



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

(11) PI 0621823-7 B1

(22) Data do Depósito: 15/06/2006

(45) Data de Concessão: 05/09/2017



(54) Título: CHAPA DE AÇO REVESTIDA

(51) Int.Cl.: B32B 15/082; B32B 27/04; C08K 3/36; C08K 3/22; C08K 7/26; C09D 123/08; C09D 133/10; C23C 4/067; C23C 4/11

(52) CPC: B32B 15/082, B32B 27/04, C08K 3/36, C08K 3/22, C08K 7/26, C09D 123/0869, C09D 133/10, C23C 4/067, C23C 4/11

(73) Titular(es): NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION

(72) Inventor(es): MOTOHIRO SASAKI; KOICHI SAITO; ATSUSHI MORISHITA; AKIRA TAKAHASHI

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**CHAPA DE AÇO REVESTIDA**".

CAMPO TÉCNICO

A presente invenção refere-se a uma chapa de aço revestida.

5 ANTECEDENTES DA TÉCNICA

Até aqui, para materiais de aço tais como uma chapa de aço revestida de zinco, uma chapa de aço revestida de alumínio e similares, um tratamento de prevenção contra a ferrugem por cromato, que usa cromato hexavalente, foi amplamente aplicado, e esses materiais de aço foram re-
10 vestidos com uma resina orgânica e então revestidas com várias composições de revestimentos para fornecer uma propriedade anti-impressões digitais conforme requerido.

Em anos recentes, há movimentos para regulamentar ou proibir tratamentos com cromato que até hoje foram aplicados a materiais de aço
15 através de uma lei contra o fundamento de se aumentar os casos ambientais. Uma vez que uma camada tratada com cromato em si mesma tem um alto grau de resistência à corrosão e uma propriedade de adesão de tinta, se esse tratamento de cromato não puder ser executado essas propriedades serão deterioradas significativamente. Consequentemente, foi desejado formar uma camada de prevenção contra a ferrugem tendo boa resistência à
20 corrosão e uma boa propriedade de adesão a uma tinta sem a execução do tratamento com cromato.

Na Publicação de Patente Japonesa Heill-71536, está descrita uma chapa de aço revestida tratada com um agente de tratamento contra a
25 ferrugem para superfícies metálicas na qual sílica e um composto epóxi estão contidos em um produto de reação de uma resina ionômera neutralizada com um metal bivalente e um composto epóxi. Essa chapa de aço revestida fornece uma melhoria na adesão a resinas curáveis tais como composições de revestimento. Entretanto, um revestimento dessa chapa de ali revestida
30 tem baixa adesão a material metálico e particularmente sob a condição úmida, a água penetra através do revestimento e alcança a interface entre o revestimento e o material metálico e portanto o revestimento é descascado.

Na Publicação de Patente Japonesa 2000-273659, é descrita uma chapa de aço revestida tratada com um agente de tratamento de prevenção contra a ferrugem para superfícies metálicas nas quais sílica, um composto epóxi, um agente de ligação silano e íon de tiosulfato são misturados em um produto de reação de uma resina ionômera neutralizada com um metal monovalente e um metal bivalente, uma resina poliolefina neutralizada com amina e um composto epóxi. Em tal chapa de aço revestida, a resistência alcalina e a propriedade de adesão a uma tinta são melhores que aquelas na chapa de aço revestida da Publicação Japonesa Heill-71536 de acordo com a quantidade de agente de ligação silano que é adicionada posteriormente. Mas a adesão a material metálico é insuficiente.

Na Publicação de Patente Japonesa 2003-155451, é descrita uma chapa de aço revestida tratada com um agente de revestimento flutuante no qual uma resina dispersa em água, partículas de sílica e um composto de titânio orgânico são misturados. Entretanto, essa chapa de aço revestida pode ser insuficiente em propriedades de adesão a um substrato e resistência à pressão de óleo de um revestimento, e é requerida uma chapa de aço revestida, cuja performance é também melhorada.

Na publicação de Patente Japonesa 2005-281863, é descrita uma chapa de aço revestida, que é fornecida com um revestimento contendo uma matriz de resina com encadeamento cruzado e um agente inorgânico de prevenção contra a ferrugem.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Em vista do nível tecnológico mencionado acima, é um objetivo da presente invenção fornecer uma chapa de aço revestida, cujas propriedades tais como propriedade de adesão a um substrato e resistência à pressão de óleo são melhoradas.

A presente invenção pertence a uma chapa de aço revestida com um revestimento composto, onde o mencionado revestimento composto é um revestimento formado pela mistura de etileno – partículas de resina de copolimerização de ácido carboxílico não saturado (A) tendo um diâmetro médio de partícula de 20 a 100 nm e um grupo silanol e/ou um grupo alco-

xissilila, partículas de óxido de silício (B) tendo um diâmetro médio de partícula de 5 a 50 nm e um composto de titânio orgânico (C), e onde uma quantidade de revestimento do mencionado revestimento composto é 0,5 a 3 g/m².

No revestimento composto, a quantidade de partículas de óxido de silício (B) é preferivelmente 5 a 100% em massa em relação à das partículas de resina (A) e o teor de um átomo de titânio é preferivelmente 0,05 a 55 em massa em relação à quantidade total e um revestimento.

O revestimento composto é preferivelmente um revestimento formado combinando-se também pelo menos um composto (D) selecionado do grupo consistindo em compostos fosfato, compostos tiocarbonila, óxido de nióbio e compostos guanidina em adição às substâncias (A), (B) e (C).

Doravante, a presente invenção será descrita em detalhes.

A chapa de aço revestida da presente invenção tem um revestimento formado misturando-se o etileno - partículas de resina de copolimerização de ácido carboxílico não saturado (A) tendo um diâmetro médio de partícula de 20 a 100 nm e um grupo silanol e/ou um grupo alcoxissilila, as partículas de óxido de silício (B) tendo um diâmetro médio de partícula de 5 a 50 nm e o composto de titânio orgânico (C). O revestimento acima mencionado formado pela mistura das substâncias (A), (B) e (C) é superior nas propriedades de resistência à corrosão, resistência a solventes, resistência alcalina e na propriedade de adesão a uma tinta. Particularmente, usando-se partículas de resina tendo um diâmetro médio de partícula de 20 a 100 nm como partículas de resina (A), a uniformidade e a solidez do revestimento são aumentados e portanto há excelentes melhorias na propriedade de adesão a um substrato e de resistência à pressão de óleo.

