



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

(21) **PI0806450-4 A2**

(22) Data de Depósito: 04/02/2008
(43) Data da Publicação: 06/09/2011
(RPI 2122)



(51) *Int.Cl.*:
B05D 5/06
B05D 7/00

(54) Título: SISTEMA DE REVESTIMENTO EM CAMADAS, ARTIGO REVESTIDO, MÉTODO PARA CONTROLAR O AUMENTO DE TEMPERATURA DE UM SUBSTRATO EXPOSTO À RADIAÇÃO INFRAVERMELHA E SISTEMA DE REVESTIMENTO DE COR ESCURA

(30) Prioridade Unionista: 31/01/2008 US 12/023,423, 05/02/2007 US 60/899,608, 05/02/2007 US 60/899,608, 31/01/2008 US 12/023,423

(73) Titular(es): PPG Industries Inc.

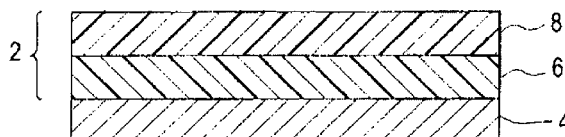
(72) Inventor(es): Calum H. Munro, Eldon L. Decker, Noel R. Vanier, Robert E. Jennings

(74) Procurador(es): Antonio Mauricio Pedras Arnaud

(86) Pedido Internacional: PCT US2008052899 de 04/02/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/097895 de 14/08/2008

(57) Resumo: SISTEMA DE REVESTIMENTO EM CAMADAS, ARTIGO REVESTIDO, MÉTODO PARA CONTROLAR O AUMENTO DE TEMPERATURA DE UM SUBSTRATO EXPOSTO À RADIAÇÃO INFRAVERMELHA E SISTEMA DE REVESTIMENTO DE COR ESCURA. Composição de revestimento em camadas para uso na produção de uma composição de revestimento escuro frio. O sistema de revestimento inclui uma camada refletora de IR, tendo pigmentos refletores de IR num aglomerante resinoso. A camada absorvedora de radiação é revestida sobre a camada refletora de IR. A camada absorvedora de radiação inclui nanopartículas de pigmentos dispersas num aglomerante resinoso.



"SISTEMA DE REVESTIMENTO EM CAMADAS, ARTIGO REVESTIDO, MÉTODO PARA CONTROLAR O AUMENTO DE TEMPERATURA DE UM SUBSTRATO EXPOSTO À RADIAÇÃO INFRAVERMELHA E SISTEMA DE REVESTIMENTO DE COR ESCURA".

5 Campo da invenção

A presente invenção refere-se a sistemas de revestimento que exibem uma cor escura e absorvem minimamente radiação nas proximidades do espectro infravermelho.

Histórico da invenção

10 Para muitas aplicações de revestimentos tais como revestimentos automotivos, revestimentos aeroespaciais, revestimentos industriais e revestimentos arquitetônicos, cores escuras, tais como preto e azul-escuro são particularmente desejáveis para fins estéticos.

15 Entretanto, veículos e edifícios de cores escuras (ou outros espaços anexos) são suscetíveis à absorção de radiação infravermelha (IR). Estas estruturas de cores escuras refletem quantidades insignificantes de radiação IR. Como resultado, as estruturas exibem temperaturas
20 elevadas e tornam-se bastante quentes, particularmente em dias ensolarados, tornando-os desconfortáveis para seus ocupantes. Além disso, tais veículos ou edifícios são então muito caros para operar uma vez que níveis mais elevados de ar condicionado são requeridos para mantê-los
25 confortavelmente, quando comparados com estruturas tendo cores mais claras com elevada refletividade, tais como veículos que são revestidos com composições de revestimento branco ou prata.

Composições de revestimento de cores escuras têm usado
30 convencionalmente negro de fumo como um pigmento. O negro de fumo absorve um amplo espectro de radiação visível e provê uma cor preto-escuro (preto retinto) desejável quando usado numa composição de revestimento. Entretanto, este amplo espectro inclui também radiação fora da faixa
35 visível. Conseqüentemente, revestimentos pretos contendo negro de fumo têm uma tendência de aumento de temperatura quando a energia da radiação não-visível é absorvida

juntamente com a radiação visível.

Uma solução para evitar a carga térmica experimentada por revestimentos pretos contendo negro de fumo tem sido prover um sistema de duas camadas. Uma camada superior
5 contém um pigmento preto orgânico ou uma mistura de pigmentos orgânicos, que absorve radiação visível para exibir uma cor escura, mas que é substancialmente transparente à radiação IR e, uma camada inferior inclui uma composição que reflete radiação IR. Enquanto a camada
10 refletora de IR inferior reflete radiação IR e minimiza o aumento de temperatura do sistema de revestimento, a camada de pigmento orgânico sobreposta contém pigmentos que espalham substancialmente luz, comparados ao pigmento de negro de fumo bem disperso. Conseqüentemente, a camada
15 de pigmento preto orgânico não atinge uma verdadeira cor preto e pode parecer cinza ou marrom.

Noutra abordagem, composições refletoras de IR incluem um pigmento preto como um colorante e um pigmento refletor para refletir a radiação IR. Novamente, tais composições
20 de revestimento não exibem, tipicamente, uma cor escura tal como o preto retinto.

