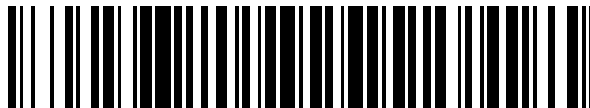


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 160**

51 Int. Cl.:

C09D 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2011 PCT/GB2011/050269**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2011 WO11101659**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2011 E 11708558 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016 EP 2536794**

54 Título: **Reflectancia de la luz solar**

30 Prioridad:

17.02.2010 GB 201002704

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

31.01.2017

73 Titular/es:

**HUNTSMAN P&A UK LIMITED (100.0%)
Titanium House, Hanzard Drive, Wynyard Park
Stockton-on-Tees, TS22 5FD, GB**

72 Inventor/es:

**EDWARDS, JOHN, L;
LOWRY, KARL;
PARNHAM, EMILY, RUTH y
ROBB, JOHN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 599 160 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Reflectancia de la luz solar

Campo de la invención

5 La presente divulgación se refiere en general a sistemas de color reflectantes de la luz solar que ofrecen una reflectancia mejorada de la luz solar, y a diversos usos de tales sistemas de color.

Antecedentes

10 Las nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia energética se están desarrollando continuamente. Una de estas tecnologías consiste en el uso de pigmentos reflectantes de infrarrojos en recubrimientos colocados en el exterior de los edificios (u otros objetos). Como es sabido, el sol emite en torno al 50 % de su energía en forma de radiación infrarroja cercana. Al absorberse, esta radiación infrarroja cercana se convierte físicamente en calor. Los recubrimientos que contienen pigmentos reflectantes de infrarrojos trabajan rechazando la luz solar y bloqueando la transferencia de calor, por lo que se reduce la carga calorífica del edificio. Por ejemplo, pigmentos blancos tales como el óxido de titanio se han utilizado en recubrimientos para reflejar la mayor parte de la energía solar. A menudo, y por razones estéticas, es deseable proporcionar un recubrimiento de color en lugar de blanco. Sin embargo, la selección de pigmentos disponibles para su uso es limitada, ya que estos tienden a absorber más energía solar de lo deseado, lo que conlleva a una reducción acentuada del efecto descrito anteriormente. Por tanto, se han probado y siguen probándose varios sistemas para proporcionar recubrimientos de color que cuenten con una reflectancia mejorada de la luz solar.

20 Por ejemplo, la patente de Estados Unidos n.º 5.540.998 describe un sistema en el que el que dos o más pigmentos de un color que no sea el blanco con diámetros de partícula de 50 µm o menos se combinan para obtener un color de baja luminosidad, y especialmente negro acromático. La patente de Estados Unidos n.º 5.962.143 describe además un recubrimiento de color oscuro que contiene uno o más pigmentos negros, uno o más pigmentos de un color que no sea el blanco y ácido silícico.

25 En la patente de Estados Unidos n.º 6.174.360, se enseña el uso de pigmentos de color inorgánicos complejos (CICP's) en recubrimientos para exhibir colores oscuros y apagados en la porción visible junto con la reflectividad en la región infrarroja cercana del espectro electromagnético.

30 La patente de Estados Unidos n.º 6.336.397 describe un sistema reflectante de infrarrojos que contiene dos o más capas, una de las que contiene una resina y un pigmento que proporciona el color deseado, y otra capa contiene un pigmento que proporciona la reflectancia de infrarrojos. La patente publicada de Estados Unidos n.º 2009/0268278 divulga también un sistema reflectante de infrarrojos de doble capa y de estructura laminada que tiene una capa superior compuesta de una resina sintética y un pigmento orgánico laminado en una capa inferior compuesta de una resina sintética y un pigmento blanco basado en óxido de titanio. El documento WO 04/094539 divulga además un sistema estratificado que tiene una capa de imprimación con un color más ligero y mayor reflectancia que la capa de base.

35 Además, la patente de Estados Unidos n.º 6.521.038 enseña un pigmento compuesto reflectante de infrarrojo cercano que contiene un colorante no absorbente de infrarrojo cercano y un pigmento blanco recubierto de dicho colorante. El pigmento compuesto se puede utilizar como agente colorante en los recubrimientos.

40 Por último, el documento WO 2009/136141 describe el uso de un material particulado dispersor de infrarrojo cercano que ofrece una alta reflectancia de la radiación infrarroja cercana y una reflectancia disminuida de la luz visible en combinación con diversos colorantes.

45 A pesar de que todos ellos proporcionan reflectancia de la luz solar, entre algunas de las desventajas de utilizar estos sistemas disponibles en la actualidad se incluyen las siguientes: ofrecen una coloración relativamente tenue, ya que se requiere un gran nivel de dióxido de titanio convencional para ofrecer el nivel deseado de reflectancia de la luz solar; las impurezas contenidas en los sistemas pueden producir absorciones en la parte infrarroja cercana del espectro, lo que daría como resultado una reducción de la reflectancia de la luz solar; y las capas de imprimación no están diseñadas para ofrecer la máxima reflectancia de la luz solar. Por tanto, es muy deseable lograr sistemas alternativos que aporten una reflectancia mejorada de la luz solar en una amplia gama de colores oscuros o con una uniformidad más intensa de lo que se puede lograr de otro modo.

Sumario

50 La presente invención se refiere a un sistema de color estratificado reflectante de la luz solar que incluye una primera capa de un primer material particulado con un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio

de partícula entre aproximadamente 0,55 μm y 0,95 μm , disperso en un vehículo, y una segunda capa que comprende un segundo material particulado con un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula entre aproximadamente 1,0 μm y 1,6 μm y un colorante, disperso en un vehículo. El sistema de color estratificado reflectante de la luz solar puede aplicarse a una estructura para proporcionar un color oscuro e intenso y una reflectancia solar total mejorada.

Específicamente, en un primer aspecto, la presente invención, según se reivindica, proporciona un sistema de color estratificado reflectante de la luz solar que contiene: (i) una primera capa, en la que la primera capa es una capa compuesta por un material particulado y un vehículo, en la que el material particulado tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 0,55 μm a aproximadamente 0,95 μm , en la que el vehículo es un componente o combinación de componentes en los que puede dispersarse el material particulado, y en la que el material particulado se dispersa en el vehículo, y (ii) una segunda capa, en la que la segunda capa es una capa situada sobre al menos una porción de la primera capa, comprendiendo esta segunda capa un material particulado, un colorante y un vehículo, en la que el material particulado tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 1,0 μm a 1,6 μm , en la que el vehículo es un componente o combinación de componentes en los que se puede dispersar el material particulado y el colorante, en la que el colorante se proporciona para conseguir el color deseado y en la que el material particulado y el colorante se dispersan en el vehículo.

El sistema de color estratificado reflectante de la luz solar se puede utilizarse para recubrir una estructura, por ejemplo un automóvil, un edificio, una aeronave o una embarcación, para permitir que la estructura muestre un color profundo, vivo y llamativo a la vez que una reflectancia total de la luz solar.