A partícula de resina (A) acima mencionada inclui, por exemplo, uma partícula de resina obtida reagindo-se uma dispersão de água de resina que é preparada neutralizando-se uma resina de copolimerização de etileno e um ácido carboxílico não saturado tal como ácido acrílico, ácido metacrílico ou anidrido maleico com hidróxido de metal alcalino tal como hidróxido de sódio, hidróxido de potássio e similares ou uma amônia aquosa ou aminas orgânicas e dispersando-se o produto neutralizado resultante em água, com

um composto silano. Entre outros, uma partícula de resina obtida reagindo-se água de dispersão da resina de copolimerização do ácido de etileno-metacrílico neutralizada com uma base com um composto silano é preferida pelo fato de que uma partícula mais fina pode ser obtida e um revestimento de alta performance pode ser formado.

A acima mencionada resina de copolimerização do ácido de etileno-metacrílico tem um teor de ácido metacrílico de 10 a 30% em massa. Essa resina de copolimerização pode conter um monômero diferente do ácido metacrílico conforme requerido, mas a quantidade do monômero a ser usado é preferivelmente 10% em massa ou menos. A resina de copolimerização do ácido de etileno-metacrílico acima pode ser produzida por um método conhecido publicamente tal como um método de polimerização pelo equipamento de produção de polietileno de baixa densidade processado a alta pressão.

A partícula de resina (A) acima tem o grupo silanol e/ou o grupo alcoxissilila. Tendo os grupos funcionais acima, a partícula de resina (A) pode iniciar uma reação com a partícula de óxido de silício (B) e o composto de titânio orgânico (C) para formar um revestimento composto e pode melhorar a propriedade de adesão a um substrato e a resistência à pressão do óleo. O grupo alcoxissilila acima mencionado não é particularmente limitado e inclui, por exemplo, um grupo trimetoxissilila, um grupo dimetoxissilila, um grupo metoxissilila, um grupo trietoxissilila, um grupo dietoxissilila e um grupo etoxissilila. O grupo funcional acima mencionado pode ser obtido reagindo-se um composto silano com a dispersão de água da resina de copolimerização de etileno-ácido carboxílico não saturado. O composto silano acima mencionado é preferivelmente um grupo epóxi contendo composto silano.

Amostras específicas de compostos a serem usados como os grupos epóxi acima mencionados contendo composto silano incluem 3-glicidoxipropiltrimetoxissilano, 3-glicidoxipropilmetildimetoxissilano, 3-glicidoxipropilmetildietoxissilano, e 2-(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxissilano. Esses compostos podem ser usados sozinhos ou em combinação de duas ou mais de suas espécies. Quanto à quantidade do composto silano acima a ser mistu-

rado, o grupo epóxi acima mencionado – contendo composto silano é preferivelmente misturado em uma quantidade de 0,1 a 30% em massa em relação à matéria sólida da dispersão de água de resina acima. O composto silano é mais preferivelmente misturado em uma quantidade de 1 a 10% em massa em relação à matéria sólida da dispersão de água da resina. Quando essa quantidade do composto silano a ser misturada é menor que 0,1% em massa, a resistência alcalina, a resistência ao solvente, e a propriedade de adesão a uma tinta formada na superfície de um material de aço são deterioradas, e quando ela é maior que 30% em massa, a afinidade com a água de um revestimento composto torna-se muito grande e portanto a resistência à corrosão pode ser deteriorada ou a estabilidade da solução de um agente de revestimento flutuante a ser usado para a formação de um revestimento composto pode ser deteriorada.

A reação da dispersão de água da resina com o composto silano acima pode ser executada em combinação com um composto epóxi. Quando o composto epóxi é usado no revestimento composto em combinação, a afinidade do revestimento composto com resinas orgânicas é aumentada e portanto esse revestimento composto pode ser vantajoso para melhorar a propriedade de adesão a uma película de tinta no caso de aplicação de um acabamento de pintura. O composto epóxi acima mencionado inclui poliglicidil éter sorbitol, poliglicidil éter pentaeritritol, poliglicidil éter glicerol, poliglicidil éter diglicerol, diglicidil éter propileno glicol, tris(2-hidroxietil) isocianurato de triglicidila, glicidil éter bisfenol A e diglicidil éter bisfenol A hidrogenado. Esses compostos podem ser usados sozinhos ou em combinação de duas ou mais de suas espécies.

As partículas de resina (A) mencionadas acima têm um diâmetro de partícula de 20 a 100 nm. Aqui, o diâmetro médio de partícula pode ser medido por um equipamento de medição de tamanho de partícula com base em um método dinâmico de disseminação de luz, por exemplo, FPAR-1000 (produzido por OTSUKA ELECTRONICS CO., LTD.). O valor do diâmetro médio de partícula é um valor de um diâmetro médio "cumulant" de partícula obtido diluindo-se uma dispersão de água da partícula de resina (A) até a

concentração que seja adequada para medição pelo equipamento de medição acima com água de troca de íon e medindo-se a dispersão de água diluída a 25°C. Quando o diâmetro médio de partícula medido pelo método acima mencionado for menor que 20 nm, surge o problema de que a capacidade de trabalho e a resistência à corrosão são deterioradas porque o revestimento tem alta viscosidade e uma afinidade muito grande com a água aumentada. Quando o diâmetro médio de partícula for maior que 100 nm, surge o problema de deterioração da propriedade de adesão ao substrato e a resistência à pressão do óleo aumenta na execução do revestimento.

Um diâmetro médio de partícula da partícula de resina (A) acima pode ser mantido dentro da faixa acima pelo ajuste das espécies de um neutralizador, condições de dispersão em água, espécies de composto silano, condições de reação de um composto silano, espécies de um composto epóxi, e condições de reação de um composto epóxi. Como espécies de um neutralizador, um metal alcalino é usado preferivelmente para fazer um diâmetro médio de partícula menor, e quando amina ou amônia for usado, é preferido usá-lo em combinação com o metal alcalino. Como condições de dispersão em água, são preferidas condições em que a dispersão é executada a uma alta taxa de agitação a temperaturas levadas imediatamente antes da ebulição por um longo tempo. Um diâmetro de partícula desejado pode ser obtido, por exemplo, pela dispersão a uma velocidade de rotação de 500 rpm/minuto ou mais por 4 horas ou mais. O composto silano e o composto epóxi são preferivelmente insolúveis em água e compostos de baixo peso molecular, e a reação do composto silano com o composto epóxi são executados preferivelmente sob condição de aquecimento.

Como partícula de óxido de silício (B) mencionada acima, uma partícula tendo um diâmetro médio de partícula de cerca de 5 a 50 nm é adequada, e a partícula de óxido de silício (B) pode ser adequadamente selecionada a partir de sílica coloidal e sílica vaporizada pode ser usada. Exemplos específicos incluem SNOWTEX-N, SNOWTEX-C (produzidos por NISSAN CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.), ADELITE AT-20N, ADELITE AT-20A (produzidos por Asahi Denka CO., LTD.), e CATALOID S-20L, CATALOID

SA (produzido por Catalysts & Chemicals Industries Co., Ltd.). Essas partículas de óxido de silício podem ser usadas sozinhas ou em combinações de duas ou mais de suas espécies.