Sumário da invenção

A presente invenção refere-se a um sistema de revestimento em camadas exibindo uma cor escura que
25 inclui uma primeira camada refletora de IR compreendendo pigmentos refletores de IR num aglomerante resinoso e uma segunda camada absorvedora de radiação visível que exibe uma cor escura e é substancialmente transparente à radiação IR, a segunda camada compreendendo uma tinta num
30 aglomerante resinoso, a tinta compreendendo nanopartículas de pigmentos tendo um tamanho médio de partícula principal de até 100 nm. A presente invenção inclui também um método para controlar o aumento de temperatura de um substrato exposto à radiação
35 infravermelha compreendendo aplicar uma composição de revestimento refletora de IR como uma primeira camada sobre um substrato e aplicar uma composição de

revestimento absorvedora de radiação visível que é substancialmente transparente à radiação IR sobre a primeira camada para formar uma segunda camada, sendo que a segunda camada compreende uma tinta num aglomerante resinoso tal que a segunda camada exhibe uma cor escura, a tinta compreendendo nanopartículas de pigmentos tendo um tamanho médio de partícula principal de até 100 nm. A presente invenção abrange também um sistema de revestimento que inclui uma primeira camada refletora de IR compreendendo pigmentos refletores de IR num aglomerante resinoso e uma segunda camada absorvedora de radiação visível que exhibe uma cor escura e é substancialmente transparente à radiação IR, a dita segunda camada compreendendo uma tinta num aglomerante resinoso, a tinta compreendendo nanopartículas de pigmentos, sendo que os pigmentos têm um tamanho de até 100 nm, a tinta exhibe uma opacidade máxima de 1% e o sistema de revestimento tem um valor de grau de escuridão de pelo menos 240.

Breve descrição do desenho

A Figura 1 é uma representação sistemática de um sistema de revestimento em camadas da presente invenção.

Descrição detalhada da invenção

A presente invenção refere-se a um sistema de revestimento que exhibe cores escuras (tal como preto retinto) e experimenta uma elevação de temperatura substancialmente reduzida, quando comparado com revestimentos contendo negro de fumo, quando exposto a um amplo espectro de radiação tal como luz solar. Uma composição de revestimento de cor escura, sistema de revestimento ou similares, significa que a composição ou sistema exhibe uma cor escura tal como preto retinto ou substancialmente preto ou de cor suficientemente intensa para exhibir um valor de grau de escuridão ("jetness value") definido em seguida. "Elevação de temperatura substancialmente comparado com revestimentos de negro de fumo", significa que um artigo possuindo o sistema de

revestimento da presente invenção experimenta um aumento de temperatura devido à absorção de radiação que é rapidamente detectada (por exemplo, pelo toque) como sendo menor que o aumento de temperatura de revestimentos de negro de fumo. Tal como aqui descrito, radiação IR refere-se à radiação IR solar, que inclui radiação no espectro eletromagnético em comprimentos de onda de cerca de 700 nm a 2500 nm. Considera-se aqui que a radiação visível inclui radiação no espectro eletromagnético em comprimentos de onda de cerca de 400 nm até 700 nm.

A Figura 1 mostra o sistema de revestimento 2 da presente invenção quando aplicado num substrato 4 e incluindo uma camada refletora de IR 6 e uma camada absorvedora de radiação visível 8. O substrato 4 pode assumir numerosas formas e pode ser produzido por uma variedade de composições, incluindo componentes de um automóvel incluindo painéis metálicos, áreas de assento de couro ou pano, componentes plásticos tais como painéis de instrumentos ou volantes, e/ou outras superfícies internas de um veículo; componentes aeroespaciais incluindo painéis externos de aeronaves (que podem ser metálicos ou produzidos com materiais compósitos ou similares), áreas de assento de couro, plástico ou pano e painéis internos, incluindo painéis de controles e similares; componente de edifícios incluindo painéis externos e materiais de telhados; e componentes industriais. Estes exemplos não são limitativos. Qualquer artigo revestido, particularmente artigos que são revestidos com composições de revestimentos escuros, podem ser apropriados para uso com a presente invenção a fim de aplicar uma composição de revestimento escuro que experimenta aumento não substancial de temperatura quando exposto a um amplo espectro de radiação tal como luz solar, e em particular, reflete radiação infravermelha.

O sistema de revestimento 2 da presente invenção inclui uma camada refletora de IR 6 que inclui pigmentos refletores num aglomerante resinoso. Os aglomerantes

resinosos apropriados são aquosos ou base-solvente e incluem aqueles que se usam em composições OEM automotivas, composições de repintura automotiva, revestimentos industriais, revestimentos arquitetônicos, 5 revestimentos elétricos, revestimentos em pó de bobinas e revestimentos aeroespaciais. Tais aglomerantes resinosos apropriados podem incluir uma composição de revestimento curável contendo componentes tais como copolímeros acrílicos contendo ácido carboxílico ou hidroxila e 10 oligômeros e polímeros de poliéster contendo ácido carboxílico ou hidroxila e polímeros de poliuretano contendo hidroxila ou isocianato ou poliuréias contendo amina ou isocianato que podem melhorar a taxa de cura, aparência e outras propriedades físicas do revestimento 15 curado. Numa incorporação, a camada refletora de IR 6 inclui componentes para refletir radiação infravermelha tal como óxido de ferro em pó, óxido de titânio em pó, alumínio escamoso em pó, aço inoxidável em pó e mica em pó (que pode estar coberta com óxido de titânio) quando 20 são convencionais. Como tal, a camada refletora de IR 6 pode ser uma camada de cor clara (por exemplo, pode ser branca) que reflete radiação IR. Alternativamente, a camada refletora de IR 6 pode incluir também pigmentos não absorvedores de IR. Os pigmentos não absorvedores de 25 IR podem ser providos a fim de que a camada refletora de IR 6 tenha alguma cor e não seja essencialmente de cor clara. Exemplos não-limitativos de pigmentos não absorvedores de IR são: pigmento amarelo 138, pigmento amarelo 139, pigmento vermelho 179, pigmento vermelho 30 202, pigmento violeta 29, pigmento azul 15:3, pigmento verde 36, pigmentos pretos Paliogen® e Lumogen® de BASF. No caso da camada absorvedora de radiação visível 8 ser danificada e expor a camada refletora de IR 6 durante uso do sistema de revestimento 2, a camada refletora de IR 6 35 tendo alguma cor não exibirá uma cor clara que "mostra" o sistema de revestimento 2 danificado. Além disso, a camada refletora de IR 6 pode incluir também pigmentos