Por tanto, en un segundo aspecto, la presente invención, según se reivindica, proporciona una estructura que es (a) una estructura recubierta por el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar, según se define en el primer aspecto, situada sobre una superficie de la estructura, o (b) una estructura compuesta por el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar del primer aspecto, en la que la estructura muestra una reflectancia total de la luz solar superior al 30 %.

En un tercer aspecto, la presente invención, según se reivindica, presenta un método de (a) producir un sistema de color estratificado reflectante de la luz solar, o (b) controlar el aumento de la temperatura de una estructura expuesta a la radiación infrarroja, comprendiendo el método: (i) aplicar una primera composición de recubrimiento sobre una estructura para formar una primera capa, y (ii) aplicar una segunda composición de recubrimiento sobre al menos una porción de la primera capa para formar una segunda capa, en el que la primera composición de recubrimiento contiene un material particulado y un vehículo, en el que el material particulado tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 0,55 μm a aproximadamente 0,95 μm , en el que el vehículo es un componente o combinación de componentes en los que se puede dispersar el material particulado, y en el que el material particulado se dispersa en el vehículo, y en el que la segunda composición de recubrimiento contiene un material particulado, un colorante y un vehículo, en el que el material particulado tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 1,0 μm a 1,6 μm , en el que el vehículo es un componente o combinación de componentes en los que se pueden dispersar el material particulado y el colorante, en el que el colorante se proporciona para conseguir el color deseado y en el que el material particulado y el colorante se dispersan en el vehículo.

En un cuarto aspecto, la presente invención, según se reivindica, presenta un método de reducción del consumo energético de una estructura, comprendiendo el método aplicar el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar del primer aspecto a una o más superficies de la estructura, en el que el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar hace que la temperatura superficial de la superficie recubierta resultante disminuya en relación con una temperatura superficial de una superficie recubierta con un recubrimiento no reflectante del mismo color, de tal manera que se requiere de menos energía para enfriar el interior de la estructura.

En un quinto aspecto, la presente invención, según se reivindica, proporciona el uso del sistema de color estratificado reflectante de la luz solar del primer aspecto para: (a) reducir el consumo energético de una estructura; o (b) controlar el aumento de temperatura de una estructura expuesta a radiación infrarroja.

Descripción de la realización o realizaciones preferidas

En esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones siguientes se hará referencia a cierto número de expresiones que deberán entenderse como teniendo los siguientes significados.

La expresión "luz visible" se refiere a la radiación electromagnética con una longitud de onda en el intervalo de 400 nm a 760 nm del espectro electromagnético.

La expresión "luz infrarroja cercan" se refiere a la radiación electromagnética con una longitud de onda en el intervalo de 760 nm a aproximadamente 2500 nm en el espectro electromagnético.

La expresión "reflectancia total de la luz solar" o "TSR" se refiere a la fracción de la energía solar incidente (~360 nm-2500 nm) que resulta reflejada por una superficie determinada. Es una relación de energías entre la onda

reflejada y la onda incidente. Por ejemplo, una reflectancia de 0,8 equivale a una reflectancia del 80 % de la onda incidente. La reflectancia total de la luz solar se puede determinar de acuerdo con las especificaciones del método de pruebas estándar ASTM E903, cuyos contenidos completos se incorporan aquí a modo de referencia.

5 La expresión “consumo energético” se refiere al uso o consumo de formas convencionales de energía, por ejemplo electricidad, gas, etc. Por tanto, la reducción del consumo energético en una estructura conlleva un menor uso, por ejemplo, de electricidad en la estructura.

10 La expresión “estructura” o “sustrato” se refiere a cualquier objeto que pudiera estar expuesto al sol, como por ejemplo un edificio, automóvil, tren, contenedor, embarcación, conducto, suelo, cubierta, tejido, aeronave, barco, submarino, perfil de ventana, enlucido, teja, tabla de tejado, plástico agrícola, plástico para envolver alimentos o producto de vidrio, incluido el cristal arquitectónico e industrial. El material de la estructura o sustrato no está limitado, y por tanto puede comprender metales, cristales, cerámicas, plásticos, hormigón, maderas, azulejos, fibras naturales o artificiales, gomas, etc.

La expresión “transparente” se refiere a la capacidad de transmitir la energía, por ejemplo la luz, sin dispersión apreciable.

15 La presente divulgación se refiere en general a sistemas de color estratificados reflectantes de la luz solar. Los sistemas de color estratificados reflectantes de la luz solar proporcionan una reflectancia de infrarrojos mejorada en estructuras realizadas o cubiertas con estos sistemas, mientras que a la vez presentan colores y tonos previamente inaccesibles. Por ejemplo, la aplicación del sistema de color estratificado reflectante de la luz solar a una superficie externa de una estructura como un muro o un tejado, permite que la estructura muestre una reflectancia total de la luz solar aumentada. Esto, a su vez, tiene como resultado una menor temperatura en superficie y una menor transferencia de calor por la estructura recubierta. Por tanto, la temperatura interior de la estructura es menor, y correspondientemente se necesita menos energía para enfriar el interior de la estructura. Además, la pérdida potencial por evaporación de cualquier componente volátil contenido en la estructura se reduce. Es más, la integridad estructural se ve mejorada, ya que los daños causados por el calor, como las grietas, la deformación térmica y la atenuación del color, se ven reducidos significativamente.

De acuerdo con la invención, según se reivindica, el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar incluye (i) una primera capa, en la que la primera capa es una capa compuesta por un material particulado y un vehículo, en la que dicho material particulado tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 0,55 μm a aproximadamente 0,95 μm , preferentemente dentro de un intervalo de aproximadamente 0,6 μm a aproximadamente 0,9 μm , e incluso más preferentemente dentro de un intervalo de aproximadamente 0,7 μm a aproximadamente 0,8 μm , en la que el vehículo es un componente o combinación de componentes en los que se puede dispersar el material particulado, y en la que el material particulado se dispersa en el vehículo, y (ii) una segunda capa situada sobre al menos una porción de la primera capa, comprendiendo la segunda capa un material particulado, un colorante y un vehículo, en la que el material particulado tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 1,0 μm a 1,6 μm , preferentemente dentro de un intervalo de aproximadamente 1,2 μm a aproximadamente 1,4 μm , en la que el vehículo es un componente o combinación de componentes en los que se pueden dispersar el material particulado y el colorante, en la que el colorante se proporciona para conseguir el color deseado y en la que el material particulado y el colorante se dispersan en el vehículo. Para ser concisos, en la memoria descriptiva siguiente, el material particulado que forma parte de la primera capa se denominará «primer material particulado» y el material particulado que forma parte de la segunda capa se denominará «segundo material particulado».

En una realización, el primer material particulado se selecciona de entre dióxido de titanio, dióxido de titanio dopado y una mezcla de ambos.

