



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

(11) PI 0507239-5 B1



(22) Data do Depósito: 19/01/2005

(45) Data de Concessão: 03/11/2020

(54) Título: COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO PARA A FORMAÇÃO DE UMA CAMADA INORGÂNICA SOBRE A SUPERFÍCIE DE UM SUBSTRATO, E, PROCESSOS PARA PROVER UM REVESTIMENTO DESPOLUENTE E/OU DE LIMPEZA DE SUJEIRAS EM UM SUBSTRATO E PARA EVITAR E/OU TRATAR MÍLDIOS, BOLORES, ALGAS E/OU BACTÉRIAS SOBRE UM SUBSTRATO

(51) Int.Cl.: C09D 1/00.

(30) Prioridade Unionista: 30/01/2004 IB PCT/IB2004/000227.

(73) Titular(es): TRONOX PIGMENT UK LIMITED.

(72) Inventor(es): GRAHAM GOODWIN; JOHN STRATTON; ROBERT MCINTYRE.

(86) Pedido PCT: PCT IB2005000131 de 19/01/2005

(87) Publicação PCT: WO 2005/083014 de 09/09/2005

(85) Data do Início da Fase Nacional: 28/07/2006

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO PARA A FORMAÇÃO DE UMA CAMADA INORGÂNICA SOBRE A SUPERFÍCIE DE UM SUBSTRATO, E, PROCESSOS PARA PROVER UM REVESTIMENTO DESPOLUENTE E/OU DE LIMPEZA DE SUJEIRAS EM UM SUBSTRATO E PARA EVITAR E/OU TRATAR MÍLDIOS, BOLORES, ALGAS E/OU BACTÉRIAS SOBRE UM SUBSTRATO A presente invenção refere-se a uma composição de revestimento para a formação de uma camada inorgânica sobre a superfície de um substrato, compreendendo pelo menos uma quantidade eficaz de partículas fotocatalíticas de dióxido de titânio, um agente opacificante, partículas de um aglutinante inorgânico, um aglutinante orgânico, e um solvente, em que referidas partículas fotocatalíticas de dióxido de titânio e aglutinante orgânico estão presentes em uma relação em peso, de dióxido de titânio fotocatalítico / aglutinante orgânico na faixa de 0,1 a 6.

COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO PARA A FORMAÇÃO DE UMA CAMADA INORGÂNICA SOBRE A SUPERFÍCIE DE UM SUBSTRATO, E, PROCESSOS PARA PROVER UM REVESTIMENTO DESPOLUENTE E/OU DE LIMPEZA DE SUJEIRAS EM UM SUBSTRATO E PARA EVITAR E/OU TRATAR MÍLDIOS, BOLORES, ALGAS E/OU BACTÉRIAS SOBRE UM SUBSTRATO

[1] A presente invenção refere-se a uma composição de revestimento utilizável para a formação de uma camada inorgânica de tinta e/ou limpeza de sujeira, revestimento despoluidor e/ou anti-incrustações sobre a superfície de um substrato.

[2] Os métodos convencionais para tornar a superfície de materiais limpa de sujeiras compreende o tratamento da superfície para conferir a capacidade de remover manchas ou sujeiras depositadas sobre a superfície. Em outros métodos, uma excelente atividade de degradação oxidativa de um foto-catalisador fixado sobre a superfície é usado para degradar o material orgânico ou manchas ou sujeiras depositadas sobre a superfície e também qualquer poluição gasosa que entra em contato com a referida superfície.

[3] Particularmente, fotocatalise heterogênea tem sido usada com eficiência para oxidar e, assim, remover os compostos indesejados de fluidos, incluindo água, e ar. Assim, o catalisador iluminado por UV, como dióxido de titânio, absorve luz UV, que produz elétrons e furos que migram para a superfície do catalisador. Na superfície, os elétrons reduzir o oxigênio adsorvido, enquanto os furos oxidam os compostos orgânicos ou moléculas de água adsorvidas.

[4] No entanto, propriedades de despoluição satisfatórias podem não ser providas com apenas esta composição de revestimento fotocatalítico única durante um tempo de vida longo, isto é, acima de 5 anos.

[5] Consequentemente, é um objeto da presente invenção prover

uma composição de revestimento, que independentemente do meio ambiente, como meio interior ou exterior, pode semi-permanentemente ou em um único revestimento demonstrar excelentes propriedades de despoluição de superfície, particularmente excelente atividade de limpeza de sujeira contra manchas gordurosas, incluindo míldios, bolor, algas ou sujeiras e, além disso, é resistente à abrasão.