pretos refletores de IR convencionais, tais como preto Ceramic Color AG235 e preto Ceramic Color AB820 (Kawamura Chemical), preto V-780 IR e preto V-799 IR e preto Eclipse 10201 e preto Eclipse 10202 e preto Eclipse 10203 (Ferro Pigments), preto 411A (Shepherd), e preto Sicopal K 0095 (BASF).

Considera-se que a camada refletora de IR 6 é aplicada diretamente num substrato 4 de um artigo para a qual aumento de temperatura é uma consequência. Deve-se entender que o substrato 4 pode incluir também camadas de tratamento adicionais e que se considera ainda a primeira camada 6 como sendo aplicada sobre o substrato 4 quando camadas adicionais forem aplicadas sobre o substrato 4. Por exemplo, quando um substrato 4 for o painel de um veículo (tal como um automóvel ou aeronave), o painel de veículo poderá incluir também uma camada de tratamento eletrorevestida ou uma camada de tratamento de fosfato sobre o mesmo. Neste caso, a primeira camada é realmente aplicada sobre a camada de eletrorevestimento ou similares, entretanto, de acordo com a invenção, a primeira camada 6 ainda é considerada como sendo aplicada sobre o substrato 4.

A segunda camada 8 para absorver radiação visível num comprimento de onda desejado para exibir uma cor desejada é aplicada sobre a camada refletora de IR 6 e inclui nanopartículas de pigmentos dispersas num aglomerante resinoso. O aglomerante resinoso pode ser igual ou diferente do aglomerante resinoso da camada refletora de IR 6 e pode incluir os componentes poliméricos descritos acima. Os pigmentos em nanopartículas na camada absorvedora de radiação visível 8 são substancialmente transparentes em comprimentos de onda de radiação IR, tal que a radiação IR externa ao substrato 4 é substancialmente transmitida através da segunda camada 8. "Substancialmente transparente" significa que as nanopartículas de pigmentos na camada absorvedora de radiação visível 8 transmitem a energia da radiação

infravermelha sem espalhamento ou absorção da mesma. Conseqüentemente, a radiação IR é refletida pelo substrato 4 pelos pigmentos refletoras de IR da camada refletora de IR 6. No momento da reflexão da radiação IR

5 pela camada refletora de IR 6, o substrato 4 e quaisquer componentes subjacentes exibem elevação de temperatura substancialmente reduzida comparado aos revestimentos escuros convencionais (por exemplo, revestimentos de negro de fumo) devido à absorção reduzida de radiação IR.

10 Os pigmentos em nanopartículas contidos na camada absorvedora de radiação visível podem ser compostos de um único componente tal como pigmento preto Lumogen® obtenível de BASF (um pigmento preto baseado em perileno) ou uma pluralidade de pigmentos que são selecionados a

15 fim de atingir a cor desejada. O termo "nanopartícula" significa que os pigmentos têm um tamanho de partícula médio principal de até cerca de 100 nm, ou de até cerca de 50 nm, por exemplo, de até cerca de 30 nm.

20 Numa incorporação da invenção, para preparar a camada absorvedora de radiação 8 adicionam-se as nanopartículas de pigmentos no aglomerante resinoso na forma de tintas. "Tinta" significa uma composição de pigmento num dispersante, que pode ser um material resinoso (polimérico) compatível com os aglomerantes resinosos

25 baseados em solvente ou que pode ser compatível com sistemas aquosos de revestimento.

30 Numa incorporação, as tintas contendo as nanopartículas de pigmentos são produzidas com pigmentos convencionais de cores variáveis, incluindo vermelho, verde, violeta, amarelo e azul. Exemplos não-limitativos de pigmentos apropriados incluem pigmento amarelo 138, pigmento amarelo 139, pigmento vermelho 179, pigmento vermelho 202, pigmento violeta 29, pigmento azul 15:3, e pigmento verde 36. As tintas contendo nanopartículas de pigmentos

35 podem ser preparadas moendo pigmentos orgânicos a granel com meios de moagem tendo um tamanho de partícula menor que cerca de 0,5 mm, preferivelmente menor que 0,3 mm e

mais preferivelmente de cerca de 0,1 mm ou menor. As tintas contendo partículas de pigmentos são moídas para reduzir o tamanho de partícula principal de pigmento para tamanhos nanoparticulados numa moagem de energia elevada num sistema de solvente orgânico, tal como acetato de butila usando um dispersante, com uma resina de moagem polimérica opcional.