45 El dióxido de titanio útil para la primera capa de la presente invención es aquel capaz de dispersar el máximo posible de luz infrarroja cercana. Tales propiedades pueden obtenerse si el dióxido de titanio tiene un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 0,55 μm a aproximadamente 0,95 μm . En otra realización, el dióxido de titanio de la primera capa tiene un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 0,6 μm a aproximadamente 0,9 μm , y más preferentemente dentro de un intervalo de aproximadamente 0,7 μm a aproximadamente 0,8 μm . Sorprendentemente, se ha descubierto que este dióxido de titanio refleja la luz infrarroja cercana a un nivel inusualmente alto.

55 Dado su alto índice de reflectancia, el dióxido de titanio útil en la primera capa de la presente invención tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo. Por tanto, y de acuerdo con otra realización, más del 90 % en peso del dióxido de titanio en la primera capa, preferentemente más del 95 % en peso del dióxido de titanio en la primera capa y más preferentemente más del 99 % en peso del dióxido de titanio en la primera capa, basándose en el peso total del primer material particulado, está en hábito cristalino de rutilo.

5 Como cualquier experto en la materia sabe, el tamaño de cristal es diferente del tamaño de partícula. El tamaño de cristal se refiere al tamaño de los cristales fundamentales que componen el material particulado. Estos cristales pueden combinarse hasta cierto punto para formar partículas mayores. Por ejemplo, el dióxido de titanio convencional en forma cristalina de rutilo tiene un tamaño de cristal de aproximadamente 0,17 μm - 0,29 μm y un tamaño de partícula de aproximadamente 0,25 μm - 0,40 μm , mientras que el dióxido de titanio convencional en forma cristalina de anatasa tiene un tamaño de cristal de aproximadamente 0,10 μm - 0,25 μm y un tamaño de partícula de aproximadamente 0,20 μm - 0,40 μm . Por lo tanto, el tamaño de partícula se ve afectado por factores como el tamaño del cristal y por las técnicas de molienda empleadas durante su producción, tal como la molienda en seco, en húmedo o incorporativo. Por consiguiente, el tamaño de partícula del dióxido de titanio de la primera capa es preferentemente igual al tamaño de cristal.

15 El tamaño de cristal y el tamaño de partícula del dióxido de titanio en la primera capa pueden determinarse por métodos conocidos para los expertos en la materia. Por ejemplo, el tamaño de cristal puede determinarse con un microscopio electrónico de transmisión en una muestra ultrafina mediante el análisis de imagen de la fotografía resultante. Los resultados del tamaño de cristal se pueden validar posteriormente por referencia utilizando los Estándares de Tamaño NANOSPHERE™ de látex (disponibles por Thermo Scientific). Uno de los métodos que podría utilizarse para determinar el tamaño de partícula del dióxido de titanio es la sedimentación por rayos X.

20 Entre los procesos conocidos para preparar el dióxido de titanio en la primera capa se incluyen, pero no de forma limitativa, el proceso por sulfato, el proceso por cloro, el proceso por flúor, el proceso hidrotérmico, el proceso por aerosol y el proceso por lixiviación. Sin embargo, cada uno de estos procesos conocidos se ve modificado por una o más de las siguientes condiciones necesarias para conseguir el tamaño medio de partícula deseado:

- (a) tratamiento a altas temperaturas, por ejemplo de 900 °C o mayores.
- (b) tratamiento durante un periodo de tiempo prolongado, por ejemplo de 5 horas o más.
- (c) incremento o reducción de los niveles convencionales de moderadores del crecimiento presentes durante el proceso.
- 25 (d) reducción del nivel típico de los gérmenes cristalinos de rutilo.

Por consiguiente, por ejemplo, el dióxido de titanio en la primera capa puede prepararse mediante el proceso por sulfato, que generalmente incluye:

- (i) hacer reaccionar una materia prima titanífera con ácido sulfúrico para formar una torta de reacción sólida y soluble en agua.
- 30 (ii) disolver la torta de reacción en agua o un ácido débil para producir una solución de sulfato de titanio.
- (iii) hidrolizar la solución de sulfato de titanio para convertir el sulfato de titanio en hidrato de dióxido de titanio.
- (iv) separar el hidrato de dióxido de titanio precipitado de la solución y calcinarlo para obtener el dióxido de titanio.

35 en el que el proceso se ve modificado por una o más de las condiciones (a)-(d) descritas anteriormente para conseguir el tamaño medio de partícula deseado. En una realización, el proceso se ve modificado por la condición (a); en otra el proceso se ve modificado por la condición (b); en otra el proceso se ve modificado por la condición (c); y en otra el proceso se ve modificado por la condición (d).

El dióxido de titanio en la primera capa puede ser blanco, translúcido o de color. Preferentemente, el dióxido de titanio en la primera capa es blanco. Por tanto, en una realización, el dióxido de titanio en la primera capa tiene un valor de luminosidad L^* (espacio de color CIE $L^*a^*b^*$) superior a 95, un valor a^* inferior a 5 y un valor b^* inferior a 5.

40 En otra realización, el primer material particulado es dióxido de titanio dopado. Según se emplea en la presente memoria, el «dióxido de titanio dopado en la primera capa» se refiere al dióxido de titanio en la primera capa presentado en la presente divulgación, pero en condición de inclusión de uno o más dopantes incorporados durante su preparación. Los dopantes, que pueden incorporarse mediante procesos conocidos, podrían incluir, pero de forma no limitativa, calcio, magnesio, sodio, níquel, aluminio, antimonio, fósforo o cesio. El dopante puede incorporarse en una cantidad no superior al 30 % en peso, preferentemente no superior al 15 % en peso, y más preferentemente no superior al 5 % en peso basándose en el peso total del dióxido de titanio en la primera capa. Por ejemplo, el dopante puede incorporarse en una cantidad entre el 0,1 y el 30 % en peso, o entre el 0,5 y el 15 % en peso, o entre el 1 y el 5 % en peso, en relación al peso total del dióxido de titanio. Tal dióxido de titanio dopado puede reconocerse por estar sustancialmente en un hábito cristalino de rutilo. Por tanto, y de acuerdo con otra realización, más del 90 % en peso del dióxido de titanio dopado en la primera capa, preferentemente más del 95 %

en peso del dióxido de titanio dopado en la primera capa y más preferentemente más del 99 % en peso del dióxido de titanio dopado en la primera capa, basándose en el peso total del primer material particulado, está en hábito de rutilo.

5 En otra realización adicional, el primer material particulado puede tratarse de acuerdo con los métodos conocidos en este campo con un agente de recubrimiento para formar dióxido de titanio recubierto o dióxido de titanio dopado recubierto. Por ejemplo, el primer material particulado podría dispersarse en agua junto con el agente de recubrimiento. El pH de la solución puede ajustarse para precipitar el oxihidróxido deseado para formar un recubrimiento en la superficie del primer material particulado. Tras aplicar el recubrimiento, el primer material particulado puede lavarse y secarse antes de la molienda, por ejemplo, en un molino de energía de fluido o un
10 micronizador, para separar las partículas unidas por el recubrimiento. En esta etapa de molienda se puede aplicar también un tratamiento orgánico de superficie si se desea.