[6] De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, provê-se uma composição de revestimento para a formação de uma camada inorgânica sobre a superfície de um substrato, referida composição de revestimento compreendendo pelo menos

- uma quantidade eficaz de partículas fotocatalíticas de dióxido de titânio,

- um agente opacificante,

- partículas de um aglutinante inorgânico,

- um aglutinante orgânico, e

- um solvente,

em que referidas partículas fotocatalíticas de dióxido de titânio e aglutinante orgânico estão presentes em uma relação em peso de dióxido de titânio fotocatalítico/ aglutinante orgânico na faixa de 0,1 a 6.

[7] De acordo com uma forma de realização específica, a referida composição é uma tinta de emulsão silicato.

[8] De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, provê-se um processo para prover um revestimento de despoluição e/ou limpeza de sujeiras sobre um substrato, compreendendo pelo menos as etapas de:

- aplicar uma composição de revestimento de acordo com a invenção sobre uma superfície de substrato para formar um revestimento , e

- fixar o revestimento para obter uma camada inorgânica sobre a superfície do substrato.

[9] De acordo com um terceiro aspecto da presente invenção, provê-se um processo para evitar e/ou tratar míldios, bolores, algas e/ou bactérias sobre um substrato compreendendo pelo menos as etapas de:

- aplicar uma composição de revestimento de acordo com a invenção sobre uma superfície do substrato para formar um revestimento, e
- fixar o revestimento para obter uma camada inorgânica sobre a superfície do substrato.

Aglutinante inorgânico

[10] Ele inclui pelo menos um óxido de metal amorfo, selecionado dentre o grupo consistindo de silicatos alcalinos, aluminatos alcalinos, zirconatos alcalinos, boratos alcalinos, fosfatos alcalinos, fosfonatos alcalinos e suas misturas.

[11] Os exemplos específicos de aglutinante inorgânico preferido incluem silicatos alcalinos, representados pela fórmula



em que M representa um metal alcalino, e n sendo 2,0-3,0.

[12] De acordo com a presente invenção, o aglutinante inorgânico inclui pelo menos um metal selecionado dentre o grupo consistindo de rubídio, potássio, sódio e lítio. Os silicatos de metal alcalino incluem, por exemplo silicato de potássio, silicato de sódio e/ou silicato de lítio.

[13] O uso combinado de uma pluralidade de silicatos de metal alcalino pode melhorar a resistência a água, resistência a álcali, e resistência a ácido da camada inorgânica. Os silicatos de metal alcalino comercialmente disponível na forma de uma solução aquosa são também solúveis.

[14] O uso de um silicato de metal alcalino pode formar uma camada inorgânica tendo boa adesão mesmo em baixa temperatura de cerca de 5°C na superfície do substrato.

[15] De acordo com uma forma de realização preferida da presente invenção, a concentração do aglutinante inorgânico e particularmente do

silicato de metal alcalino na composição de revestimento é preferivelmente de 0,5 a 35 % em peso, particularmente 1 a 30 % em peso, mais particularmente 2 a 25 % em peso, em uma base em sólidos. Esta concentração é com vantagem para obter uma superfície tendo boa resistência e boa limpeza de sujeiras.

[16] O silicato alcalino no sistema de aglutinante inorgânico pode ser curado em diferentes modos. A cura desejada pode ser ocasionada por dióxido de carbono atmosférico.

[17] Também, o revestimento pode ser endurecido por eliminação de água. Com vantagem, o revestimento assim obtido forma uma estrutura inorgânica que tem poros suficientes para conferir uma permeação de vapor d'água suficientemente elevada.

Aglutinante orgânico

[18] Os inventores verificaram de modo inesperado que este composto era particularmente vantajoso para obter um revestimento fotocataliticamente ativo tendo um tempo de vida prolongado.

[19] No caso da presente invenção, o aglutinante orgânico não precisa ser decomposto durante a formação do revestimento esperado. No entanto, após exposição prolongada a luz UV, o teor inicial em aglutinante orgânico irá lentamente diminuir até ficar totalmente degradado.

[20] Mais especificamente, o aglutinante orgânico pode ser escolhido dentre copolímeros de estireno/ butadieno, e polímeros e copolímeros de ésteres de ácido acrílico e particularmente copolímeros de ésteres polivinilacrílicos e estireno/ acrílico.