Os dispersantes apropriados incluem copolímeros acrílicos produzidos por polimerização via radical de transferência de átomo e tendo uma porção superior e uma porção de cauda em que a porção superior exibe afinidade por pigmentos (tais como grupos aromáticos), e a porção de cauda é compatível com aglomerantes resinosos de composições de revestimento (tais como grupos acrílicos), com o polímero tendo um peso molecular médio ponderal de 1.000 a 20.000. Por exemplo, o dispersante pode incluir um copolímero em bloco compreendendo um monômero de funcionalidade oxirano reagido com um ácido carboxílico aromático policíclico e um ou mais blocos adicionais compreendendo alquil ésteres de ácido (met)acrílico. Numa incorporação, o primeiro bloco um (met)acrilato de glicidila reagido com um ácido naftóico e segundo e terceiro blocos que são diferentes um do outro, cada um deles incluindo alquil ésteres de ácido (met)acrílico. Um exemplo de tal dispersante pode ser encontrado em SAC8R61, um revestimento, obtenível comercialmente de PPG Industries, Inc.

Outros dispersantes apropriados incluem Solsperser® 32.500 obtenível de Lubrizol Corporation de Wickliffe, Ohio, Disperbyk® 2050 obtenível de Byk Additives & Instruments de Wesel, Alemanha, ou Solsperser® 27.000 (usado em sistemas aquosos, obtenível de Lubrizol Corporation).

Numa incorporação, as tintas têm uma opacidade ("haze") máxima de 10%, tal como uma opacidade máxima de 5% ou uma opacidade máxima de 1%, tal como descrito na patente U.S. nº 6.875.800, aqui incorporada por referência. Opacidade é uma medida da transparência de um material e está

definida por ASTM D 1003. Os valores de opacidade aqui descritos são determinados usando um espectrofotômetro X-Rite 8400 em modo de transmitância com uma célula de comprimento de curso de 500 microns em pigmentos dispersos num solvente apropriado tal como acetato de n-butila. Como a porcentagem de opacidade de uma amostra líquida depende da concentração (e, portanto, da transmitância de luz através do líquido), a porcentagem de opacidade é aqui descrita numa transmitância de cerca de 15% a cerca de 20% (por exemplo, a 17,5%) no comprimento de onda de absorbância máxima.

Outros métodos apropriados para produzir nanopartículas de pigmentos em tintas incluem cristalização, precipitação, condensação de fase gasosa, e atrito químico (isto é, dissolução parcial). As tintas contendo nanopartículas de pigmentos podem ser misturadas a fim de se obter a cor escura desejada.

A fim de minimizar re-aglomeração de nanopartículas no revestimento, pode-se usar uma dispersão de nanopartículas revestidas com resina. Quando aqui usada, a expressão "dispersão de nanopartículas revestidas com resina" refere-se a uma fase contínua na qual se dispersam "nanopartículas compósitas" discretas que compreendem uma nanopartícula e um revestimento de resina sobre a nanopartícula. Exemplos de dispersões de nanopartículas revestidas com resina e método para prepará-las são identificados na publicação de pedido de patente U.S. 2005/0287348 A1, depositado em 24 de junho de 2004 e na publicação de pedido de patente U.S. 2006/0251896, depositado em 20 de janeiro de 2006, ambas aqui incorporadas por referência.

Numa incorporação da invenção, o sistema de revestimento exibe cor preto retinto. O grau de escuridão de uma cor é uma medida da escuridão da cor. O grau de escuridão pode ser quantificado obtendo dados de cor de um espectrofotômetro e usando a fórmula discutida em K. Lippok-Lohmer, Farbe+Lack, 92, página 1024 (1986):

Grau de escuridão= $100 * (\log_{10}(X_n/X) - \log_{10}(Y_n/Y) - \log_{10}(Z_n/Z))$

Conseqüentemente, um sistema de revestimento preto desejável tem um elevado valor de grau de escuridão. Numa incorporação da invenção, o valor de grau de escuridão é de pelo menos 240. Para atingir um elevado valor de grau de escuridão, as tintas podem ser usadas individualmente ou em combinação para produzir uma cor escura para o sistema de revestimento da presente invenção. Em particular, descobriu-se que uma pluralidade de tintas (com nenhuma das tintas sendo um pigmento de negro de fumo) pode ser usada em combinação numa composição de revestimento para atingir cor preto retinto, tal como tendo um valor de grau de escuridão de pelo menos 240.

Descobriu-se que o sistema de revestimento em camadas da presente invenção é particularmente apropriado para produzir cores escuras frias numa composição de revestimento para aplicação numa variedade de substratos. A camada absorvedora de radiação visível absorve um amplo espectro de radiação visível para atingir uma cor escura, mas é transparente à radiação IR. As nanopartículas de pigmento evitam espalhamento de luz incidente a fim de que se perceba uma cor escura perfeita. A radiação IR passando através da camada absorvedora de radiação visível é refletida pela camada refletora de IR subjacente. Desta maneira, o sistema de revestimento não absorve radiação IR de modo que um artigo revestido com o mesmo experimenta aumento de temperatura reduzido comparado a revestimentos convencionais de negro de fumo expelindo a radiação IR. O sistema de revestimento da presente invenção é particularmente útil em revestimentos automotivos, revestimentos arquitetônicos, revestimentos industriais, revestimentos aeroespaciais (tal como em aeronaves) e revestimentos flexíveis (tal como em calçados).

