PINTURA EN POLVO DE ALTA DESGASIFICACIÓN Y MÉTODO DE OBTENCIÓN DE UNA PINTURA EN POLVO DE ALTA DESGASIFICACIÓN

Campo de aplicación

[001] La presente invención está relacionada con el campo de las composiciones de recubrimientos, pinturas y barnices, caracterizados por su naturaleza física o por los efectos que producen, más específicamente, las composiciones en polvo. La presente invención también se refiere a un método de obtención del recubrimiento de pintura en polvo correspondiente.

Introducción

[002] La invención está relacionada a composiciones de recubrimiento a base de pintura en polvo, en particular, una composición de pintura en polvo de alta desgasificación y baja temperatura de curado para formar un recubrimiento. Asimismo, la presente invención está relacionada a un método de obtención de la correspondiente pintura en polvo para su aplicación en sustratos sensibles al calor y con alto contenido de humedad, tales como sustratos de madera en general.

Antecedentes de la invención

[003] Las pinturas y barnices líquidos se utilizan habitualmente para proteger y decorar superficies de los más diversos tipos, como sustratos de madera, plástico, metal y otros. Sin embargo, el uso de pinturas en polvo presenta diversas ventajas en relación al producto líquido, al aplicarse en forma de un polvo seco fluido. A diferencia de las pinturas líquidas, las pinturas en polvo no necesitan agua ni disolventes y, por tanto, no emiten compuestos orgánicos volátiles durante el proceso de curado, eliminando la generación de residuos de disolvente y minimizando su impacto ambiental.

[004] Además, las pinturas en polvo tienen mejores índices de rendimiento, ya que todo el polvo se puede reutilizar, generando una cantidad

mucho menor de residuos. Estos recubrimientos ofrecen un acabado sólido de superficie que es más resistente que el obtenido con la pintura líquida convencional, lo que resulta en una buena resistencia química y mecánica.

[005] Las pinturas en polvo están compuestas por partículas finamente divididas que permanecen así durante el almacenamiento en condiciones adecuadas, siendo química y físicamente estables a temperatura ambiente. La fabricación de estas pinturas en polvo implica generalmente mezclas secas de resina sólida, aditivos, pigmentos y cargas. La elección de la resina es muy importante, ya que es esta la que determina las propiedades de las pinturas y las características fisicoquímicas deseadas para el recubrimiento, siendo responsable de la formación de la película y de la adhesión al sustrato. Las resinas más utilizadas son las resinas de epoxi, poliéster, híbridas epoxi/poliéster, acrílicas o poliuretano.

[006] Sin embargo, aunque las pinturas en polvo presentan notables ventajas económicas y ambientales, algunas desventajas están asociadas con el uso de recubrimientos basados en pinturas en polvo convencionales. Por ejemplo, la aplicación de pinturas en polvo a sustratos sensibles al calor con alto contenido de humedad a menudo está limitada debido a la necesidad de altas temperaturas, entre 180 °C y 200 °C, para el curado del recubrimiento. Adicionalmente, estos sustratos pueden requerir una etapa de calentamiento antes del proceso de aplicación de pintura para retirar la humedad, ya que la baja desgasificación del vapor de agua presente en algunos sustratos conduce a la formación de defectos en la película del recubrimiento curado, como formación de ampollas, grietas, cráteres y/o ebullición.

[007] Por lo tanto, el desafío radica en fabricar composiciones de pintura en polvo de alta desgasificación que puedan curarse a bajas temperaturas, generando menos estrés térmico en el sustrato. Además de recubrimientos

aptos para aplicación en sustratos sensibles al calor con alto contenido de humedad que proporcionen protección química y mecánica a la superficie recubierta.

Estado de la técnica

[008] Existen, en el estado de la técnica, soluciones orientadas a la obtención de recubrimientos a base de pinturas en polvo de base híbrida para su aplicación en sustratos sensibles al calor.