Exemplos de espécies de compostos a serem usadas como o

5 composto de titânio orgânico (C) mencionado acima incluem dipropoxibis (trietanolaminato) titânio, dipropoxibis (dietanolaminato) titânio, dibutoxibis (trietanolaminato) titânio, dibutoxibis (dietanolaminato) titânio, dipropoxibis (acetilacetato) titânio, dibutoxibis (acetilacetato) titânio, dihidroxibis (amoniolactato) titânio, dihidroxibis (diamônio lactato) titânio, propanodioxitita-

10 niobis (etilacetoacetato), oxititaniobis (monoamônio oxalato), e isopropiltri (N-amidetil-aminoetil) titanato. Esses compostos podem ser usados sozinhos ou em combinação de duas ou mais de suas espécies.

O revestimento composto acima é um revestimento em um estado no qual as partículas de resina (A), as partículas de óxido de silício (B) e

15 o composto de titânio orgânico (C) são combinados entre si. Isto é, este é um estado no qual um grupo funcional na superfície da partícula de resina, um grupo funcional na superfície da partícula de óxido de silício e um grupo funcional no composto de titânio orgânico (C) formam as combinações e são combinados.

20 A combinação acima mencionada é uma combinação formada pela reação inicialmente de um grupo Si-OR e/ou um grupo Si-OH da partícula de resina (A), um grupo Si-OH na superfície da partícula de óxido de silício (B) e um grupo Ti-OR' e/ou um grupo Ti-OH do composto de titânio orgânico (C), e essas combinações são assumidas como sendo uma ligação

25 Si-O-Si, uma ligação Si-O-Ti-O-Si e similares. Por essas ligações, é alcançado um efeito vantajoso de que uma partícula de resina orgânica forma uma combinação quimicamente forte com uma partícula inorgânica. Além disso, porque os tamanhos de partícula da partícula de resina (A) e a partícula de óxido de silício (B) estão dentro de faixas específicas, as ligações

30 acima mencionadas entre partículas são formadas em alta densidade no revestimento composto acima e portanto o revestimento composto torna-se um revestimento quimicamente estável tendo alta homogeneidade micros-

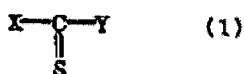
cópica. Portanto, é suposto que efeitos particularmente excelentes sejam obtidos.

O revestimento composto acima pode ser um revestimento formado pela combinação também de pelo menos um composto (D) selecionado do grupo consistindo em compostos de fosfato, compostos de tiocarbonila, óxido de nióbio e compostos guanidina. Isso significa que duas ou mais espécies de compostos de fosfato, o composto de guanidina, o composto de tiocarbonila e o óxido de nióbio podem ser misturados ou qualquer uma das espécies desses compostos pode ser misturada. Isto é, isto significa que no revestimento composto acima, pelo menos uma espécie selecionada do grupo consistindo em compostos de fosfato, compostos de tiocarbonila, óxido de nióbio e compostos de guanidina podem ser também combinados em adição aos componentes essenciais da partícula de resina (A), da partícula de óxido de silício (B) e do composto de titânio orgânico (C).

O composto de fosfato mencionado acima inclui ácidos fosfóricos tais como ácido ortofosfórico, ácido metafosfórico, ácido pirofosfórico, e fosfatos tais como fosfato de triamônio, fosfato de trissódio e hidrogenofosfato dissódio. Esses fosfatos compostos podem ser usados sozinhos ou em combinação de duas ou mais de suas espécies. Quando o composto de fosfato acima é usado, um íon de fosfato forma uma camada de fosfato na superfície de um metal base para passivar o metal e uma propriedade de prevenção contra a ferrugem pode ser melhorada.

O composto de tiocarbonila, o óxido de nióbio e o composto de guanidina são particularmente eficazes para a prevenção de ferrugem branca de uma chapa de aço galvanizada assim como com compostos de cromo que tenham sido previamente usados para fornecer resistência à corrosão.

O composto de tiocarbonila mencionado acima é expresso pela fórmula geral (1) a seguir:



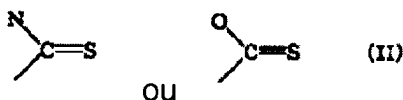
em que X e Y são os mesmos ou diferentes um do outro, e representam H, OH, SH ou NH₂, ou um grupo hidrocarboneto tendo 1 a 15 átomos de carbono

no, tendo opcionalmente OH, SH e NH₂ como substituto e contendo –O-, -NH-, -S-, -CO- ou –CS-, e X e Y são opcionalmente combinados entre si para formar um anel.

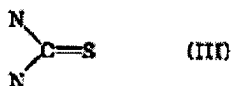
- 5 O composto de tiocarbonila expresso pela fórmula geral (1) acima refere-se a um componente tendo um grupo tiocarbonila expresso pela fórmula (I) a seguir:



entre grupos tiocarbonila, um preferido é um grupo tiocarbonila tendo um átomo de nitrogênio ou um átomo de oxigênio, expresso pela fórmula (II) a seguir:

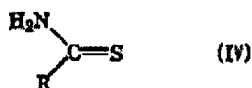


- 10 Além disso, um composto, que pode formar um grupo tiocarbonila contendo composto em solução aquosa, ou na presença de ácido ou álcali, pode também ser usado. Exemplos do composto de tiocarbonila acima mencionado incluem tiouréia e seus derivados expressos pela fórmula (III) a seguir:



- 15 por exemplo, metiltiouréia, dimetiltiouréia, trimetiltiouréia, etiltiouréia, dietiltiouréia, 1,3-dibutiltiouréia, feniltiouréia, difeniltiouréia, 1,3-bis(dimetilamino-propil)-2-tiouréia, etilenotiouréia, e propilenotiouréia.

Além disso, o composto tiocarbonila acima mencionado inclui ácidos carbotióico e seus sais expressos pela fórmula (IV) a seguir:



- 20 por exemplo, ácido tioacético, ácido tiobenzóico, ácido ditioacético, sódio metilditiocarbamato, sódio dimetilditiocarbamato, trietilamina dimetilditiocarbamato, sódio dietilditiocarbamato, piperidina pentametenoditiocarbamato, pipecoline pipecolilditiocarbamato, e potássio o-etilxantogenato.