15 Los agentes de recubrimiento adecuados para su uso incluyen los utilizados normalmente para recubrir óxidos inorgánicos u óxidos hidratados en la superficie de partículas. Los óxidos inorgánicos y los óxidos hidratados convencionales incluyen uno o más óxidos u óxidos hidratados de silicio, aluminio, titanio, circonio, magnesio, cinc, cerio, fósforo o estaño, por ejemplo, Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 , CeO_2 , P_2O_5 , silicato sódico, silicato potásico, aluminato sódico, cloruro de aluminio, sulfato de aluminio o una mezcla de estos. La cantidad de recubrimiento aplicado a la superficie del dióxido de titanio o del dióxido de titanio dopado en la primera capa puede variar de aproximadamente el 0,1 % en peso a aproximadamente el 20 % en peso del óxido inorgánico u óxido hidratado en relación al peso total del dióxido de titanio o el dióxido de titanio dopado en la primera capa.

20 Los tratamientos superficiales orgánicos adecuados para su aplicación en la etapa de molienda incluyen polioles, aminas, ácidos alquil fosfóricos y derivados de la silicona. Por ejemplo, el tratamiento superficial orgánico puede ser trimetilolpropano, pentaeritritol, trietanolamina, ácido n-octil fosfónico o trimetiloletano.

25 Como se ha observado anteriormente, en la invención reivindicada el primer material particulado se dispersa en un vehículo. El vehículo es cualquier componente o combinación de componentes dentro del que pueda dispersarse el primer material particulado.

En una realización, el vehículo es una resina sintética o natural. La resina puede ser, pero no se limita a, resina de poliolefina, resina de cloruro de polivinilo, resina de ABS, resina de poliestireno, resina metacrílica, resina de policarbonato, resina de tereftalato de polietileno, resina de poliamida, resina alquídica, resina acrílica, resina de poliuretano, resina de poliéster, resina de melamina, fluoropolímero o resina epoxi.

30 En otra realización, el vehículo es un soporte. El soporte puede ser, pero no se limita a, un solvente acuoso, por ejemplo el agua. El soporte también puede ser un solvente no acuoso, como por ejemplo un solvente orgánico como un destilado del petróleo, un alcohol, una cetona, un éster, un éter de glicol o similar.

35 En otra realización diferente el vehículo es un aglutinante. El aglutinante puede ser un aglutinante de silicato de metal, como por ejemplo un aglutinante de aluminosilicato. El aglutinante también puede ser un aglutinante polimérico, por ejemplo un polímero acrílico o un aglutinante copolímero.

La cantidad del primer material particulado disperso en el vehículo no está limitada; sin embargo, es preferible una cantidad dentro de un intervalo de aproximadamente el 5 % en volumen a aproximadamente el 40 % en volumen, basándose en el volumen total de componentes de la primera capa.

40 Se contempla que la primera capa se aplique directamente a una superficie de una estructura o sustrato. Sin embargo, en algunas realizaciones, la estructura o el sustrato puede incluir también capas de tratamiento adicionales. Aun así, se sigue considerando que la primera capa se aplica en la superficie de la estructura en las realizaciones cuando capas adicionales se aplican en la estructura. Por ejemplo, cuando la estructura es un panel de un vehículo como un automóvil o una aeronave, el panel puede incluir también una capa de tratamiento por electrorrecubrimiento o una capa de tratamiento por fosfato sobre el mismo. Aunque en este ejemplo la primera capa se aplica realmente sobre la capa de electrorrecubrimiento o fosfato, se sigue considerando que la primera capa se aplica a la superficie de la estructura.
45

De acuerdo con lo descrito anteriormente, en la invención reivindicada, la segunda capa se sitúa sobre al menos una porción de la primera capa. De acuerdo con algunas realizaciones, "al menos una porción" significa que la segunda capa cubre más del 50 %, preferentemente más del 90 %, y más preferentemente más del 99,99 % de la primera capa. Además, en las realizaciones preferidas la segunda capa se sitúa sobre la primera capa y de manera opuesta a la superficie de la estructura. La segunda capa incluye un segundo material particulado con un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula en el intervalo de aproximadamente $1,0 \mu m$ a $1,6 \mu m$, preferentemente en el intervalo de aproximadamente $1,2 \mu m$ a aproximadamente $1,4 \mu m$, y un colorante y un vehículo, donde el material particulado y el colorante están dispersos en el vehículo.
50

De acuerdo con una realización, el segundo material particulado se selecciona de dióxido de titanio, dióxido de titanio dopado y una mezcla de los mismos.

5 El dióxido de titanio útil en la segunda capa de la presente invención es uno capaz de dispersar la luz infrarroja cercana a la vez que muestra una reflectancia notablemente disminuida de la luz visible en comparación con el pigmento convencional de dióxido de titanio. A diferencia del dióxido de titanio convencional, que es muy reflectante de la luz visible atenuando por tanto el color de los sistemas de color convencionales en los que se utiliza, el dióxido de titanio de la segunda capa se combina con el colorante sin afectar indebidamente al color de la capa, con lo que se consigue una paleta más amplia de capas oscuras y más intensas. Tales propiedades pueden obtenerse si el dióxido de titanio en la segunda capa tiene un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 1,0 μm a aproximadamente 1,6 μm . En otra realización, el dióxido de titanio de la segunda capa tiene un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 1,1 μm a aproximadamente 1,5 μm , y más preferentemente dentro de un intervalo de aproximadamente 1,2 μm a aproximadamente 1,4 μm . Sorprendentemente, se ha descubierto que este dióxido de titanio dispersa la luz infrarroja cercana a un nivel inusualmente alto sin ninguna consecuencia sobre la reducción del tinte.

15 El dióxido de titanio útil en la segunda capa de la presente invención tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo. Por tanto, y de acuerdo con otra realización, más del 90 % en peso del dióxido de titanio en la segunda capa, preferentemente más del 95 % en peso del dióxido de titanio en la segunda capa y más preferentemente más del 99 % en peso del dióxido de titanio en la segunda capa, basándose en el peso total del segundo material particulado, está en hábito cristalino de rutilo.

20 Como se ha mencionado anteriormente, cualquier experto en la materia sabe que el tamaño de cristal es diferente del tamaño de partícula. En función de esto, el tamaño de partícula del dióxido de titanio de la segunda capa es preferentemente igual al tamaño de cristal.

25 El tamaño de cristal y el tamaño de partícula del dióxido de titanio en la segunda capa pueden determinarse por métodos conocidos para los expertos en la materia, tales como los descritos anteriormente. Por ejemplo, el tamaño de cristal puede determinarse mediante un microscopio electrónico de transmisión, y el tamaño de partícula por sedimentación por rayos X.