Descrever-se-á ainda a invenção por referência aos seguintes exemplos.

Exemplos

Exemplos 1-7: Dispersões de pigmentos

Exemplo 1

O pigmento amarelo 138 (PY 138) foi moído e disperso na fórmula-base de moinho mostrada na Tabela 1 num Super
5 moinho QM-1 QMAX (Premier Mill, equipamento de processo SPX) usando meios de moagem YTZ de 0,3 mm para o valor final de porcentagem de opacidade mostrado na Tabela 2.

Exemplo 2

O pigmento amarelo 139 (PY 139) foi moído e disperso na
10 fórmula-base de moinho mostrada na Tabela 1 num Super moinho QM-1 QMAX (Premier Mill, equipamento de processo SPX) usando meios de moagem YTZ de 0,3 mm para o valor final de porcentagem de opacidade mostrado na Tabela 2.

Exemplo 3

15 O pigmento vermelho 179 (PR 179) foi moído e disperso na fórmula-base de moinho mostrada na Tabela 1 num Super moinho QM-1 QMAX (Premier Mill, equipamento de processo SPX) usando meios de moagem YTZ de 0,3 mm para o valor final de porcentagem de opacidade mostrado na Tabela 2.

20 Exemplo 4

O pigmento violeta 29 (PV 29) foi moído e disperso na fórmula-base de moinho mostrada na Tabela 1 num Super moinho QM-1 QMAX (Premier Mill, equipamento de processo
25 SPX) usando meios de moagem YTZ de 0,3 mm para o valor final de porcentagem de opacidade mostrado na Tabela 2.

Exemplo 5

O pigmento azul 15:3 (PB 15:3) foi moído e disperso na fórmula-base de moinho mostrada na Tabela 1 num Super moinho QM-1 QMAX (Premier Mill, equipamento de processo
30 SPX) usando meios de moagem YTZ de 0,3 mm para o valor final de porcentagem de opacidade mostrado na Tabela 2.

Exemplo 6

Preto Lumogen® FK 4280 foi moído e disperso na fórmula-base de moinho mostrada na Tabela 1 num Super moinho QM-1
35 QMAX (Premier Mill, equipamento de processo SPX) usando meios de moagem YTZ de 0,3 mm para o valor final de porcentagem de opacidade mostrado na Tabela 2.

Exemplo Comparativo 7

Uma dispersão de pigmento de preto Lumogen® FK 4280 foi moída e dispersa na fórmula-base de moinho mostrada na Tabela 1 usando um dispersador Dispermat modelo CN F2 com o Dispermat + acessório TML 1 (cesto de moagem), usando meios de moagem Zirconox de 1,2-1,7 mm, para um Hegman de 6. O valor final de porcentagem de opacidade mostrado na Tabela 2.

Tabela 1

Ingredientes- base De moinho	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Ex. 6	Ex. Comp. 7
Resina dispersante*	29,07	28,92	25,46	29,98	29,68	20,07	20,95
Acetato de n- butila	60,78	60,97	64,35	59,52	58,89	0	0
Xileno	0	0	0	0	0	69,92	0
Acetato DOWANOL PM	0	0	0	0	0	0	68,58
Sinergista Solsperse 5000 (Lubrizol)	0	0	0	0	1,05	0	0
Amarelo Palioto L 0962 HD (BASF Pigments)	10,15	0	0	0	0	0	0
Amarelo Palioto L 2140 HD (BASF Pigments)	0	10,11	0	0	0	0	0
Vermelho Irgazin 379 (Ciba Pigments)	0	0	10,19	0	0	0	0
Violeta Perrindo 29 V4050 (Sun Chemical)	0	0	0	10,50	0	0	0
Azul Heliogen L7081D (BASF Pigments)	0	0	0	0	10,38	0	0
Preto Lumogen FK 4280 (BASF Pigments)	0	0	0	0	0	10,01	10,47

Preparou-se um polímero acrílico tal como descrito de modo geral na patente U.S. 6.365.666 por técnicas de polimerização via radical de transferência de átomo a partir dos seguintes monômeros numa base ponderal: 19,9% de acrilato de butila, 21,5% de metacrilato de butila, 20,5% de metacrilato de glicidila, e 38,1% de metacrilato de hidroxil propila. As unidades de metacrilato de glicidila foram funcionalizadas com ácido 3-hidroxi-2-naftóico. O polímero teve um peso molecular médio ponderal de cerca de 9300.

Tabela 2

Características de tinta	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Ex. 6	Ex. Comp. 7
% em peso de não-voláteis	39,22	39,03	35,65	40,48	41,11	30,08	15,00
% em peso de pigmento	1,15	10,11	10,19	10,5	10,38	10,01	10,00
% de opacidade*	0,4	0,4	0,1	0,1	0,2	0,3	34,9

*Para análise, as tintas finais foram diluídas com solvente. A porcentagem de opacidade foi medida com um espectrofotômetro X-Rite 8400 em modo de transmitância com uma célula de comprimento de trajetória de 500 microns. A porcentagem de opacidade aqui informada está numa transmitância de cerca de 17,5% no comprimento de onda de absorbância máxima.