Esses compostos tiocarbonila podem ser usados sozinhos ou em combinação de duas ou mais de suas espécies. Além disso, entre esses compostos tiocarbonila, um composto tiocarbonila não sendo dissolvido em água pode ser misturado em um agente de revestimento a ser usado pela
5 adição após dissolvê-lo com uma solução alcalina uma vez.

O óxido de nióbio mencionado acima é preferivelmente uma partícula coloidal de óxido de nióbio. Portanto, um revestimento formado misturando-se partículas coloidais de óxido de nióbio pode ser formado e a resistência à corrosão pode ser melhorada. Quando o diâmetro médio das partículas coloidais de óxido de nióbio acima é menor, é mais preferido porque
10 um revestimento mais estável e compacto contendo óxido de nióbio é formado e, portanto, é possível fornecer estavelmente uma propriedade de prevenção contra a ferrugem para um substrato a ser tratado.

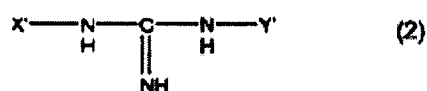
As partículas coloidais de óxido de nióbio mencionadas acima referem-se a partículas nas quais o óxido de nióbio é disperso em um estado de partículas finas em água, e essas partículas coloidais podem ser, por exemplo, tais partículas que, estritamente falando, o óxido de nióbio não é formado e as partículas tornam-se um estado amorfo em um estado intermediário entre hidróxido de nióbio e óxido de nióbio.
15

Como partículas de óxido de nióbio adicionadas ao agente de revestimento flutuante a ser usado para formar o revestimento composto, pode ser usado o óxido de nióbio sol produzido por um método conhecido publicamente. O óxido de nióbio sol mencionado acima não é particularmente limitado e inclui, por exemplo, óxido de nióbio sol produzido por métodos conhecidos publicamente descritos na Publicação Japonesa Hei 6-321543,
20 na Publicação de Patente Japonesa Hei8-143314 e na Publicação de Patente Japonesa Hei8-325018. E, óxido de nióbio sol, que é disponibilizado comercialmente pela Taki Chemical Co., Ltd., pode também ser empregado.
25

As partículas coloidais de óxido de nióbio mencionadas acima é preferivelmente um diâmetro médio de partícula de 100 nm ou menos. O diâmetro médio de partícula acima é mais preferivelmente de 2 a 50 nm, e ainda mais preferivelmente 2 a 30 nm. É mais preferível quando o diâmetro
30

médio de partícula acima é menor, porque um revestimento mais estável e compacto contendo óxido de nióbio é formado e, portanto, é possível fornecer estavelmente uma propriedade de prevenção contra ferrugem para um substrato a ser tratado. O diâmetro médio das partículas de óxido de nióbio coloidal acima pode ser medido com um equipamento de medição de tamanho de partícula com base em um método dinâmico de disseminação da luz, por exemplo, FPAR-1000 (produzido por OTSUKA ELECTRONICS CO., LTD.).

O composto guanidina é expresso pela fórmula (2) a seguir:



em que X' e Y' são os mesmos ou diferentes entre si, e representam H, NH₂, um grupo fenila ou um grupo metilfenila (um grupo tolila), ou opcionalmente H, NH₂, um grupo fenila, ou um grupo metilfenila (um grupo tolila) como substituto e contém -C(=NH)-, -CO- ou -CS-.

Exemplos do composto guanidina acima incluem guanidina, aminoguanidina, guaniltiouréia, 1,3-di-o-tolilguanidina, 1-o-tolilbiguanidina, e 1,3-difenilguanidina. Os compostos guanidina acima mencionados podem ser usados sozinhos ou em combinação de duas ou mais de suas espécies.

No revestimento composto acima, a quantidade de partículas de óxido de silício (B) é preferivelmente 5 a 100% em massa em relação àquela da partícula de resina (A) acima. Quando essa quantidade é menor que 5% em massa, a dureza e a resistência à corrosão de um revestimento formado na superfície de um material de aço pode ser deteriorada. Quando a quantidade for maior que 100% em massa, a propriedade de formação de película e a resistência à água do revestimento podem ser deterioradas. Esta quantidade é mais preferivelmente 10 a 50% em massa.

O revestimento composto acima, o teor de átomos de titânio é preferivelmente 0,05 a 3% em massa em relação a 100% em massa da quantidade total do revestimento. Quando o teor de átomos de titânio for menor que 0,05% em massa, a composição dos respectivos componentes em um revestimento formado é insuficiente, e portanto a performance do

revestimento pode ser deteriorada. Quando esse teor é maior que 3% em massa, a afinidade do revestimento com a água torna-se muito grande, e portanto a performance do revestimento pode ser deteriorada ou a estabilidade do banho pode ser deteriorada. O teor de átomos de titânio é mais preferivelmente 0,2 a 2% em massa.

Quando o revestimento composto acima contém um composto compacto, o teor do radical fosfato acima é preferivelmente 0,01 a 5% em massa em 100% em massa do revestimento. Quando o teor do radical fosfato é menor que 0,01% em massa, a resistência à corrosão torna-se insuficiente, e quando o teor é maior que 5% em massa, em algumas dispersões de resinas flutuantes a serem usadas, a dispersão de água pode congelar e pode tornar-se impossível aplicar a dispersão de água. O teor do radical fosfato é mais preferivelmente 0,05 a 3% em massa.

Quando o revestimento composto acima contém um composto tiocarbonila, o teor do composto tiocarbonila acima é preferivelmente 0,01 a 5% em massa em 100% em massa do revestimento. Quando o teor do composto tiocarbonila é menor que 0,01% em massa, a resistência à corrosão torna-se insuficiente, e quando o teor é maior que 5% em massa, não apenas ele é economicamente desvantajoso uma vez que o grau de resistência à corrosão é saturado, mas também em algumas dispersões de resina flutuantes a serem usadas a dispersão de água pode congelar e torna-se impossível aplicar a dispersão de água. O teor do composto tiocarbonila é mais preferivelmente 0,05 a 5% em massa.

Quando o revestimento composto acima contém óxido de nióbio, o teor do óxido de nióbio acima é preferivelmente 0,01 a 5% em massa na base de equivalente de Nb_2O_5 em 100% em massa do revestimento. Quando o teor de óxido de nióbio é menor que 0,01% em massa, indesejavelmente, uma propriedade de prevenção contra a ferrugem adequada não pode ser atingida, e quando o teor é de mais de 5% em massa, ele pode ser economicamente desvantajoso uma vez que não há aumento no efeito de prevenção contra a ferrugem. O teor de óxido de nióbio é mais preferivelmente 0,05 a 3% em massa.