30 Procesos conocidos como los descritos anteriormente se pueden utilizar para preparar el dióxido de titanio en la segunda capa incluyendo, pero sin limitación a, el proceso por sulfato, el proceso por cloro, el proceso por flúor, el proceso hidrotérmico, el proceso por aerosol y el proceso por lixiviación. Sin embargo, cada uno de estos procesos conocidos se ve modificado por una o más de las condiciones anteriores (a)-(d) necesarias para conseguir el tamaño medio de partícula deseado para el dióxido de titanio en la segunda capa. En una realización, el proceso se ve modificado por la condición (a); en otra el proceso se ve modificado por la condición (b), en otra el proceso se ve modificado por la condición (c); y en otra el proceso se ve modificado por la condición (d).

35 En algunas realizaciones, el dióxido de titanio en la segunda capa puede ser blanco o translúcido o puede ser de color. Preferentemente, el dióxido de titanio en la segunda capa es blanco. Por tanto, en una realización, el dióxido de titanio en la segunda capa tiene un valor de luminosidad L^* (espacio de color CIE $L^*a^*b^*$) superior a 95, un valor a^* inferior a 5 y un valor b^* inferior a 5.

40 En otra realización, el segundo material particulado es dióxido de titanio dopado. Según se emplea en la presente memoria, el "dióxido de titanio dopado en la segunda capa" se refiere al dióxido de titanio en la segunda capa presentado en la presente divulgación pero en condición de inclusión de uno o más dopantes incorporados durante su preparación. Los dopantes, que pueden incorporarse mediante procesos conocidos, podrían incluir, pero no se limita a, calcio, magnesio, sodio, vanadio, cromo, níquel, aluminio, antimonio, niobio, fósforo o cesio. El dopante puede incorporarse en una cantidad no superior al 30 % en peso, preferentemente no superior al 15 % en peso, y más preferentemente no superior al 5 % en peso basándose en el peso total del dióxido de titanio en la segunda capa. Por ejemplo, el dopante puede incorporarse en una cantidad del 0,1 al 30 % en peso, o del 0,5 al 15 % en peso, o del 1 al 5 % en peso, en relación al peso total del dióxido de titanio.

En otra realización adicional, el segundo material particulado puede tratarse de acuerdo con los métodos conocidos en este campo con un agente de recubrimiento para formar dióxido de titanio recubierto o dióxido de titanio dopado recubierto según se ha descrito anteriormente.

50 Los agentes de recubrimiento adecuados para su uso incluyen los utilizados normalmente para recubrir óxidos inorgánicos u óxidos hidratados en la superficie de partículas. Los óxidos inorgánicos y los óxidos hidratados convencionales incluyen uno o más óxidos u óxidos hidratados de silicio, aluminio, titanio, circonio, magnesio, cinc, cerio, fósforo o estaño, por ejemplo, Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 , CeO_2 , P_2O_5 , silicato sódico, silicato potásico, aluminato sódico, cloruro de aluminio, sulfato de aluminio o una mezcla de estos. La cantidad de recubrimiento aplicado a la superficie del dióxido de titanio o del dióxido de titanio dopado puede variar entre aproximadamente el 0,1 % en peso

y el 20 % en peso del óxido inorgánico u óxido hidratado en relación al peso total del dióxido de titanio o el dióxido de titanio dopado en la segunda capa.

Los tratamientos superficiales orgánicos adecuados para su aplicación en la etapa de molienda incluyen polioles, aminas, ácidos alquil fosfóricos y derivados de la silicona. Por ejemplo, el tratamiento superficial orgánico puede estar basado en trimetilolpropano, pentaeritritol, trietanolamina, ácido n-octil fosfónico o trimetiloletano.

Como se ha mencionado anteriormente, la segunda capa del sistema de color estratificado reflectante de la luz solar reivindicada contiene un colorante. De acuerdo con diversas realizaciones, la segunda capa puede contener un único colorante o dos o más colorantes diferentes. El colorante se puede seleccionar entre un pigmento negro, marrón, azul, cian, verde, violeta, magenta, rojo, naranja, amarillo o una mezcla de los mismos. La selección dependerá de los colorantes necesarios para conseguir el color deseado.

En una realización, el colorante se selecciona de uno o más colorantes inorgánicos, uno o más colorantes orgánicos y una mezcla de los mismos. Entre los ejemplos de colorantes inorgánicos se incluyen, pero sin limitación, pigmentos de óxidos metálicos con o sin recubrimiento, como el boro, cromo, cobalto, galio, indio, hierro, lantano, manganeso, molibdeno, neodimio, níquel, niobio, vanadio y pigmentos de sistemas de óxidos metálicos compuestos o pigmentos inorgánicos complejos, como los descritos en las patentes de Estados Unidos n.º 6.174.360, 6.416.868 y 6.541.112, cuyos contenidos completos se incorporan a la presente a modo de referencia.

Ejemplos de pigmentos orgánicos incluyen, pero no se limitan a, la ftalocianina de cobre, ftalocianina de un metal diferente (p. ej., níquel, cobalto, hierro, etc.), ftalocianina no metálica, ftalocianina clorada, ftalocianina clorada bromada, ftalocianina bromada, antraquinona, pigmento de sistema de quinacridona, pigmento de sistema de dicetopirrol pirrol, pigmento de sistema de perileno, pigmento de sistema monoazo, pigmento de sistema diazo, pigmento de sistema azoico concentrado, pigmento de sistema de complejo metálico, pigmento de sistema de quinoftalona, pigmento azul de indantreno, pigmento violeta de dioxadeno, pigmento de sistema de benzimidazolona, pigmento de sistema de perinona, pigmento de sistema de índigo/tioíndigo, pigmento de sistema de dioxacina, pigmento de sistema de isoindolinona, pigmento de sistema de isoindolina, pigmento de sistema de azometina o azo-azometina.

Como se ha descrito anteriormente, en la invención reivindicada el segundo material particulado y el o los colorantes se dispersan en un vehículo. El vehículo puede ser el mismo o diferir del vehículo de la primera capa. El vehículo es cualquier componente o combinación de componentes dentro del que se puedan dispersar el segundo material particulado y los colorantes. El vehículo puede incluir una resina sintética o natural, un soporte y/o un aglutinante. Algunos ejemplos de estas resinas, soportes y aglutinantes se describen en secciones anteriores.

La cantidad del segundo material particulado y del colorante, dispersos en el vehículo no está limitada. Sin embargo, es preferible una cantidad de colorante dentro de un intervalo de aproximadamente el 0,1 % en volumen a aproximadamente el 20 % en volumen y una cantidad del segundo material particulado dentro de un intervalo de aproximadamente el 5 % en volumen a aproximadamente el 40 % en volumen, basándose en el volumen total de componentes de la segunda capa.

Preferentemente, la primera y la segunda capa se forman a partir de una primera composición de recubrimiento y una segunda composición de recubrimiento, respectivamente. Las composiciones de recubrimiento pueden ser líquidas, como una pintura o tinta, o en polvo, o pueden ser una película. Por tanto, en una realización, un método para suministrar o preparar el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar incluye la aplicación de la primera composición de recubrimiento sobre la estructura para formar la primera capa sobre la superficie de la misma, y a continuación la aplicación de la segunda composición de recubrimiento sobre al menos una porción de la primera capa, para formar la segunda capa. En otras realizaciones, una o ambas capas (primera y segunda) pueden ser una malla termoestable o de termoplástico extruida a partir de componentes sólidos y adherida a la estructura y/o a la primera capa.