Exemplos 8-12: Composições de revestimento

Exemplo 8

Formulou-se uma tinta usando 7,15 g de revestimento transparente automotivo de PPG Industries, Inc. (revestimento DIAMOND, DCT5002HC/DCT5001B) e 2,96 g de uma mistura de tintas consistindo de: 10,14% em peso de tinta do Exemplo 1, 6,17% em peso de tinta do Exemplo 2, 12,21% em peso de tinta do Exemplo 3, 33,40% em peso de tinta do Exemplo 4, e 38,08% em peso de tinta do Exemplo 5. A quantidade de pigmento na tinta foi de 6% em peso dos não-voláteis totais na tinta, e a porcentagem em peso de cada pigmento individual no conteúdo total de pigmentos foi 10% de pigmento amarelo 138, 6% de pigmento

amarelo 139, 12% de pigmento vermelho 179, 34% de pigmento violeta 29, e 38% de pigmento azul 15:3. Esta tinta foi estirada usando uma barra de estirar de enrolamento de fio # 14 (PA-4140, Byk-Gardner) sobre um

5 alumínio TRU 04x12x037, painel branco revestido de bobina não-polida tratada (Painéis de teste ACT, APR33700). O valor de grau de escuridão da película de tinta curada, a porcentagem de refletância solar total, e o incremento de calor do painel foram medidos e relatados na Tabela 3.

10 Exemplo Comparativo 9

Repetiu-se o Exemplo 8 para produzir um painel pintado, exceto que a mistura de tinta foi produzida a partir de uma mistura de tintas convencionais, onde as porcentagens em peso dos pigmentos na tinta final foram as mesmas do

15 Exemplo 8, isto é, 6% em peso dos não-voláteis totais, dos quais são 10% de pigmento amarelo 138, 6% de pigmento amarelo 139, 12% de pigmento vermelho 179, 34% de pigmento violeta 29, e 38% de pigmento azul 15:3. O painel foi testado para grau de escuridão, % de TSR e

20 incremento de calor relatados na Tabela 3. O Exemplo 8 exibiu grau de escuridão significativamente melhorado comparado ao Exemplo Comparativo 9.

Exemplo 10

Formulou-se uma tinta usando 7,15 g de revestimento

25 transparente automotivo de PPG Industries, Inc. (revestimento DIAMOND, DCT5002HC/DCT5001B) e 2,89 g da tinta do Exemplo 6. A quantidade de pigmento na tinta foi de 6% em peso dos não-voláteis totais na tinta. Esta tinta foi estirada sobre um painel tal como no Exemplo 8

30 e testada para grau de escuridão, % de TSR e incremento de calor relatados na Tabela 3.

Exemplo Comparativo 11

Repetiu-se o Exemplo 10 exceto que se usou 2,78 g da tinta do Exemplo Comparativo 7 em vez da tinta do Exemplo

35 6. A quantidade de pigmento na tinta foi de 6% em peso dos não-voláteis totais na tinta. Esta tinta foi estirada sobre um painel tal como no Exemplo 10 e testada para

grau de escuridão, % de TSR e incremento de calor relatados na Tabela 3. O Exemplo 10 exibiu grau de escuridão significativamente melhorado comparado ao Exemplo 11.

5 Exemplo Comparativo 12

Como um exemplo comparativo para os Exemplos 8-11, formulou-se uma tinta contendo negro de fumo usando revestimento transparente automotivo de PPG Industries, Inc. (revestimento DIAMOND, DCT5002HC/DCT5001B) e uma
10 tinta preta convencional. A quantidade de pigmento de negro de fumo na tinta foi de 6% em peso dos não-voláteis totais na tinta. Esta tinta foi estirada sobre um painel tal como nos Exemplos 8-11 e testada para grau de escuridão, % de TSR e incremento de calor relatados na
15 Tabela 3. Os Exemplos 8, 9, 10, e 11 mostraram todos % de TSR significativamente melhorada e elevação de temperatura acima de temperatura ambiente significativamente menor que no Exemplo 12.

Tabela 3

Exemplo	Grau de escuridão*	%de TSR**	$\Delta T_{lu} (^{\circ}F)$ ***
8	299	32,7	112
9 (comparativo)	222	34,7	112
10	343	32,8	115
11 (comparativo)	234	34,4	106
12 (comparativo)	327	4,3	149

20 *Mediu-se o grau de escuridão obtendo os dados de cor de um espectrofotômetro (X-Rite MA68, usando dados de cor de 75°) e usando a seguinte fórmula: Grau de escuridão= $100 * (\log_{10}(X_n/X) - \log_{10}(Y_n/Y) - \log_{10}(Z_n/Z))$ discutida em K. Lippok-Lohmer, Farbe+Lack, 92, página 1024 (1986).

25 **A porcentagem de refletância solar total (% de TSR) foi calculada usando os métodos de ASTM E 903 e ASTM E 891 a partir de dados medidos com um espectrofotômetro Cary 500 (Varian) numa faixa de comprimentos de onda de 300-2500 nm.

30 *** O incremento de calor foi quantificado pela elevação de temperatura acima da temperatura ambiente no

laboratório sob uma lâmpada de aquecimento descrita em ASTM D 4803-97.

Exemplos 13-14: Dispersões de pigmentos

Exemplo 13

- 5 Preto Lumogen® FK 4280 foi moído e disperso na fórmula-base de moinho mostrada na Tabela 4 com esferas de vidro de silicato de boro (Duraspheres) de 40-80 microns (GL-0179, de MoSci Corporation) num frasco de aço inoxidável refrigerado a água de 1,25 quarta usando um dispersador
10 de laboratório (Premier Mill, modelo 2000) para nanopartículas com % de valor de opacidade final mostrado na Tabela 5.