[009] Un ejemplo de una solución conocida del estado de la técnica es el documento de patente CN 100347250 C que divulga y describe una composición de recubrimiento en polvo preparada por extrusión a diferentes temperaturas. La composición comprende una mezcla de resina epoxi, vibrina y epoxi-silicona, agente de reticulante, agente de curado, agente nivelador, agente desgasificante, abrillantador óptico, agente de refuerzo silíceo y carga. Aunque la invención divulgada es adecuada para su aplicación en el campo de los recubrimientos para materiales termosensibles, es necesario el uso de una gran cantidad de componentes, incluido un agente de curado, para obtener el efecto divulgado.

[010] La composición de recubrimiento en polvo divulgada en el documento de patente CN 110343445 B se prepara a partir de resinas de poliéster terminado en carboxilo, epoxi y polimero hiperramificado, agente de flujo, agente nivelador, agente de curado de isocianato, acelerador de curado, agente dispersante, pigmentos y cargas. Este recubrimiento está descrito para su aplicación en sustratos termosensibles como vidrio, papel, plástico y madera, con curado realizado por acción de radiación infrarroja de onda media, sin embargo, el uso de componentes que contengan isocianatos puede considerarse perjudicial para la salud del usuario durante el proceso de aplicación del recubrimiento.

[011] Otros documentos de patente también divulgan composiciones de pintura en polvo con bajas temperaturas de curado, como es el caso del documento de patente WO 2006005136 A1 que describe una composición de recubrimiento en polvo preparada a partir de resina epoxi modificada con caucho adecuada para su aplicación en derivados de madera, especialmente para fibropanel de densidad media (MDF). Así como el documento de patente CN 112831247 A que, a su vez, divulga una pintura en polvo compuesta por una mezcla de resinas epoxi, poliésteres lineales e hiperramificados, agente de curado, agente nivelador, agente desgasificante, pigmentos y/o cargas, la cual se usa para recubrir piezas sensibles al calor, sin especificar el material de las piezas en cuestión.

[012] Sin embargo, en el estado de la técnica, la mayoría de los recubrimientos en polvo usa agentes de curado, catalizadores y reticulantes adicionales, los que encarecen el proceso y, en algunos casos, puede resultar tóxicos para el usuario. Además, los recubrimientos en polvo suelen utilizar temperaturas de curado de 180 °C a 200 °C, lo que limita la gama de selección de sustratos y puede generar fallas en el recubrimiento cuando se aplican a sustratos con mayor contenido de humedad. Además, no se divulga necesidad de una preparación previa de la superficie de los sustratos, incluyendo o no su calentamiento, para la aplicación de composiciones de recubrimiento en polvo y la posibilidad de aplicación en sustratos con un alto contenido de humedad.

[013] Como se puede inferir de lo anterior, existe espacio y demanda para una solución de composiciones de pintura en polvo con capacidad desgasificante que posibiliten recubrir sustratos sensibles al calor y/o con alto contenido de humedad sin necesidad de calentamiento previo de la pieza, superando las desventajas del estado de la técnica. Así como una pintura en polvo con baja toxicidad, buena procesabilidad, propiedades de resistencia y que puede curarse

a bajas temperaturas, lo que resulta en un bajo estrés térmico del sustrato y una baja formación de defectos en el recubrimiento curado.

Objetivos de la invención

[014] Un objetivo de la presente invención es proporcionar un recubrimiento de pintura en polvo de alta desgasificación para su aplicación en sustratos sensibles al calor, según las características de la reivindicación 1 del conjunto de reivindicaciones adjunto.

[015] Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un método de obtención de pintura en polvo de alta desgasificación, según las características de la reivindicación 9 del conjunto de reivindicaciones adjunto.

[016] Otras características y detalles de las características están representados por las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de las figuras

[017] Para una mejor comprensión y visualización del objeto de la presente invención, se describirá con referencia a las figuras adjuntas, representativas del efecto técnico obtenido mediante una modalidad ejemplar no limitativa del alcance de la presente invención.

Figura 1: presenta un gráfico de ventana de curado de la pintura en polvo según una modalidad preferente de la presente invención; y

Figura 2: presenta un mango de madera después de aplicar una capa de pintura en polvo según una modalidad de la presente invención en un proceso de curado por infrarrojos.