[21] Na presente invenção, o copolímero estireno acrílico inclui copolímeros de estireno/ ésteres acrílicos dos mesmos.

[22] Este efeito foi notado em particular onde este composto é um copolímero estireno/ acrílico e mais particularmente usado em uma relação em peso de partículas de TiO_2 fotocatalíticas / aglutinante orgânico e

particularmente copolímero estireno/acrílico na faixa de 0,3 a 4,5, particularmente de 0,5 a 3,6, mais particularmente de 1 a 2,5.

[23] Particularmente, uma emulsão acrílica de estireno como ACRONAL 390D da BASF GmdH pode ser usada.

Partículas fotocatalíticas

[24] Na presente invenção, o termo “partículas fotocatalíticas” usadas aqui se refere a partículas baseadas em um material que, quando exposto a luz (luz de excitação) tendo mais energia (isto é, comprimento de onda mais curto) do que o intervalo de energia entre a banda de condução e a banda de valência do cristal, pode provocar excitação (foto-excitação) de elétrons na banda de valência para produzir um elétron de condução e deixando um furo de valência.

[25] Mais particularmente, as partículas fotocatalíticas de dióxido de titânio são selecionadas dentre o grupo consistindo de óxido de titânio que pode ser de qualquer tipo, por exemplo anatase ou rutílio, apesar de óxido de titânio contendo anatase ser especialmente preferido por sua maior foto-atividade.

[26] Para as partículas de dióxido de titânio do revestimento, a natureza da partícula é, preferivelmente, predominantemente a forma cristalina anatase. “Predominantemente” significa que o nível de anatase nas partículas de do da composição de revestimento é maior do que 50% em massa. As partículas da composição de revestimento preferivelmente demonstram um nível de anatase de mais do que 80%.

[27] O grau de cristalização e a natureza da fase cristalina são medidos por difração de raios-X.

[28] As partículas de dióxido de titânio cristalinas incorporadas no revestimento demonstram um tamanho médio na faixa 5 e 80 nm, preferivelmente na faixa entre 5 e 50 nm, mais preferivelmente ainda de entre 10 e 40 nm. Os diâmetros são medidos por microscopia eletrônica de

transmissão (TEM) e também XRD.

[29] As partículas de foto-catalisador preferidas têm uma área de superfície elevada por grama, por exemplo maior do que $30 \text{ m}^2/\text{g}$, preferivelmente acima de $50 \text{ m}^2/\text{g}$, e mais preferivelmente maior do que cerca de $100 \text{ m}^2/\text{g}$, como medido pelo método BET.

[30] Particularmente conveniente para a invenção, são as partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas vendidas sob o nome PC 105 por Millenium Inorganic Chemicals Ltd.

[31] A presente invenção também pode envolver um pigmento de dióxido de titânio revestido. Este pode incluir partículas de dióxido de titânio, um primeiro depósito de um composto fosfato contíguo com as partículas de TiO_2 de base, opcionalmente um depósito de um composto de sílica denso contíguo com o depósito de fosfato, opcionalmente um segundo depósito de um composto de fosfato contíguo com o composto de sílica denso, e opcionalmente um depósito de um composto de alumina contíguo com o segundo depósito de fosfato.

[32] Na forma de realização alternativa, as partículas de dióxido de titânio podem ser revestidas com um composto de zircônia em vez de composto de sílica.

[33] Preferivelmente, o composto de fosfato é formado a partir de um composto de fosfato solúvel em água, como por exemplo pirofosfato tetrapotássico, polifosfato de sódio, pirofosfato de tetrassódio, (Tetron TM), tripolifosfato de sódio, tripolifosfato de potássio, hexametafosfato de sódio (Calgon TM), ácido fosfórico, e outros. Mais preferivelmente, o composto fosfato solúvel em água é hexametafosfato de sódio. A porcentagem em peso de composto fosfato pode variar dependendo da camada depositada sobre a base de dióxido de titânio. Não é necessário que o composto de fosfato forme um revestimento em cada partícula de dióxido de titânio, mas somente que algum fosfato seja depositado sobre a partícula. Preferivelmente, o composto

de fosfato na primeira camada é depositado em uma quantidade de cerca de 0,05% a cerca de 1,0%, mais preferivelmente de cerca de 0,05% a cerca de 0,75% e mais preferivelmente de cerca de 0,05% a cerca de 0,5%, com base no peso de base de dióxido de titânio.