Quando o revestimento composto acima contém um composto guanidina, o teor do composto guanidina acima é preferivelmente 0,01 a 5% em massa em 100% em massa do revestimento. Quando o teor do composto guanidina é menor que 0,01% em massa, a resistência à corrosão se torna insuficiente, e quando o teor é maior que 5% em massa, não apenas é economicamente desvantajoso uma vez que o grau de resistência à corrosão é saturado, mas também em algumas dispersões de resina flutuantes a serem usadas a dispersão de água pode congelar e pode tornar-se impossível aplicar a dispersão de água. A concentração do composto guanidina é mais preferivelmente 0,05 a 3% em massa.

Um outro componente diferente das substâncias (A) a (D) acima pode estar contido no revestimento composto acima. Por exemplo, um lubrificante pode ser misturado. Como o lubrificante acima mencionado, lubrificantes conhecidos publicamente tais como um lubrificante à base de flúor, um lubrificante à base de hidrocarboneto, um lubrificante à base de amida de ácido graxo, um lubrificante éster, um lubrificante alcoólico, um lubrificante "metal soap" e lubrificante inorgânico podem ser usados. Como pigmento acima mencionado, vários pigmentos de coloração como pigmentos inorgânicos tais como óxido de titânio (TiO_2), óxido de zinco (ZnO), carbonato de cálcio (CaCO_3), sulfato de bário (BaSO_4), alumina (Al_2O_3), argila de caulim, negro de fumo, óxidos de ferro (Fe_2O_3 , Fe_3O_4) e similares, e pigmentos orgânicos semelhantes podem ser usados.

O revestimento composto acima pode ser formado pelo tratamento da superfície de um substrato com um agente de revestimento para materiais de aço contendo componentes necessários para formar um revestimento. O agente de revestimento mencionado acima para materiais de aço é preferivelmente flutuante. Uma forma particularmente preferida do agente de revestimento acima mencionado para materiais de aço inclui, por exemplo, um agente de revestimento no qual as partículas de resina (A) obtidas reagindo-se uma dispersão em água do produto neutralizado do etileno-copolímero de ácido carboxílico não saturado com um composto silano e um composto epóxi a ser usado conforme requerido, as partículas de óxido de

silício (B), o composto orgânico de titânio (C), e pelo menos uma espécie, que são usadas conforme necessário, selecionadas do grupo consistindo em compostos de fosfato, compostos de tiocarbonila, óxido de nióbio e compostos de guanidina são misturados. O agente de revestimento flutuante para materiais de aço deste caso pode ser um nos quais esses componentes são misturados, e a ordem de adição desses componentes não é particularmente limitada. O agente de revestimento flutuante para materiais de aço podem ser produzidos seguindo-se, por exemplo, o procedimento (1) descrito abaixo.

(1) a dispersão em água acima mencionada do produto neutralizado da resina etileno-copolímero de ácido carboxílico não saturado é aquecida adequadamente para aumentar a temperatura enquanto se agita, e para isso um composto de silano e um composto de epóxi a serem usados conforme requerido são adicionados para reagir esses compostos com a dispersão em água acima para obter partículas de resina (A), e as partículas de resina (A) resultantes são misturadas com as partículas de óxido de silício (B) e o composto orgânico de titânio (C) para preparar uma composição flutuante, e também nessa adição pelo menos um composto (D) selecionado do grupo consistindo em compostos de fosfato, compostos de tiocarbonila, óxido de nióbio e compostos de guanidina, é adicionado conforme necessário.

Um solvente ou um agente nivelador pode ser usado no agente de revestimento flutuante acima para materiais de aço para formar um revestimento mais uniforme e liso. O solvente para isso não é particularmente limitado enquanto é um solvente usado geralmente em composições de revestimento e inclui, por exemplo, solventes hidrófilos tais como um solvente álcool, um solvente cetona, um solvente éster, um solvente éter, e similares, e agentes de nivelamento tais como um agente de nivelamento silicone e similares.

A formação do revestimento composto pelo agente de revestimento flutuante acima para materiais de aço pode ser executada aplicando-se o agente de revestimento flutuante acima para materiais de aço na superfície de um material de aço. Por exemplo, para revestir um material de aço revestido de zinco ou um material de aço não revestido, o agente de revestimento flutuante acima para materiais de aço é aplicado a uma substância a

ser revestida, que tenha sido submetida ao desengorduramento conforme requerido. Um método de aplicação do agente de revestimento flutuante para materiais de aço não é particularmente limitado e um método de revestimento com cilindro, um método de pulverização a ar, um método de pulverização sem ar, ou um método de imersão, que é geralmente usado, podem ser adequadamente adotados. É preferido aquecer previamente a substância a ser revestida ou secar a substância a ser revestida pelo aquecimento após a aplicação para aumentar a capacidade de cura de um revestimento. A temperatura de aquecimento da substância a ser revestida é 50 a 250°C, preferivelmente 100 a 220°C. Quando a temperatura de aquecimento é menor que 50°C, a taxa de evaporação de água é baixa e a propriedade de formação de película adequada não pode ser alcançada, e portanto a resistência ao solvente e a resistência alcalina de um revestimento composto são deterioradas. Por outro lado, quando a temperatura de aquecimento é maior que 250°C, ocorre a decomposição térmica da resina e portanto resistência ao solvente e a resistência alcalina de um revestimento composto são deteriorados e a aparência de um revestimento composto é degradada devido a ficar amarelo. Quando o agente de revestimento flutuante em água para materiais de aço é secado pelo aquecimento após sua aplicação, o tempo de secagem é preferivelmente 1 segundo a 5 minutos.

Na chapa de aço revestida acima, a quantidade de revestimento do revestimento composto acima é 0,5 a 3 g/m². Quando a quantidade acima mencionada do revestimento é menor que 0,5 g/m², surge o problema de deterioração da resistência à corrosão. Quando a quantidade acima mencionada do revestimento é de mais de 3 g/m², surge o problema de deterioração da propriedade de adesão a um substrato.

E a chapa de aço revestida da presente invenção pode também ser usada em um estado no qual uma película de revestimento é formada pela aplicação de uma tinta de acabamento sobre o revestimento composto acima. A tinta de acabamento inclui, por exemplo, composições de revestimento consistindo em uma resina acrílica, uma resina alquida acrílica modificada, uma resina epóxi, uma resina uretano, uma resina melamina, uma

resina ftálica, uma resina amino, uma resina poliéster ou uma resina cloreto de vinila.