El sistema estratificado puede incluir opcionalmente una o más capas adicionales aplicadas a la segunda capa. Si están presentes, estas capas adicionales resultan transparentes en la región infrarroja cercana, de modo que la luz infrarroja cercana externa a la estructura se transmite a través de esta capa o capas adicionales. Por ejemplo, en una realización el sistema estratificado podría contener una tercera capa formada a partir de una composición de recubrimiento, como una composición de recubrimiento de barniz. La composición de recubrimiento de barniz se aplica al menos sobre una porción de la segunda capa para formar una capa de barniz. La composición de recubrimiento de barniz puede basarse en solvente, basarse en agua o basarse en polvo, y puede incluir componentes acrílicos, melamina, poliéster, carbonatos, silanos, carbamatos, isocianatos y/o poliuretanos, y una mezcla de los mismos.

5 El primer, segundo y cualquier otra composición de recubrimiento opcional, y por tanto las capas respectivas, pueden incluir uno o más aditivos convencionales. Los aditivos adecuados para su uso incluyen, pero no se limitan a, espesantes, estabilizadores, emulsificantes, texturizadores, promotores de la adherencia, estabilizadores de UV, agentes de deslustre, dispersantes, agentes antiespuma, agentes humectantes, agentes coalescentes y biocidas y fungicidas.

La primera, segunda y cualquier otra composición de recubrimiento opcional, y por tanto las capas respectivas, pueden incluir también una o más partículas espaciadoras útiles para separar o servir de apoyo al material que contiene el compuesto. Las partículas espaciadoras pueden ser de sílice, silicatos, aluminatos, sulfatos, carbonatos, arcillas o partículas poliméricas en forma de grano hueco o en forma de microesfera.

10 La primera, segunda y cualquier otra composición de recubrimiento opcional pueden aplicarse por cualquier método conocido, por ejemplo por pulverización (p. ej. aérea o rotativa/atomizada), inmersión, aplicación con rodillo, brocha, etc. En una realización, la primera composición de recubrimiento se pulveriza sobre la estructura para formar la primera capa, la segunda composición de recubrimiento se pulveriza sobre al menos una porción de la primera capa para formar la segunda capa y opcionalmente la tercera composición de recubrimiento se pulveriza sobre al menos una porción de la segunda capa para formar la tercera capa. Estos recubrimientos pueden aplicarse en «húmedo sobre húmedo» o en «húmedo sobre húmedo sobre húmedo», con o sin tiempos de secado entre las capas. Además, también podría ser preferible el paso de endurecer una capa antes de la aplicación subsiguiente de la próxima. Por tanto, en una realización la primera capa se deja endurecer antes de pasar a aplicar la segunda composición de recubrimiento.

20 A pesar de que varía en función de la aplicación, en una realización el espesor del sistema de color estratificado reflectante de la luz solar es inferior a 55 μm , preferentemente es inferior a 50 μm , más preferentemente es inferior a 45 μm e incluso más preferentemente es inferior a 40 μm . En otras realizaciones, el espesor de la primera capa está dentro del intervalo de aproximadamente 1 μm a aproximadamente 20 μm , y el espesor de la segunda capa está dentro del intervalo de aproximadamente 5 μm a aproximadamente 35 μm .

25 En otra realización adicional, la primera, segunda y tercera capas opcionales se pueden extrudir a partir de la primera, segunda, y si procede, tercera capa laminada de la estructura.

Como se ha mencionado anteriormente, la presente invención, según se reivindica, presenta una estructura recubierta compuesta por el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de la presente invención situado sobre una o más de las superficies de la estructura.

30 En una realización, la presente divulgación puede presentar un sistema de color estratificado reflectante de la luz solar con un valor de luminosidad L^* (espacio de color CIE $L^*a^*b^*$) de 75 o menos, preferentemente de 65 o menos, más preferentemente de 55 o menos e incluso más preferentemente de 45 o menos.

35 Como se ha mencionado anteriormente, el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar también presenta una reflectancia de la radiación infrarroja cercana. Así, en otra realización el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar tiene una reflectancia total de la luz solar superior al 30 %. En otra realización diferente, el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar muestra una reflectancia total de la luz solar superior al 35 %, preferentemente superior al 40 % e incluso más preferentemente superior al 45 %.

40 Como se ha observado anteriormente, la presente invención, según se reivindica, presenta una estructura que contiene el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de la presente invención y muestra una reflectancia total de la luz solar superior al 30 %, preferentemente superior al 35 %, más preferentemente superior al 40 % e incluso más preferentemente superior al 45 %.

45 Como se ha observado anteriormente, la presente invención, según se reivindica, también presenta un método de reducción del consumo energético de una estructura, mediante la aplicación del sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de la presente invención sobre una o más de las superficies de la estructura. Dada su reflectividad mejorada de la luz infrarroja cercana, el sistema estratificado hace que la temperatura superficial de la superficie recubierta resultante sea menor en relación con la temperatura superficial de una superficie recubierta con un recubrimiento no reflectante del mismo color. Como resultado se necesita menos energía para enfriar el interior de la estructura.

50 Como se ha observado anteriormente, la presente invención, según se reivindica, proporciona también el uso del sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de la presente invención para controlar el aumento de la temperatura en una estructura expuesta a la radiación infrarroja. Un método para controlar el aumento de la temperatura de una estructura expuesta a la radiación infrarroja se proporciona también en la invención reivindicada. Este método incluye (i) aplicar una primera composición de recubrimiento sobre una estructura para formar una primera capa, y (ii) aplicar una segunda composición de recubrimiento sobre al menos una porción de la primera

capa para formar una segunda capa, en el que la primera composición de recubrimiento comprende un material particulado y un vehículo, en el que el material particulado tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 0,55 μm a aproximadamente 0,95 μm , preferentemente dentro de un intervalo de aproximadamente 0,6 μm a aproximadamente 0,9 μm y más preferentemente dentro de un intervalo de aproximadamente 0,7 μm a aproximadamente 0,8 μm , en el que el vehículo es un componente o combinación de componentes en los que se puede dispersar el material particulado, y en el que el material particulado se dispersa en el vehículo, y en el que la segunda composición de recubrimiento comprende un material particulado, un colorante y un vehículo, en el que el material particulado tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 1,0 μm a 1,6 μm , preferentemente dentro de un intervalo de aproximadamente 1,2 μm a aproximadamente 1,4 μm , y uno o más colorantes dispersos en un vehículo, en el que el vehículo es un componente o combinación de componentes en los que se pueden dispersar el material particulado y el colorante, en el que el colorante se proporciona para conseguir el color deseado y en el que el material particulado y el colorante se dispersan en el vehículo.