[34] O teor de sílica percentual em peso pode variar dependendo da camada depositada sobre a primeira camada de fosfato. Os compostos de sílica apropriados para uso na presente invenção incluem silicatos de metal alcalino solúveis em água. Os silicatos de metal alcalino preferidos incluem silicato de sódio, silicato de potássio e outros. Mais preferivelmente, o composto de sílica é silicato de sódio. Preferivelmente, o composto de sílica é depositado em uma quantidade de cerca de 0,5 % a cerca de 5,0 % em peso de sílica com base no peso total da base de dióxido de titânio.

[35] Os compostos de zircônia apropriados para uso na presente invenção incluem os sais ácidos de zircônia, como oxicloreto de zircônia, sulfato de zirconila, e outros. Mais preferivelmente, o composto de zircônia é o oxicloreto de zircônia ou sulfato de zirconila. Preferivelmente, o composto zircônia é depositado em uma quantidade de cerca de 0,1% a cerca de 5,0 % em peso de zircônia com base no peso total de base de dióxido de titânio.

[36] As partículas tendo uma atividade fotocatalítica estão presentes em uma quantidade de 0,5 a 20%, preferivelmente 1 a 15%, e mais preferivelmente 3 a 12 % em peso de peso total da composição.

[37] Em uma forma de realização da invenção, a combinação de partículas fotocatalíticas pequenas (1-8 nm) com maiores partículas não fotocatalíticas (aproximadamente 250- 350 nm), e mais preferivelmente partículas de TiO_2 não fotocatalíticas fazem uma composição de tinta de auto-limpeza utilizável.

[38] As partículas fotocatalíticas de dióxido de titânio podem ser introduzidas na composição como um sol preparado por dispersão em um dispersante, como uma pasta contendo água ou solvente, ou como um pó. Os

exemplos preferidos do dispersante usado para preparar um sol incluem água, álcoois como metanol, etanol, isopropanol, n-butanol e isobutanol, e cetonas como metil etil cetona, e metil isobutil cetona.

[39] A composição de acordo com a presente invenção pode incluir pelo menos um solvente.

[40] Os exemplos de solvente utilizáveis aqui incluem água, um solvente orgânico e um solvente misto composto de água e um solvente orgânico. Água, um álcool ou um solvente misto composto de água e um álcool é particularmente preferido.

[41] A adição de água como o solvente é com frequência preferida.

Agentes opacificantes

[42] De acordo com a invenção, o agente opacificante inclui qualquer composto orgânico ou inorgânico capaz de prover uma força de encobrimento ao revestimento. Ele inclui pigmentos, colorantes e/ou cargas como abaixo. Mais preferivelmente, inclui pelo menos um composto inorgânico como dióxido de titânio.

[43] Estes pigmentos de dióxido de titânio que não são fotoativos são descritos em US 6 342 099 (Millennium Inorganic Chemicals Inc.).

[44] Particularmente, o pigmento de dióxido de titânio pode ser de partículas de Tiona 595 vendidas por Millennium Inorganic Chemicals Ltd.

[45] Se necessário, vários outros compostos podem ser adicionados à composição da invenção, desde que esta adição não comprometa a vida útil na prateleira, durabilidade em UV, ou propriedades de não formação de manchas do revestimento resultante.

[46] Os exemplos destes compostos adicionais incluem carga(s) como quartzo, calcita, argila, talco, barita e/ou silicato Na-Al, pigmentos como TiO_2 , litopona e outros pigmentos inorgânicos, dispersantes como polifosfatos, poliacrilatos, fosfonatos, nafteno e sulfonatos de lignina; agentes umectantes com tensoativos aniônicos, catiônicos, anfotéricos e não iônicos,

desespumadores como emulsões de silício, hidrocarbonetos, álcoois de cadeia longa,; estabilizadores como os compostos principalmente catiônicos; agentes coalescentes, como ésteres estáveis em álcali, glicóis, hidrocarbonetos; aditivos reológicos, como derivados de celulose (carboximetil celulose CMC, hidroxietil celulose HEC), goma xantana, poliuretano, poliacrilato, amido modificado, bentona e outros silicatos lamelares, repelentes à água, como siliconatos de alquila, siloxanos, emulsão de cera, sais de Li de ácido graxo e fungicidas ou biocidas convencionais.