A espessura da película de revestimento ou da tinta de acabamento é adequadamente determinada de acordo com os usos de produtos metálicos anticorrosivos ou com as espécies de tintas de acabamento a serem usadas e não é particularmente limitada. Essa espessura de película é geralmente de cerca de 5 a 300 μm , mais preferivelmente cerca de 10 a 200 μm . A película de revestimento da tinta de acabamento pode ser formada pela aplicação de uma tinta de acabamento em um revestimento formado pela aplicação do agente de revestimento flutuante para materiais de aço, e secando-se e curando-se a tinta de acabamento aplicada por aquecimento. A temperatura de secagem e o tempo de secagem são ajustados adequadamente de acordo com as espécies de tinta de acabamento a serem aplicadas ou à espessura da película de revestimento, e geralmente a temperatura de secagem é preferivelmente 50 a 250°C e o tempo de secagem é preferivelmente 5 minutos a 1 hora. A aplicação da tinta de acabamento pode ser executada por métodos publicamente conhecidos de acordo com a forma da tinta de acabamento.

Como material de aço na presente invenção, podem ser mencionados, por exemplo, uma chapa de aço revestida à base de zinco tal como chapa de aço galvanizada, uma chapa de aço revestida de níquel-zinco, uma chapa de aço revestida de zinco-ferro, uma chapa de aço revestida de zinco-cromo, uma chapa de aço revestida de zinco-alumínio, uma chapa de aço revestida de zinco-titânio, uma chapa de aço revestida de zinco-magnésio, uma chapa de aço revestida de zinco-manganês, uma chapa de aço revestida de zinco-alumínio-magnésio e uma chapa de aço também revestidas formadas pela inclusão de uma pequena quantidade de cobalto, molibdênio, tungstênio, níquel, titânio, cromo, alumínio, manganês, ferro, magnésio, chumbo, bismuto, antimônio, estanho, cobre, cádmio e arsênico como elemento metálico heterogêneo ou como uma impureza em uma camada de revestimento de cada uma dessas chapas de aço revestidas à base de zinco e pela dispersão de substâncias inorgânicas tais como sílica,

alumina, titânia e similares similarmente em um camada de revestimento de cada uma dessas chapas de aço revestidas à base de zinco. Além disso, o revestimento composto da presente invenção pode também ser aplicado ao revestimento de uma camada múltipla formada combinando-se o revestimento descrito acima com outros tipos de revestimento tais como revestimento de ferro, revestimento de ferro-fósforo, revestimento de níquel e revestimento de cobalto. Além disso, ele pode também ser aplicado a revestimentos de alumínio ou de liga de alumínio. O método de revestimento não é particularmente limitado e qualquer método do método de eletrogalvanização conhecido publicamente, método de imersão a quente, método de revestimento por evaporação, método de revestimento por dispersão e método de deposição a vácuo podem ser empregados.

A chapa de aço revestida acima mencionada, cujo revestimento é formado aplicando-se o agente de revestimento flutuante acima para materiais de aço na superfície do material de aço, é fornecido com resistência à corrosão, propriedade de adesão a um substrato, resistência ao solvente, resistência alcalina e resistência à pressão de óleo, e na chapa de aço revestida na qual uma película de revestimento é formada também pela aplicação de uma tinta de acabamento, o revestimento formado na chapa de aço tem uma excelente adesão à película de revestimento da tinta de acabamento.

EFEITO DA INVENÇÃO

De acordo com a presente invenção, uma chapa de aço revestida tendo um revestimento composto orgânico-inorgânico, que é superior na propriedade de adesão a um substrato e na resistência à pressão de óleo, é obtida sem prejudicar a resistência à corrosão, a resistência ao solvente, a resistência alcalina e a propriedade de adesão a uma tinta.

MELHOR FORMA DE EXECUÇÃO DA INVENÇÃO

A seguir a presente invenção será descrita mais especificamente por meio de Exemplos de Produção de uma resina de dispersão flutuante, Exemplos e Exemplos Comparativos. Em adição, todas as "%" de uma unidade de concentração refere-se a "% em massa" nas descrições a seguir.

Exemplo de produção de partículas de resina (A-1)

Em um recipiente de reação, foi colocada uma resina de copolimerização etileno-ácido metacrílico (o teor de ácido metacrílico foi de 18%), e a essa foram adicionados hidróxido de sódio em uma quantidade de 5% em relação à quantidade da resina de copolimerização acima e água desionizada, e a mistura resultante foi agitada a 95°C por 6 horas para se obter uma dispersão de água da resina tendo um teor sólido de 20%. A essa dispersão de água da resina, foram também adicionados poliglicidil éter pentaeritritol em uma quantidade de 0,4% e γ -glicidoxipropiltrimetoxissilano em uma quantidade de 1,2%, e a mistura resultante foi reagida a 85°C por 2 horas para se obter uma dispersão de água de uma partícula de resina (A-1) tendo um teor sólido de 21% e um grupo silanol e/ou um grupo metoxissilila. O diâmetro médio das partículas de resina (A-1), medido por um equipamento de medição de tamanho de partícula com base em um método dinâmico de disseminação da luz, FPAR-1000 (produzido por OTSUKA ELECTRONICS CO.,LTD.), foi de 72 nm.

Exemplo de produção de partícula de resina (A-2)

Em um recipiente de reação, foi colocada uma resina de copolimerização de etileno-ácido metacrílico (o teor de ácido metacrílico foi de 20%), e a essa foram adicionados hidróxido de sódio em uma quantidade de 3,7%, uma água de amônia 25% (concentração de 25%) em uma quantidade de 6,3% em relação à quantidade da resina de copolimerização acima, e água desionizada, e a mistura resultante foi agitada a 95°C por 6 horas para se obter uma dispersão de água de resina tendo teor de sólidos de 20%. A essa dispersão de água de resina, foram também adicionados poliglicidil éter pentaeritritol em uma quantidade de 0,6% e γ -glicidoxipropiltriethoxissilano em uma quantidade de 1,2%, e a mistura resultante foi reagida a 85°C por 2 horas para se obter uma dispersão de água de uma partícula de resina (A-2) tendo um teor sólido de 21% e um grupo silanol e/ou um grupo etoxissilila. O diâmetro médio das partículas de resina (A-2), medido da mesma maneira que a descrita acima, foi de 84 nm.

Exemplo de produção de partícula de resina (A-3)

Em um recipiente de reação, foi colocada uma resina de copolimerização de etileno-ácido metacrílico (o teor de ácido metacrílico foi de 20%), e a essa foram adicionados hidróxido de sódio em uma quantidade de 5,6% em relação à quantidade de resina de copolimerização acima e água desionizada, e a mistura resultante foi agitada a 95°C por 6 horas para se obter uma dispersão de água da resina tendo um teor de sólidos de 20%. A essa dispersão de água de resina, foram também adicionados poliglicidil éter glicerol em uma quantidade de 0,8% e γ -glicidoxipropiltrimetoxissilano em uma quantidade de 0,8%, e a mistura resultante foi reagida a 85°C por 2 horas para se obter a dispersão de água de uma partícula de resina (A-3) tendo um teor de sólidos de 21% e um grupo silanol e/ou um grupo metoxissilila. O diâmetro médio das partículas de resina (A-3), medido da mesma maneira descrita acima, foi de 76 nm.