Exemplo Comparativo 14

- 15 Preto Lumogen® FK 4280 foi moído e disperso na fórmula-base de moinho mostrada na Tabela 4, num recipiente de 4 onças, usando meios de moagem Zirconox de 0,7-1,2 mm, num misturador Red Devil por 30 minutos, para um Hegman de 8, e atingindo % de valor de opacidade final mostrado na Tabela 5.

20

Tabela 4

	% em peso de fórmula de tinta	
Ingredientes-base de moinho	Exemplo 13	Ex. Comp. 14
Disperbyk 2050 (Byk Additives & Instruments)	28,58	35,49
Xileno	74,07	55,41
Preto Lumogen FK 4280 (BASF Pigments)	5,35	9,10

Tabela 5

Características de tinta	Exemplo 13	Ex. Comp. 14
% em peso de não-voláteis	16,05	27,55
% em peso de pigmento	5,35	9,10
% de opacidade*	3,4	14,5

- * Para análise, as tintas finais foram diluídas com solvente. A porcentagem de opacidade foi medida com um espectrofotômetro X-Rite 8400 em modo de transmitância
25 com uma célula de comprimento de trajetória de 500 microns. A porcentagem de opacidade aqui informada está numa transmitância de cerca de 17,5% no comprimento de

onda de absorbância máxima.

Exemplos 15-16: Composições de revestimento

Exemplo 15

Formulou-se uma tinta usando 5,72 g de revestimento
 5 transparente automotivo de PPG Industries, Inc.
 (revestimento DIAMOND, DCT5002HC/DCT5001B) e 4,32 g da
 tinta do Exemplo 13. A quantidade de pigmento na tinta
 foi de 6% em peso dos não-voláteis totais na tinta. Esta
 tinta foi estirada usando uma barra de estirar de
 10 enrolamento de fio # 60 (PA-4140, Byk-Gardner) sobre um
 alumínio TRU 04x12x037, painel branco revestido de bobina
 não-polida tratada (Painéis de teste ACT, APR33700). O
 valor de grau de escuridão da película de tinta curada, a
 porcentagem de TSR, e o incremento de calor do painel
 15 foram medidos e relatados na Tabela 6.

Exemplo Comparativo 16

Como um exemplo comparativo para o Exemplo 15, formulou-
 se uma tinta usando 5,72 g de revestimento transparente
 automotivo de PPG Industries, Inc. (revestimento DIAMOND,
 20 DCT5002HC/DCT5001B) e 2,55 g da tinta do Exemplo
 Comparativo 14. A quantidade de pigmento na tinta foi de
 6% em peso dos não-voláteis totais na tinta. Esta tinta
 foi estirada usando uma barra de estirar de enrolamento
 de fio # 60 (PA-4140, Byk-Gardner) sobre um alumínio TRU
 25 04x12x037, painel branco revestido de bobina não-polida
 tratada (Painéis de teste ACT, APR33700). O valor de grau
 de escuridão da película de tinta curada, a porcentagem
 de TSR, e o incremento de calor do painel foram medidos e
 relatados na Tabela 6. O Exemplo 15 exibiu grau de
 30 escuridão significativamente melhorado comparado ao
 Exemplo Comparativo 16.

Tabela 6

Exemplo	Grau de escuridão*	% de TSR**	$\Delta T_{lu} (^{\circ}F)$ ***
15	265	34,4	118
16 (comparativo)	212	33,4	113

*Mediu-se o grau de escuridão obtendo os dados de cor de um espectrofotômetro (X-Rite MA68, usando dados de cor de

75°) e usando a seguinte fórmula: Grau de escuridão=
100*(log₁₀(Xn/X)-log₁₀(Yn/Y)-log₁₀(Zn/Z)) discutida em K.
Lippok-Lohmer, Farbe+Lack, 92, página 1024 (1986).

5 **A porcentagem de refletância solar total (% de TSR) foi
calculada usando os métodos de ASTM E 903 e ASTM E 891 a
partir de dados medidos com um espectrofotômetro Cary 500
(Varian) numa faixa de comprimentos de onda de 300-2500
nm.

10 ***O incremento de calor (ΔT_{lu}) foi quantificado pela
elevação de temperatura acima da temperatura ambiente no
laboratório sob uma lâmpada de aquecimento descrita em
ASTM D 4803-97.

Exemplo Comparativo 17: Painel branco

15 Como um exemplo comparativo para os painéis revestidos
dos Exemplos 8-12, mediu-se grau de escuridão, % de
refletância solar total (% de TSR), e incremento de calor
(ΔT_{lu}) num painel branco usado naqueles exemplos, isto é,
um alumínio TRU 04x12x037, painel branco revestido de
bobina não-polida tratada (Painéis de teste ACT,
20 APR33700). O valor de grau de escuridão foi 11, a % de
TSR foi de 73,3 e ΔT_{lu} foi de 95°F.