[47] Como evidente, nenhum dos aditivos deve ser saponificável ou de outra forma instável para a alcalinidade do revestimento acabado (valores de pH de cerca de 11,5).

[48] A presente invenção também provê um processo para a produção de um substrato revestido fotocataliticamente ativo, que compreende depositar um revestimento de composição em um material por contato de uma superfície do material com a referida composição.

[49] A composição da presente invenção pode ser aplicada sobre a superfície do material em qualquer método apropriado, e exemplos de métodos apropriados incluem revestimento por pulverização, revestimento com imersão, revestimento com fluxo, revestimento com rotação, revestimento com rolete, revestimento com pincel, e revestimento com esponja.

[50] A composição após a aplicação sobre a superfície do substrato é então fixada, geralmente por secagem ou cura para formar uma camada inorgânica, geralmente sob a forma de uma película fina. O termo “secado ou curado”, como usado aqui, significa que os aglutinantes contidos na composição, de acordo com a presente invenção, são convertidas em uma película. Assim, a secagem pode ser realizada por secagem em ar.

[51] Com vantagem, a formação do revestimento não requer um tratamento térmico em altas temperaturas como 50- 450°C durante várias

horas.

[52] A composição de acordo com a presente invenção pode ser aplicada sobre uma superfície de vários materiais.

[53] O material não é particularmente limitado, e exemplos do mesmo incluem metais, cerâmicas, vidros, madeiras, cimentos, concretos e combinações dos materiais acima e laminados dos materiais acima. Os exemplos específicos aos quais a composição pode ser aplicada incluem alojamentos, materiais de construção, exterior de construções, interior das construções, caixilhos de janelas ou portas, vidraças, materiais estruturais, exterior de maquinários e artigos; coberturas e revestimento à prova de poeira, e películas, folhas e vedações.

[54] Na preparação das formas de realização preferidas da presente invenção, várias alternativas podem ser usadas para facilitar os objetivos da invenção.

Exemplo 1

[55] Três composições de revestimento de acordo com a invenção são preparadas com os seguintes componentes:

- dióxido de titânio fotocatalítico: PC 105 (30% TiO_2 em peso em água contendo 1% de hexametáfosfato de sódio) de Millennium Inorganic Chemicals,

- pigmentos de dióxido de titânio: Tiona 595 de Millennium Inorganic Chemicals,

- carbonato de cálcio (carga): Omyacarb 5GU e Setacarb 850 OG de Omya UK,

- látex de copolímero estireno acrílico (aglutinante orgânico): Acronal 290D (50 % em peso em água seca) de BASF,

- solução silicato de potássio (aglutinante inorgânico): relação molar > 3.2: betolin P35 de Woellner Silikat GmbH,

- ácido tetra-acético de etilenodiamina tetrapotássico : Betolin

A11 de Woellner Silikat GmbH,

- ésteres de ácido graxo insaturado (agente anti-espumante):

Foamex K3 de Tego,

- hidroxietil celulose (agente espessante) Natrosol 250 MR de

Hercules,

- heteropolissacarídeo (agente espessante): Betolin V30 de

Woellner Silikat GmbH.,

- sal alcalino de ácido fosfônico especial: Sapetin D20 de

Woellner Silikat GmbH, e

- composto de alquil amônio quaternário: Quart 25 de

Woellner Silikt GmbH.

[56] Estes compostos foram suados com as seguintes quantidades.

<u>Parte A</u>	% em peso	
Água	18,4	
Dispersante	0,2	
Heteropolissacarídeo	0,1	
Hidroxietil celulose microcristalina	0,4	
Agente anti-espumante	0,2	
Pigmentos de dióxido de titânio	7,9	
Carbonato de cálcio	28,1	
<u>Parte B</u>		
Dióxido de titânio fotocatalítico	...	
Água	como requerido	
Estireno acrílico (50%)	6,4	
Agente anti-espumante	0,1	
Texanol	0,3	
Aglutinante inorgânico	15,9	
Ácido tetra-acético de etilenodiamina de tetrapotássio	0,9	
As tintas foram preparadas em duas partes.		

[57] Para parte A, os seguintes foram sucessivamente adicionados a água, o sal alcalino de ácido fosfônico especial, agentes espessantes, o estabilizador de viscosidade e o agente anti-espumante, a mistura resultante sendo misturada durante 2 min são então adicionados com T595 (TiO_2), seguido por carbonato de cálcio.