Exemplo de produção de uma partícula de resina (A-4)

Em um recipiente de reação, foi colocada uma resina de copolimerização de etileno-ácido metacrílico (o teor de ácido metacrílico foi de 20%), e a essa foram adicionados hidróxido de sódio em uma quantidade de 5,6% em relação à quantidade da resina de copolimerização acima e água desionizada, e a mistura resultante foi agitada a 95°C por 2 horas para se obter uma dispersão de água de resina tendo um teor de sólidos de 20%. A essa dispersão de água de resina foram, também adicionados poliglicidil éter glicerol em uma quantidade de 0,8% e γ -glicidoxipropiltrimetoxissilano em uma quantidade de 0,8%, e a mistura resultante foi reagida a 85°C por 2 horas para se obter uma dispersão de água de uma partícula de resina (A-4) tendo um teor de sólidos de 21% e um grupo silanol e/ou um grupo metoxissilila. O diâmetro médio das partículas de resina (A-4), medido da mesma maneira que a descrita acima, foi de 128 nm.

Exemplo de produção de partícula de resina (A-5)

Em um recipiente de reação, foi colocada uma resina de polimerização de etileno-ácido metacrílico (o teor de ácido metacrílico foi de 20%), e a essa foram adicionados uma água de amônia (concentração 25%) em uma quantidade de 15,8% em relação à quantidade da resina de copolimeri-

zação acima e água desionizada, e a mistura resultante foi agitada a 95°C por 2 horas para se obter a dispersão de água de resina tendo um teor de sólidos de 20%. A essa dispersão de água de resina foram também adicionados bisfenol hidrogenado A diglicidil éter em uma quantidade de 1,2% e γ -glicidoxipropiltrimetoxissilano em uma quantidade de 1,2%, e a mistura resultante foi reagida a 85°C por 2 horas para se obter uma dispersão de água de uma partícula de resina (A-5) tendo um teor de sólidos de 21% e um grupo silanol e/ou um grupo metoxissilil. O diâmetro médio das partículas de resina (A-5) medido da mesma maneira descrita acima foi de 145 nm.

10 Exemplo de produção de partícula de resina (A-6)

Uma solução aquosa a 2% de lauril sulfato de sódio foi colocada em um recipiente de reação e mantida a 80°C, e nessa solução foi carregado persulfato de amônio de modo a ser 0,3% em relação à solução aquosa a 2% mencionada acima. Imediatamente após isto, a adição em forma de gotas de uma mistura monômera não saturada composta de estireno, metacrilato de metila, acrilato de 2-etilhexila, ácido metacrílico e γ -metacriloxipropiltrimetoxissilano em proporções de 30:34:30:2:4 (razão de massa) foi iniciada e toda a mistura monômera não saturada foi igualmente carregada por mais de duas horas. A mistura resultante foi agitada por 1 hora na sua própria temperatura, resfriada, e ajustada para um pH 8 com água de amônia para obter uma dispersão de água de uma partícula de resina (A-6) tendo um teor de sólidos de 21% e um grupo silanol e/ou um grupo metoxissilila. O diâmetro médio das partículas de resina (A-6), medido da mesma maneira descrita acima, foi de 80 nm.

25 Exemplo 1

Preparação do agente de revestimento flutuante

Em uma dispersão de água da partícula de resina (A-1) acima, uma dispersão de água de óxido de silício tendo um diâmetro médio de partícula de 15 nm, dipropilbis(trietanolaminato)titânio, diamônio hidrogênio fosfato, e tiouréia foram misturados em sucessão conforme a fórmula mostrada na Tabela 1 para preparar uma composição flutuante tendo um teor de sólidos de 18%.

Preparação da chapa de teste

Uma chapa de aço eletrogalvanizada (quantidade de zinco depositada: 20 g/m²) de 0,8 mm de espessura foi desengraxada a 60°C por 2 minutos por pulverização de uma solução aquosa a 2% de um agente de desengraxeamento alcalino (SURF CLEANER 155 produzido por Nippon Paint Co., Ltd.), lavada com água e secada com ar quente. Após resfriar a chapa de aço eletrogalvanizada desengraxada, o material de revestimento à base de água acima foi aplicado a essa chapa de aço com uma barra de revestimento de tal maneira que a quantidade de revestimento seco foi 1 g/m² e a chapa de aço foi cozida em um forno de ar quente tendo uma temperatura ambiente de 500°C até a temperatura da chapa de aço alcançar 180°C e as chapas de teste foram preparadas.

Método de avaliação

Foram avaliadas a resistência à corrosão, a propriedade de adesão a um substrato, a resistência ao solvente, a resistência alcalina, a resistência à pressão de óleo, e a propriedade de adesão a uma tinta. As avaliações foram executadas conforme os seguintes critérios e os resultados das avaliações estão mostrados na Tabela 1.

Resistência à corrosão

As bordas e o lado detrás da chapa de teste foram selados com fitas e 5% de água salgada foram pulverizados na chapa de teste a 35% e uma taxa de área onde a ferrugem branca é produzida após um lapso de 120 horas foi classificada conforme o critério a seguir.

- ◎: Ferrugem branca não é produzida
- : Taxa de área de ferrugem branca produzida é menor que 10%
- △: Taxa de área de ferrugem branca produzida é pelo menos 10% e menor que 30%
- ×: Taxa de área de ferrugem branca produzida é pelo menos 30%

Propriedade de adesão ao substrato

Uma chapa de teste após um lapso de 1 hora ou menos a partir do revestimento foi extrudada em 8 mm por um testador Erichsen, Cellotape (Marca Registrada) (produzido por NICHIBAN CO., LTD.) foi aderida a uma

porção extrudada e então forçadamente descascada. O estado de um revestimento após o descascamento do Cellotape (Marca Registrada) foi classificado de acordo com o critério a seguir.

- 5 ⊙: Não descascado
 ○: Levemente descascado
 △: Parcialmente descascado
 ×: Totalmente descascado
 <Resistência ao solvente>

- : Levemente descascado
 10 △: Parcialmente descascado
 ×: Totalmente descascado

- A chapa de teste foi ajustada em um testador de fricção e investigada de um ponto a outro dez vezes com uma carga de 0,5 kgf/cm² sendo aplicada com algodão absorvente impregnado com etanol e cinquenta vezes com uma carga de 0,5 kgf/cm² sendo aplicada com algodão absorvente impregnado com querosene. O estado do revestimento após a fricção foi classificado conforme o critério a seguir.