Descripción detallada de la invención

[018] Esta invención se refiere a composiciones de pintura en polvo de alta desgasificación de base híbrida y a un método de preparación y uso de las mismas. Estos recubrimientos a base de pinturas en polvo son el producto de una mezcla de resinas epoxi y poliéster con aditivos, pigmentos y cargas. El

material resultante se puede usar para recubrir y proteger sustratos sensibles al calor, incluidos sustratos de madera, contra daños químicos y mecánicos.

[019] La composición de pintura en polvo según la presente invención comprende al menos dos resinas, es decir, composiciones poliméricas adecuadas para recubrimientos en polvo, tales como, por ejemplo, resinas termoplásticas o termoestables, particularmente resinas epoxi y de poliéster.

[020] La resina epoxi se puede seleccionar a partir de una variedad de resinas epoxi alifáticas o aromáticas para recubrimientos en polvo, incluyendo, pero sin limitarse a, resina epoxi producida por la reacción de epiclorhidrina y compuestos fenólicos, por ejemplo, bisfenol A y bisfenol F, preferiblemente bisfenol A (2,2-bis(4-hidroxifenil)propano).

[021] La resina de poliéster se puede seleccionar a partir de una variedad de resinas de poliéster para recubrimiento en polvo, incluyendo, pero sin limitarse a, resinas de poliéster obtenidas típicamente por la reacción de polimerización por condensación entre un ácido polibásico saturado o anhídrido del mismo y un polialcohol, por ejemplo, resinas de poliéster carboxifuncionales y resinas de poliéster hidroxifuncionales, más preferiblemente resina de poliéster carboxilado.

[022] Por lo tanto, el sistema híbrido epoxi-poliéster de la presente invención incluye una mezcla preferente de una resina de poliéster carboxilado y una resina epoxi de bisfenol A en una relación de mezcla de poliéster:epoxi de 60:40 o 70:30 o 50:50, preferiblemente una relación de mezcla de 50:50, y acidez de 15 mgKOH/g a 100 mgKOH/g, preferiblemente de 70 mgKOH/g a 85 mgKOH/g.

[023] La composición de la presente invención comprende además la adición de aditivos desgasificantes, que incluyen, pero sin limitarse a, una o más ceras micronizadas, preferiblemente ceras micronizadas a base de polietileno y

de amida. La introducción de estos aditivos es esencial para ayudar a que el aire, vapor o gases escapen de la película durante el proceso de curado, evitando así la formación de defectos en la superficie del recubrimiento, como formación de ampollas, grietas, cráteres y/o ebullición.

[024] Aditivos suplementarios pueden, además, ser introducidos en las formulaciones, por ejemplo, aditivos de superfície, incluyendo agentes niveladores a base de silicona, acrilato, fluorocarbono y/o hidrocarburos; y/o aditivos para mejorar la pulverización, incluyendo agentes antiaglomerantes, como estearatos de calcio y magnesio, sílices y silicatos, almidón y talco; y/o aditivos mateantes, incluyendo mateantes a base de sílice, ceras y cargas; y/o aditivos antioxidantes, incluyendo antioxidantes derivados de aminas, lactonas, fosfitos, fenólicos, tioéteres y mezclas de los mismos.

[025] Además, la composición de pintura en polvo de la presente invención puede incluir el uso de pigmentos y cargas. Los pigmentos pueden comprender partículas de micro a nanoescala de origen orgánico o inorgánico en estado natural, sintético y/o funcionalizado. Por ejemplo, pigmentos inorgánicos incluyendo, pero sin limitarse a, óxidos metálicos de aluminio, hierro, titanio, zinc, bario, cobre y silicio o una mezcla de los mismos y sales, como sulfatos, carbonatos, silicatos, sílices, titanatos, cromatos y fosfatos; y pigmentos orgánicos incluyendo, pero sin limitarse a, compuestos con grupo azo, ftalocianina y negros de humo. Se usan cargas para reforzar el recubrimiento y mejorar las propiedades de protección de barrera, que comprenden, pero sin limitarse a, el uso de carbonatos, sulfatos, sílices y silicatos.