[58] Os componentes são misturados sob alto cisalhamento durante 20 min.

[59] A água é adicionada ao dióxido de titânio fotocatalítico seguido por adição de látex de copolímero estireno acrílico, o agente anti-espumante, o Texanol, o aglutinante inorgânico e ácido tetra-acético de etilenodiamina tetrapotássio. Os componentes são misturados durante 5 min para formar parte B.

[60] A parte A é então misturada com parte B sob misturação com elevado cisalhamento.

[61] As tintas assim obtidas foram testadas por sua eficácia. A tinta testada foi aplicada a uma cobertura de 770 g/m^2 sobre a superfície de um substrato e o substrato revestido submetido aos seguintes testes.

1. – Determinação de remoção de NO/NO_2 por revestimentos

[62] O NO_x que é usado é NO a 450 ppm. Após a medida inicial, as películas de tinta foram irradiadas com 55 W/m^2 UV na faixa de 300 a 400 nm durante 18 h usando uma fonte de luz Xenon filtrada. Para as medidas de NO_x , as amostras são irradiadas com um tubo fluorescente UV que emite 10 W/m^2 UV na faixa de 300 a 400 nm.

1. Equipamento

Analizador de óxidos de nitrogênio Modelo ML 9841B

Ex Monitor Europe

Lâmpada de UV modelo VL 6LM comprimento de onda de 365 & 312 nanômetros

- ex BDH

- câmara de amostra estanque a ar
- Misturador de gás 3 canais
- ex Brooks Instruments, Holanda

2. Gases

- NO óxido nítrico
- NO₂ dióxido de nitrogênio
- NO_x mistura NO e NO₂
- Ar comprimido contendo vapor d'água

3. Método

[63] Os resultados de NO_x foram obtidos por, primeiro, lavagem das películas de tinta durante 2 horas para remover o carbonato de potássio solúvel que é formado entre o hidróxido de potássio em excesso no silicato de potássio e o dióxido de titânio da atmosfera.

[64] O método de medida é como a seguir;

1. Comutar analisador e bomba de exaustão. Assegurar que o tubo de exaustão vai para a atmosfera.

2. Deixar aquecer. Vários componentes internos precisam alcançar a temperatura de operação antes do analisador começar a operar. O processo irá, tipicamente, levar 60 min do início frio e a mensagem START UP SEQUENCE ACTIVE será mostrada até as condições de operação serem alcançadas.

3. Após aquecer, ligar o ar e o suprimento de gás de teste para o misturador de gás.

4. Calibrar o analisador no suprimento de gás de teste apenas (fixar o canal de ar para zero no misturador de gás), de acordo com as instruções dos fabricantes.

5. Após calibrar, desligar o suprimento de gás de teste no misturador de gás.

6. Colocar a amostra de teste na câmara de teste e vedar a

câmara.

7. Ligar tanto o ar como o gás de teste e ajustar cada até o nível requerido de gás de teste ser alcançado, mostrado pela saída do analisador. REGISTRAR o nível.

8. Ligar a lâmpada de UV quando os níveis de gás de teste estão em um ponto desejado.

9. Deixar o valor de amostra irradiada alcançar equilíbrio, tipicamente até 5 min.

10. REGISTRAR o valor mostrado no analisador.

11. Registrar “valor inicial”, isto é, sem UV, “valor final” após exposição a UV para o período de ajuste, valor Δ , isto é, inicial, final e % de redução, isto é, valor Δ / valor inicial x 100.

[65] Os resultados são mostrados na tabela seguinte.

II- Método para a determinação de foto-atividade do revestimento para azul de metileno

[66] A irradiação de dióxido de titânio com luz ultravioleta resulta na produção de furos e elétrons que são então capazes de formar espécies reativas como íons peróxido, hidroperóxido e hidroxila. Estes são então capazes de oxidar moléculas orgânicas como azul de metileno em água, espécies contendo dióxido de carbono e nitrogênio com a perda associada de calor. O nível de foto-atividade é monitorado por medida do valor L^* (brilho) e b^* (azul/ amarelecimento).

[67] O método é mais apropriado para revestimentos que são molhados com água como tintas em emulsão ou látex. A porosidade dos revestimentos irá afetar a quantidade de mancha que as películas irão adquirir, mas isto é minimizado pela adição de um espessante para a solução de azul de metileno. Eles também podem ser mudanças de cor para o azul devido aos efeitos do pH.