- ⊙: Nenhuma marca na face investigada
 ○: Poucas marcas na face investigada
 20 △: Marcas brancas na face investigada
 ×: O revestimento é marcado fora da face investigada

- Uma chapa de teste feita imediatamente após a preparação do agente de revestimento flutuante e uma chapa de teste feita após um lapso de 10 dias a partir da preparação do agente de revestimento flutuante foi imersa em uma solução aquosa a 2% de um agente de desengraxamento alcalino (SURF CLEANER 53 produzido pela Nippon Paint Co., Ltd.) de 55°C por 30 minutos enquanto agitada na solução aquosa. O estado de um revestimento após a imersão foi classificado conforme o critério a seguir.

- ⊙: Não descascado
 30 ○: Levemente descascado
 △: Parcialmente descascado
 ×: Totalmente descascado

Resistência à pressão de óleo

A chapa de teste foi imersa em um óleo de pressão (G6318SK produzido pela NIHON KOHSAKUYU CO., LTD.) à temperatura ambiente por 24 horas. O estado de um revestimento após a imersão foi classificado conforme o critério a seguir:

- ◎: Não mudou de cor
- : Mudou levemente de cor
- △: Revestimento irregular
- ×: Descascado

10 Propriedade de adesão do revestimento

Um material de revestimento melamina alcido (Superlac 100 produzido pela Nippon Paint Co., Ltd.) foi aplicado na superfície da chapa de teste com uma barra de revestimento de tal forma que a espessura da película seca foi de 20 µm e a chapa de aço foi cozida a 120°C por 25 minutos para preparar uma chapa revestida. A seguir, a chapa revestida foi imersa em água fervida por 30 minutos e deixada ficar por 24 horas. Então, a chapa revestida foi extrudada em 7 mm por um testador Erichsen e Cellotape (Marca Registrada) (produzido por NICHIBAN CO., LTD.) foi aderida a uma porção extrudada e forçadamente descascada. O estado de uma película de revestimento após descascar o Cellotape (Marca Registrada) foi classificado conforme o critério a seguir:

- ◎: Não descascado
- : Levemente descascado
- △: Parcialmente descascado
- ×: Totalmente descascado

25

Exemplos 2 a 9, exemplos Comparativos 1 a 3

As chapas de teste foram preparadas e avaliadas seguindo-se o mesmo procedimento do Exemplo 1 exceto pela mudança das fórmulas dos agentes de revestimento flutuantes para os valores descritos na Tabela 1.

30 Os resultados das avaliações estão mostrados na Tabela 1.

Tabela 1

		Exemplos											Exemplos Comparativos		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3		
Formulação do agente de revestimento	(A)	(A-1) 70	(A-1) 70	(A-1) 70	(A-2) 77	(A-2) 77	(A-2) 77	(A-3) 75	(A-3) 75	(A-3) 75	(A-4) 75	(A-5) 70	(A-6) 77		
	(B)	30	30	30	23	23	23	25	25	25	25	30	23		
	(C)	1	1	1	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	0,5		
	(D)	composto fosfato (como radical fosfato)	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	
		tiouréia	2,5			2,5			2,5			2,5			
		dimetilditiocarbamato de sódio		2,5											
		óxido de níbio			1		1				1		1		
		guaniltiouréia													
		1-o-tolilbiguanida													
	Performance da chapa de aço revestida	propriedade de adesão ao substrato	⊗	⊗	⊗	○	○	○	⊗	⊗	⊗	△	△	×	
resistência à corrosão		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	○	○	△		
		resistência etanol	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	△	
ao solvente		○	○	○	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	○	△	○		
resistência alcalina		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	△		
resistência à pressão de óleo		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	○	○	○	△	×	○		
propriedade de adesão à tinta		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	○	△	○		

1) dipropoxibis(trietanolaminato)titânio

2) diamônio hidrogênio fosfato

Exemplos 10 a 18. Exemplos Comparativos 4 a 6

Chapas de teste dos exemplos 10 a 18 e dos Exemplos Comparativos 4 a 6 foram preparadas e avaliadas usando-se os mesmos materiais de revestimento à base de água como nos Exemplos 1 a 9 e nos Exemplos Comparativos 1 a 3, respectivamente, conforme descrito na Tabela 2 e seguindo-se os mesmos procedimentos que nos Exemplos 1 a 9, e nos Exemplos Comparativos 1 a 3, respectivamente, exceto pela mudança da chapa de aço bruta a ser usada no teste a partir de uma chapa de aço eletrogalvanizada até uma chapa de aço galvanizada por imersão a quente (quantidade de zinco depositada: 60 g/m^2) de 0,8 mm de espessura. Os resultados das avaliações estão mostrados na tabela 2.

Dos resultados dos Exemplos acima, tornou-se evidente que a chapa de aço revestida da presente invenção tem excelentes propriedades de resistência à corrosão, propriedade de adesão a um substrato, resistência ao solvente, resistência alcalina, resistência à pressão de óleo e propriedade de adesão a uma tinta.

APLICABILIDADE INDUSTRIAL

A chapa de aço revestida da presente invenção pode ser usada adequadamente para automóveis, aparelhos eletrodomésticos, materiais de construção e similares.

REIVINDICAÇÕES

1. Chapa de aço revestida com um revestimento composto, caracterizada pelo fato de que o mencionado revestimento composto é um revestimento formado combinando-se partículas de resina de copolimerização etileno-ácido carboxílico não saturado (A) tendo um diâmetro médio de partícula de 20 a 100 nm e um grupo silanol e/ou um grupo alcoxisilila, Partículas de óxido de silício (B) tendo um diâmetro médio de partícula de 5 a 50 nm e um composto orgânico de titânio (C), e onde a quantidade de revestimento do mencionado revestimento composto é de 0,5 a 3 g/m².
2. Chapa de aço revestida de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que no revestimento composto a quantidade de partículas de óxido de silício (B) é 5 a 100% em massa em relação àquela da partícula de resina (A) e o teor de átomos de titânio é de 0,05 a 3% em massa em relação à quantidade total do revestimento.
3. Chapa de aço revestida de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que a partícula de resina (A) compreende uma resina de copolimerização de etileno-ácido metacrílico.
4. Chapa de aço revestida de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que o revestimento composto é um revestimento formado também pela composição de pelo menos um composto (D) selecionado do grupo consistindo em compostos fosfato, compostos tiocarbonila, óxido de nióbio e compostos guanidina em adição às substâncias (A), (B) e (C).