[026] En una modalidad de la presente invención, la composición general de la pintura en polvo divulgada incluye del 20 al 50% en peso de una resina de poliéster, del 20 al 50% en peso de una resina epoxi, del 0,1 al 6% en peso de

aditivos desgasificantes, del 0,7 al 4,0% en peso de aditivos suplementarios y del 0 al 40% en peso de cargas y pigmentos. En el contexto de la presente invención, "% en peso" se refiere al porcentaje en peso con base en el peso total de la composición de pintura en polvo descrita en la presente invención.

[027] Las composiciones de pintura en polvo de la presente invención también pueden comprender la adición de aditivos y auxiliares distintos de los descritos anteriormente, dependiendo del propósito al que se destinará el producto, que comprende el uso de, pero sin limitarse a, agentes texturizantes, promotores de adherencia, aditivos anticráteres, aditivos antimanchas, colorantes y *masterbatch*, entre otros. Además, la pintura en polvo de la presente invención no necesita de la adición de una materia prima absorbente de infrarrojos para el proceso de curado del recubrimiento.

[028] La invención también se refiere a un método de preparación de la composición de pintura en polvo según la presente invención que comprende las etapas de:

a) Pesar y premezclar los componentes en las cantidades especificadas en la formulación;

b) Calentar y fundir la premezcla, preferiblemente en una extrusora;

c) Enfriar el material para obtener un material sólido;

d) Moler el material sólido en partículas más pequeñas;

e) Clasificar y tamizar las partículas obtenidas.

[029] En una descripción más detallada de las etapas anteriores, la etapa a) comprende un orden de adición preferente de los componentes que consiste en añadir en primer lugar las resinas, seguido de los aditivos y, finalmente, los pigmentos y cargas. Luego, la premezcla se puede realizar manualmente o mediante un agitador mecánico, y mantenerse hasta que los componentes estén homogeneizados.

[030] La etapa b), a su vez, tiene como objetivo homogeneizar completamente los componentes de la mezcla, preferiblemente en una extrusora. La premezcla se calienta a una temperatura de aproximadamente 110 °C, una velocidad de rotación del tornillo de extrusión de entre 400 rpm y 500 rpm y una velocidad de alimentación de entre 15 rpm y 50 rpm, provocando que la composición se funda y se comporte como un semilíquido, permitiendo que los ingredientes se mezclen mejor. Después de salir de la extrusora en forma de pasta de alta consistencia, el material se enfría en la etapa c), pasando por calandras de enfriamiento. Este procedimiento convierte el material en forma de láminas, que se rompen en escamas o astillas mediante una trituradora mecánica o manualmente, usando un martillo o herramientas similares.

[031] Si es necesario, las características de brillo, color, apariencia y resistencia al impacto del material pueden evaluarse y ajustarse durante el proceso de extrusión, etapas b) y c). Opcionalmente se puede aplicar un proceso de extrusión adicional para mejorar las características de la mezcla, así como su grado de homogeneización, repitiendo las etapas b) y c) del método.

[032] En la etapa d) se realiza una operación de molienda o micronización del material, con el propósito de reducir el tamaño de las partículas para lograr el tamaño de partícula deseado y así asegurar una adecuada fluidización del material para que la pintura presente una buena aplicabilidad. Esta etapa se realiza usando, preferiblemente, un molino del tipo de martillo o de discos. Para obtener el material según la invención, la temperatura máxima durante la molienda no debe exceder los 35 °C y el tamaño medio entre las partículas obtenidas debe ser preferiblemente, de 25 a 60 micrómetros (µm).

[033] Finalmente, el material pasa por una etapa de clasificación y tamizado de las partículas, etapa e), en la que se realiza la clasificación mediante un ciclón, seguido de un tamizado en una tela de acero o nailon, preferiblemente

mediante un tamiz giratorio o vibratorio. Después de clasificar el material, el mismo está listo para ser empacado y utilizado.

[034] Las superficies y sustratos adecuados para el uso del recubrimiento de pintura en polvo de la presente invención se preparan preferiblemente limpiando y retirando posibles contaminantes de la superficie. No son necesarios tratamientos adicionales, como el precalentamiento de la pieza, para aplicar pintura en polvo debido a las características de la formulación divulgada.