Aqueles habilitados na técnica compreenderão rapidamente
que podem ser feitas modificações na invenção sem se
afastar dos conceitos divulgados na descrição anterior.
25 Tais modificações são consideradas como estando incluídas
nas reivindicações seguintes salvo se as reivindicações,
por sua linguagem, afirmarem expressamente o contrário.
Conseqüentemente, as incorporações particulares descritas
aqui detalhadamente são apenas ilustrativas e não
30 limitativas da abrangência da invenção que é para ser
dada a extensão completa das reivindicações anexas e
quaisquer e todas equivalentes das mesmas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de revestimento em camadas, exibindo uma cor escura, caracterizado pelo fato de compreender: (a) uma primeira camada refletora de IR compreendendo pigmentos
5 refletores de IR num aglomerante resinoso; e (b) uma segunda camada absorvedora de radiação visível que exhibe uma cor escura e é substancialmente transparente à radiação IR, a dita segunda camada compreendendo uma tinta num aglomerante resinoso, a dita tinta
10 compreendendo nanopartículas de pigmentos tendo um tamanho médio de partícula principal de até 100 nm.
2. Sistema de revestimento em camadas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de as ditas nanopartículas de pigmentos terem um tamanho médio de
15 partícula principal de até 50 nm.
3. Sistema de revestimento em camadas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de as ditas nanopartículas de pigmentos terem um tamanho médio de partícula principal de até 30 nm.
- 20 4. Sistema de revestimento em camadas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de exibir um valor de grau de escuridão de pelo menos 240.
5. Sistema de revestimento em camadas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de cada uma das
25 ditas tintas ter uma opacidade máxima de 10%.
6. Sistema de revestimento em camadas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de cada uma das ditas tintas ter uma opacidade máxima de 1%.
7. Sistema de revestimento em camadas, de acordo com a
30 reivindicação 4, caracterizado pelo fato de cada uma das ditas tintas ter uma opacidade máxima de 1%.
8. Artigo revestido, caracterizado pelo fato de compreender o sistema de revestimento em camadas conforme definido pela reivindicação 1, posicionado sobre uma
35 superfície do artigo.
9. Artigo revestido, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a dita superfície ser metal,

um material compósito, pano, couro ou plástico.

10. Artigo revestido, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de ser um componente de aeronave.

11. Método para controlar o aumento de temperatura de um
5 substrato exposto à radiação infravermelha, caracterizado
pelo fato de compreender: (a) aplicar uma composição de
revestimento refletora de IR como uma primeira camada
sobre o substrato; e (b) aplicar uma composição de
revestimento absorvedora de radiação visível que é
10 substancialmente transparente à radiação IR sobre a
primeira camada para formar uma segunda camada, sendo que
a segunda camada compreende uma tinta num aglomerante
resinoso tal que a segunda camada exibe uma cor escura, a
tinta compreendendo nanopartículas de pigmentos tendo um
15 tamanho médio de partícula principal de até 100 nm.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de as nanopartículas de pigmentos terem um tamanho médio de partícula principal de até 50 nm.

13. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de as nanopartículas de pigmentos terem um tamanho médio de partícula principal de até 30 nm.

14. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de o sistema de revestimento em camadas exibir um valor de grau de escuridão de pelo menos 240.

15. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de cada uma das ditas tintas ter
30 uma opacidade máxima de 10%.

16. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de cada uma das ditas tintas ter uma opacidade máxima de 1%.

17. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de cada uma das ditas tintas ter
35 uma opacidade máxima de 1%.

18. Sistema de revestimento de cor escura, caracterizado

pelo fato de compreender: (a) uma primeira camada refletora de IR compreendendo pigmentos refletores de IR num aglomerante resinoso; e (b) uma segunda camada absorvedora de radiação visível que exibe uma cor escura e é substancialmente transparente à radiação IR, a dita segunda camada compreendendo uma tinta num aglomerante resinoso, a dita tinta compreendendo nanopartículas de pigmentos, sendo que os ditos pigmentos têm um tamanho médio de partícula principal de até 100 nm, a dita tinta exibe uma opacidade máxima de 1% e o dito sistema de revestimento tem um valor de grau de escuridão de pelo menos 240.

19. Sistema de revestimento, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de compreender uma pluralidade das ditas tintas.

20. Artigo revestido, caracterizado pelo fato de compreender o sistema de revestimento conforme definido pela reivindicação 18, posicionado sobre uma superfície do artigo.

21. Artigo revestido, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de a dita superfície ser metal, um material compósito, pano, couro ou plástico.

22. Artigo revestido, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de ser um componente de aeronave.

1/1

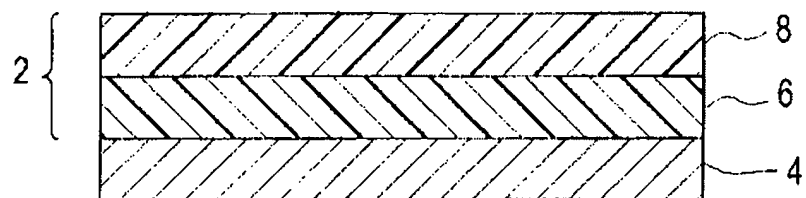


FIG.1

RESUMO

"SISTEMA DE REVESTIMENTO EM CAMADAS, ARTIGO REVESTIDO, MÉTODO PARA CONTROLAR O AUMENTO DE TEMPERATURA DE UM SUBSTRATO EXPOSTO À RADIAÇÃO INFRAVERMELHA E SISTEMA DE REVESTIMENTO DE COR ESCURA".

Composição de revestimento em camadas para uso na produção de uma composição de revestimento escuro frio. O sistema de revestimento inclui uma camada refletora de IR, tendo pigmentos refletores de IR num aglomerante resinoso. A camada absorvedora de radiação é revestida sobre a camada refletora de IR. A camada absorvedora de radiação inclui nanopartículas de pigmentos dispersas num aglomerante resinoso.