Preparação de solução de azul de metileno

[68] O azul de metileno é primeiro dissolvido em água desmineralizada a uma concentração de 0,05% em peso. Usando agitação em lenta velocidade, o equivalente de 1% Natrosol MR ® (hidróxi etil celulose) é então adicionado. A fim de que o Natrosol hidrate, o pH é elevado a aproximadamente 8,0 com amônia diluída. Isto requer somente algumas gotas. A solução é agitada durante outra hora para hidratar completamente o Natrosol.

Manchamento da película de tinta

[69] A película de tinta a ser testada é super-revestida com uma película da solução de azul de metileno espalhando uma película usando uma barra enrolada em espiral. A película de teste foi previamente preparada por aplicação de uma película de tinta úmida em uma folha de Melinex ou Mylar de 30 microns de espessura. As barras enroladas em espiral são especificadas para dar várias espessuras de película, mas as dando 25 a 50 microns de película úmida são geralmente empregadas. Os revestimentos são deixados secar a 23°C, 50% de umidade relativa durante a noite.

Medida

[70] Uma área de tamanho apropriado dos revestimentos é cortada da película e as medidas L^* e b^* são feitas usando um espectrofotômetro. As películas de tinta são então expostas a luz de uma máquina Atlas Suntest fixada para dar uma produção de luz de 550 W/M² de 250 a 765 nm. As películas de tinta são re-medidas a 18 h. A diferença em L^* e b^* entre os resultados não expostos e expostos é uma medida da foto-atividade do revestimento para auto-limpeza.

[71] Os dados são providos na seguinte tabela.

III- Método para a determinação da durabilidade

[72] A durabilidade dos revestimentos foi avaliada por preparação de revestimentos sobre painéis de aço inoxidável e expondo os mesmos a condições de intempéries do tempo simuladas em uma máquina projetada

para esta aplicação. A quantidade de peso que o revestimento perde durante a exposição foi uma medida de sua durabilidade.

[73] Os painéis de aço inoxidável medem 75 por 150 mm e tinham 0,75 mm de espessura. Os painéis foram pesados a 0,0001 g antes e após aplicação da película de tinta de modo que o peso do revestimento pode ser calculado.

[74] Os painéis podem ser revestidos por qualquer meio conveniente incluindo pincel, pulverização, rotação ou por aplicador de barra espiral. Somente a superfície a ser exposta foi revestida. A espessura da película seca estava tipicamente na faixa de 20 a 50microns.

[75] Os revestimentos foram deixados secar durante 7 dias antes da exposição no Weatherometer.

[76] O Weatherometer usado para a exposição foi Ci65A feito por Atlas Electric Devices, Chicago. A fonte de luz foi uma fonte de Xenon 6,5 kW, emitindo 0,5 W/m² UV a 340 nm. A temperatura do painel preto foi de 63°C. A pulverização com água foi aplicada durante 18 min a cada 120 min e não se teve ciclo no escuro.

[77] Os valores assim obtidos são submetidos na seguinte tabela. Eles mostram que somente cerca de 60 % em peso do peso total inicial da tinta de acordo com a invenção foi eficazmente perdida após 760 h de exposição.

Formulação	% remoção de NO	Teste de mancha de película lavada		Durabilidade % perda peso após 760 h expos.
		ΔL^*	Δb^*	
Comparativa (0% foto-catalisador)	0	1,2	0,8	--
F ₁ (5% p/p foto-catalisador)*	6,3	1,4	1,2	65
F ₂ (10% p/p foto-catalisador)*	8,9	2,0	1,8	68

* A quantidade é expressa em quantidade de produto comercial, isto é, solvente e material seco.

IV- Resistência a míldios

[78] A tinta testada foi aplicada a uma cobertura de 300 g/m² sobre

a superfície de um substrato com base em alumínio e exposta durante três meses de acordo com o método internacional ASTM D3274-95.

[79] A resistência foi comparada a uma tinta de controle em branco, isto é, isenta de foto-catalisador. Os resultados assim obtidos mostram que o substrato tratado de acordo com a invenção demonstra uma resistência pelo menos duas vezes tão grande como o substrato tratado pela tinta comparativa.