Sorprendentemente, como se ha descrito en la presente memoria, se ha encontrado que el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de la presente divulgación es especialmente adecuado para la producción de colores intensos, brillantes u oscuros que pueden aplicarse a una gran variedad de estructuras o sustratos. La segunda capa absorbe un amplio espectro de la luz visible para obtener el color deseado, mientras ofrece una reflectancia razonable de la luz infrarroja cercana. La primera capa proporciona una reflectancia solar óptima sin causar una reducción sustancial del tono. La combinación de las dos capas conlleva a una reflectancia de la luz solar sorprendentemente alta, en un sistema de color estratificado que puede aplicarse sobre una estructura o sustrato absorbente. De este modo, la estructura o sustrato recubierto experimenta una reducción en el aumento de su temperatura en comparación con los sistemas estratificados convencionales, ya que expulsa la luz infrarroja cercana. El sistema de color estratificado reflectante de la luz solar es especialmente útil en los recubrimientos para automóviles, los recubrimientos arquitectónicos, los recubrimientos industriales, los recubrimientos aeroespaciales y los recubrimientos flexibles (como los textiles).

La presente invención será ilustrada más a fondo mediante la consideración de los siguientes ejemplos, que pretender ser ejemplos de la invención.

Ejemplos

Ejemplo 1A. Producción de una pintura blanca de imprimación concentrada de dióxido de titanio al 30 % en volumen y aplicación en un sustrato.

Una solución de resina transparente se preparó utilizando una resina acrílica, un agente reticulante y un solvente. Las cantidades de cada componente se especifican a continuación, en la Tabla 1.

Tabla 1: Composición de la solución de resina transparente.

Solución de resina transparente	% en peso
60 % resina acrílica (40 % solvente)	68
Solvente	9
Agente reticulante	23

Se añadieron 19,57 g de dióxido de titanio con tamaño de partícula de 0,7 micrómetros a 7,5 g de la solución de resina transparente para crear una mezcla base que se mezcló a continuación vigorosamente durante 30 segundos. La mezcla base tintada se aligeró con 15 g más de resina transparente. La mezcla base se molió nuevo durante 2 minutos adicionales para obtener la pintura de imprimación blanca. Esta se extendió sobre un panel de acero galvanizado en inmersión en caliente (HDG) con un aplicador de varillas con espiral del número 3 proporcionando un espesor de película seca de imprimación de aproximadamente 9,8 micrómetros. Se dejó evaporar los disolventes y a continuación se horneó el panel a 105 °C durante 30 minutos.

Ejemplo 1B. Producción de pintura coloreada y su aplicación al panel de acero HDG y a la capa de imprimación.

Se preparó un tinte concentrado para cada uno de los pigmentos especificados (PY180 Clariant Fast Yellow HG, PR122 HPC PR1220, PV23 Ciba Cromophtal Violet Gt, PBlack 32 BASF Paliogen Black L0086, PO71 Ciba Irgazin DPP Cosmoray, PY128 Ciba 8GNP) utilizando una resina acrílica, un aditivo humectante y dispersante, un solvente y el tinte especificado. Las cantidades de cada componente se especifican en la Tabla 2. El tinte concentrado se molió después con acero Ballotini.

Tabla 2: Composición del tinte concentrado.

	PV23	PR122, PY180, PO 71, PY128	PB32
Componente de Tinte Concentrado	% en peso	% en peso	% en peso
60 % resina acrílica (40 % solvente)	78	71	69
Solvente	4	4	4
Aditivo humectante y dispersante	9	8	8
Tinte	9	16	20

5 Se puede apreciar que los colores RAL son colores estándar y que el sistema RAL es un sistema de estandarización de colores. Se creó una solución coloreada para RAL 3003 y RAL 8004 tomando las cantidades especificadas en la Tabla 3 de cada uno de los tintes concentrados necesarios y mezclándolas vigorosamente durante 2 minutos con la cantidad especificada adicional de resina acrílica.

Tabla 3: Composición de la solución de resina coloreada.

	RAL 3003	RAL 8004
Tinte conc. PR122 (g)	5,33	6,9
Tinte conc. PY128 (g)	18,88	-
Tinte conc. PB32 (g)	0,125	-
Tinte conc. PV23 (g)	-	4,1
Tinte conc. PY180 (g)	-	32,9
Tinte conc. PO71 (g)	-	50,4
60 % resina acrílica (40 % de solvente) (g)	0,725	5,6

10 A continuación se añadió dióxido de titanio con tamaño de partícula de 1,4 micrómetros (en la cantidad especificada en la Tabla 4) a 7,5 g de la solución de resina coloreada para crear una mezcla base que se mezcló a continuación vigorosamente durante 30 segundos. La mezcla base del tinte se aligeró con 13 g más de resina coloreada. La mezcla base se molió de nuevo durante 2 minutos adicionales. La pintura se extendió sobre el panel de acero HDG y la capa de imprimación (como preparó en el ejemplo 1A) con un aplicador de varillas con espiral del número 4 para obtener un espesor en seco del recubrimiento final de 22 micrómetros. Se dejó evaporar los disolventes y a 15 continuación se horneó el panel a 105 °C durante 30 minutos. El espesor total de la película fue de 32 micrómetros.

Tabla 4: Cantidad de dióxido de titanio añadida a la solución de resina coloreada.

	RAL 3003	RAL 8004
TiO ₂ (g)	3,6	13,2
% TiO ₂ de conc. en volumen	8	24

20 Los espectros de reflectancia se midieron con un espectrofotómetro UV/VIS/NIR con una esfera integrada y un intervalo de longitud de onda de 300 nm a 2500 nm. La reflectancia total de la luz solar se calculó a partir de estos datos y de acuerdo con el método descrito en la normativa ASTM E903. También se calcularon L*, a* y b* bajo un iluminante D65 a partir de estos datos. Se determinó que la reflectancia total de la luz solar para RAL 3003 fue del 47 %, mientras que la reflectancia total de la luz solar del RAL 8004 se determinó en el 50 %.

Ejemplo 1C. Los resultados del ejemplo 1B se compararon con los datos recogidos de los valores de TSR públicos para los sistemas de pigmentación estándares bicapa y se muestran a continuación, en la Tabla 5.

Tabla 5: Valores de TSR de un sistema bicapa convencional en comparación con el sistema de la invención.

Número RAL	% TSR Sistema Convencional	% TSR Sistema de la Invención	Aumento del % TSR
3003	27	47	20
8004	33	50	17

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de color estratificado reflectante de la luz solar que comprende:

(i) una primera capa, en la que la primera capa es una capa que comprende un material particulado y un vehículo,

5 en la que el material particulado tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y tiene un tamaño medio de partícula que está dentro de un intervalo de aproximadamente 0,55 μm a aproximadamente 0,95 μm ,

en la que el vehículo es un componente o combinación de componentes en los que puede dispersarse el material particulado,

y en la que el material particulado se dispersa en el vehículo, y

10 (ii) una segunda capa, en la que la segunda capa es una capa situada sobre al menos una porción de la primera capa, comprendiendo esta segunda capa un material particulado, un colorante y un vehículo,

en la que el material particulado tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 1,0 μm a 1,6 μm ,

en la que el vehículo es un componente o combinación de componentes en los que se puede dispersar el material particulado y el colorante,

15 en la que el colorante se proporciona para conseguir el color deseado,

y en la que el material particulado y el colorante se dispersan en el vehículo.