REIVINDICAÇÕES

1. Composição de revestimento para a formação de uma camada inorgânica sobre a superfície de um substrato, caracterizada pelo fato de compreender:

- de 0,5 a 20% em peso, com base no peso total da composição de partículas fotocatalíticas de dióxido de titânio cristalinas tendo anatase de mais do que 50% em massa com tamanho médio das partículas sendo entre 5 e 80 nm e tendo uma área de superfície maior do que 30 m²/g,

- um agente opacificante, escolhido dentre pigmentos, colorantes e/ou cargas, incluindo pelo menos um composto inorgânico e com a condição de que quando ditos pigmentos são pigmentos de dióxido de titânio, eles não são fotoativos,

- partículas de um aglutinante inorgânico selecionadas a partir do grupo que consiste em silicatos alcalinos, aluminatos alcalinos, zirconatos alcalinos, boratos alcalinos, fosfatos alcalinos, fosfonatos alcalinos e suas misturas,

- um aglutinante orgânico consistindo de copolímeros de estireno/butadieno e polímeros e copolímeros de ésteres acrílicos, e

- um solvente selecionado a partir de água ou solvente orgânico ou uma mistura de solventes consistindo de água e solvente orgânico,

em que referidas partículas fotocatalíticas de dióxido de titânio e aglutinante orgânico estão presentes em uma relação em peso de dióxido de titânio fotocatalítico/ aglutinante orgânico na faixa de 0,1 a 6.

2. Composição de revestimento de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o aglutinante orgânico é selecionado dentre o grupo consistindo de polivinilacrílico e copolímeros de estireno/ ésteres (met)acrílicos.

3. Composição de revestimento de acordo com a reivindicação

1 ou 2, caracterizada pelo fato de que o aglutinante orgânico está presente em uma relação em peso de partículas de TiO_2 fotocatalíticas / aglutinante orgânico na faixa de 0,3 a 4,5.

4. Composição de revestimento de acordo qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que o aglutinante orgânico está presente em uma relação em peso de partículas de TiO_2 fotocatalíticas / aglutinante orgânico na faixa de 0,5 a 3,6.

5. Composição de revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que as partículas fotocatalíticas de dióxido de titânio são anatase, rútilo e misturas das mesmas.

6. Composição de revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que as partículas fotocatalíticas de dióxido de titânio incluem pelo menos 80% em massa de dióxido de titânio tipo anatase cristalina.

7. Composição de revestimento de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que as partículas de dióxido de titânio cristalinas apresentam um tamanho médio entre 5 e 50 nm.

8. Composição de revestimento de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que as partículas de dióxido de titânio cristalinas apresentam um tamanho médio entre 10 e 40 nm.

9. Composição de revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizada pelo fato de que as partículas fotocatalíticas de dióxido de titânio estão presentes em uma quantidade na faixa de 1 a 15% em peso de composição total.

10. Composição de revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizada pelo fato de que as partículas fotocatalíticas de dióxido de titânio estão presentes em uma quantidade na faixa de 3 a 12 % em peso de composição total.

11. Composição de revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizada pelo fato de que o aglutinante inorgânico inclui pelo menos um silicato de potássio, silicato de sódio e silicato de lítio.

12. Composição de revestimento de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que a concentração do silicato de metal alcalino é de 0,5 a 35 % em peso em uma base de sólidos.

13. Composição de revestimento de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que a concentração de pelo menos um de silicato de potássio, silicato de sódio e silicato de lítio como o silicato de metal alcalino é de 1 a 30 % em peso em uma base de sólidos.

14. Composição de revestimento de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que a concentração do silicato de metal alcalino é 2 a 25 % em peso em uma base de sólidos.

15. Composição de revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizada pelo fato de que o solvente compreende água.

16. Composição de revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, caracterizada pelo fato de o revestimento ser uma tinta de emulsão de silicato.

17. Processo para prover um revestimento despoluente e/ou de limpeza de sujeiras em um substrato, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

- aplicar uma composição de revestimento como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 16 sobre uma superfície do substrato para formar um revestimento, e

- fixar o revestimento para obter uma camada inorgânica sobre a superfície do substrato.

18. Processo para evitar e/ou tratar míldios, bolores, algas e/ou

bactérias sobre um substrato, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

- aplicar uma composição de revestimento como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 16 sobre uma superfície do substrato para formar um revestimento, e
- fixar o revestimento para obter uma camada inorgânica sobre a superfície do substrato.