2. El sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de la reivindicación 1, en el que el material particulado de la primera capa y el material particulado de la segunda capa:

20 (a) se seleccionan de forma independiente a partir del grupo que consiste en dióxido de titanio, dióxido de titanio dopado y una mezcla de los mismos, o

(b) son dióxidos de titanio.

3. El sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de las reivindicaciones 1 o 2, en el que:

25 (a) el material particulado de la primera capa tiene un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 0,6 μm a aproximadamente 0,9 μm , y preferentemente entro de un intervalo de aproximadamente 0,7 μm a aproximadamente 0,8 μm , y/o

(b) el material particulado de la segunda capa tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 1,2 μm a aproximadamente 1,4 μm .

4. El sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 o 3, donde el colorante es:

30 (a) seleccionado entre uno o más pigmentos inorgánicos, uno o más pigmentos orgánicos y una mezcla de los mismos, o

(b) uno o más colorantes inorgánicos seleccionados entre el grupo de: un pigmento de óxido metálico recubierto o sin recubrimiento, un pigmento de sistema de óxido metálico compuesto y un pigmento inorgánico complejo, o

35 (c) uno o más pigmentos orgánicos seleccionados del grupo de: un pigmento de ftalocianina de cobre, un pigmento de ftalocianina de un metal diferente, un pigmento de ftalocianina no metálica, un pigmento de ftalocianina clorada, un pigmento de ftalocianina clorada bromada, un pigmento de ftalocianina bromada, un pigmento de antraquinona, un pigmento de sistema de quinacridona, un pigmento de sistema de diceto-pirrol pirrol, un pigmento de sistema de perileno, un pigmento de sistema monoazo, un pigmento de sistema diazo, un pigmento de sistema azoico concentrado, un pigmento de sistema de complejo metálico, un pigmento de sistema de quinoxalina, un pigmento de sistema de indantreno, un pigmento violeta de dioxadeno, un pigmento de sistema de benzimidazolona, un pigmento de sistema de perinona, un pigmento de sistema de índigo/tioíndigo, un pigmento de sistema de dioxacina, un pigmento de sistema de isoindolinona, un pigmento de sistema de isoindolina o un pigmento de sistema azometina o de azometina.

40

5. El sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el vehículo de la primera capa y el vehículo de la segunda capa se seleccionan de manera independiente entre una resina sintética, una resina natural, un soporte, un aglutinante y una mezcla de los mismos.
- 5 6. El sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el espesor del sistema de color estratificado reflectante de la luz solar es inferior a 55 μm , preferentemente inferior a 50 μm , más preferentemente inferior a 45 μm e incluso más preferentemente inferior a 40 μm .
7. Una estructura que es:
- (a) una estructura recubierta y contiene el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 situada sobre la superficie de la estructura, o
- 10 (b) una estructura compuesta por el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que la estructura exhibe una reflectancia total de la luz solar superior al 30 %, preferentemente superior al 35 %, más preferentemente superior al 40 % e incluso más preferentemente superior al 45 %.
8. La estructura recubierta de la reivindicación 7, opción (a), en la que:
- 15 (i) la superficie comprende metal, vidrio, cerámica, plástico, cemento, asfalto, madera, azulejos, fibras naturales, fibras artificiales o gomas, y/o
- (ii) la estructura es un edificio, automóvil, tren, contenedor, embarcación, conducto, suelo, cubierta, tejido, aeronave, barco, submarino, perfil de ventana, enlucido, teja, tabla de tejado, plástico agrícola, plástico para envolver alimentos o producto de vidrio.
- 20 9. Un método para (a) producir el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar, o (b) controlar el aumento de temperatura de una estructura expuesta a la radiación infrarroja,
- comprendiendo el método:
- (i) aplicar una primera composición de recubrimiento sobre una estructura para formar una primera capa.
- (ii) aplicar una segunda composición de recubrimiento sobre al menos una porción de la primera capa para formar
- 25 una segunda capa,
- donde la primera composición de recubrimiento contiene un material particulado y un vehículo, en el que dicho material particulado tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 0,55 μm a aproximadamente 0,95 μm , preferentemente dentro de un intervalo de aproximadamente 0,6 μm a aproximadamente 0,9 μm y más preferentemente dentro de un intervalo de
- 30 aproximadamente 0,7 μm a aproximadamente 0,8 μm , en el que el vehículo es un componente o combinación de componentes en los que se puede dispersar el material particulado, y en el que el material particulado se dispersa en el vehículo, y
- en el que la segunda composición de recubrimiento comprende un material particulado, un colorante y un vehículo, en el que el material particulado tiene un hábito cristalino sustancialmente de rutilo y un tamaño medio de partícula dentro de un intervalo de aproximadamente 1,0 μm a 1,6 μm , preferentemente dentro de un intervalo de aproximadamente 1,2 μm a aproximadamente 1,4 μm , en el que el vehículo es un componente o combinación de componentes en los que se pueden dispersar el material particulado y el colorante, en el que el colorante se proporciona para conseguir el color deseado y en el que el material particulado y el colorante se dispersan en el
- 35 vehículo.
- 40 10. El método de la reivindicación 9, en el que la primera y la segunda composiciones de recubrimiento son:
- (a) cada una, una composición seleccionada de: una pintura, una tinta, un polvo y una película, y/o
- (b) aplicadas por pulverización, inmersión, con un rodillo, con una brocha o por extrusión.
11. El método de las reivindicaciones 9 o 10, comprendiendo además el método: aplicar una tercera composición de recubrimiento sobre al menos una porción de la segunda capa para formar una tercera capa.
- 45 12. El método de la reivindicación 11, en el que la primera composición de recubrimiento es una composición de

recubrimiento superficial de imprimación, la segunda composición de recubrimiento es una composición de recubrimiento de capa base y la tercera capa es una composición de recubrimiento de barniz.

5 13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9-12, en el que el espesor de la primera capa se encuentra en el intervalo de aproximadamente 1 μm a aproximadamente 20 μm , y el espesor de la segunda capa se encuentra en el intervalo de aproximadamente 5 μm a aproximadamente 35 μm .

10 14. Un método para la reducción del consumo energético de una estructura, comprendiendo el método aplicar el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de cualquiera de las reivindicaciones 1-6 a una o más superficies de la estructura, en el que el sistema de color estratificado reflectante de la luz solar causa la reducción la temperatura superficial de la superficie recubierta resultante en relación con la temperatura superficial de una superficie recubierta con un recubrimiento no reflectante del mismo color, de tal manera que se requiere de menos energía para enfriar el interior de la estructura.

15. El uso del sistema de color estratificado reflectante de la luz solar de las reivindicaciones 1 a 6 para:

(a) reducir el consumo energético de una estructura, o

(b) controlar el aumento de la temperatura de una estructura expuesta a la radiación infrarroja.