[035] La pintura en polvo de la presente invención se puede aplicar a la superficie del sustrato mediante métodos conocidos en el estado de la técnica, por ejemplo, mediante un lecho fluidizado, una pistola triboeléctrica o una pistola electrostática, preferiblemente mediante una pistola electrostática de tipo corona. La aplicación del recubrimiento se realiza preferiblemente en una sola capa, alcanzando una capa de película seca de 10 µm a 150 µm, preferiblemente, de 20 µm a 100 µm y, más preferiblemente, de 30 µm a 50 µm.

[036] Después de la aplicación, independientemente del método utilizado, la pintura debe curarse para lograr las mejores características físicas y químicas. Para eso, la composición se cura en estufa de convección, estufas estacionarias o bajo la acción de radiación infrarroja, siendo curada preferiblemente bajo la acción de radiación infrarroja. El rango de temperatura de curado es de 110 °C a 180 °C, prefiriéndose el curado realizado a una temperatura baja o ultrabaja, específicamente a una temperatura de 120 °C a 140 °C (Figura 1, Tabla 1), según el material del sustrato. Una ventaja de la presente invención es que el curado del recubrimiento puede ocurrir en un intervalo de 2 minutos a 30 minutos dependiendo de la condición de temperatura y del método de curado usado, por ejemplo, como se muestra en la Tabla 1 para el curado mediante estufas de convección.

Tabla 1 – Valores determinados, en estufas de convección, para la ventana

de curado preferente del recubrimiento de pintura en polvo de la presente invención.

Valores mínimos		**Valores máximos**	
Tiempo / min	Temperatura / °C	Tiempo / min	Temperatura / °C
15	120	30	120
5	130	20	130
2	140	10	140

[037] El acabado del recubrimiento puede variar desde 5 unidades de brillo, es decir, un acabado mate, hasta valores superiores a 80 unidades de brillo, un acabado brillante, pudiendo realizarse ajustes de brillo durante la preparación de la composición. Asimismo, la textura del recubrimiento obtenido con la pintura en polvo de la presente invención se puede ajustar según el propósito durante la preparación, siendo preferiblemente lisa.

[038] La aplicación de pintura en polvo según la presente invención es particularmente eficaz en sustratos sensibles al calor y/o de alto contenido de humedad, más específicamente, en sustratos de madera en general, incluido el MDF. Una ventaja de la presente invención es que el recubrimiento de pintura en polvo se puede aplicar en madera y sustratos de densidad baja a alta con un contenido de humedad preferente de hasta el 25%. La aplicación comercial de la pintura en polvo de la invención incluye, por ejemplo, piezas de madera en los sectores de muebles, construcción y herramientas.

[039] La capacidad de utilizar la pintura en polvo en una variedad más amplia de sustratos sensibles al calor, incluidos aquellos con alto contenido de humedad, se atribuye a la mejora de la composición divulgada en la presente invención. Por ejemplo, la adición de componentes con menor punto de fusión y capacidad de desgasificación evita defectos en el recubrimiento curado sin afectar el brillo final del recubrimiento y sin necesidad de calentamiento previo del sustrato para aplicar la pintura.

[040] Para una mejor comprensión de los objetivos y ventajas de la

presente invención, a continuación se describirán modalidades ejemplares de la misma, que representan el efecto técnico obtenido sin limitar el alcance de la presente invención.

[041] En una modalidad de la presente invención, la composición de pintura en polvo comprende las formulaciones de ejemplo presentadas en la Tabla 2, para una formulación de pintura en polvo incolora (Formulación 1) y una formulación de pintura en polvo teñida de dorado (Formulación 2), que se prepararon y procesaron como se describió anteriormente.

Tabla 2 – Formulaciones de ejemplo para una pintura en polvo incolora (Formulación 1) y una pintura en polvo teñida de dorado (Formulación 2).

Componentes	**Formulación 1 (% en peso)**	**Formulación 2 (% en peso)**
Resina poliéster carboxilada	48	48
Resina epoxi sólida de bisfenol A	48	48
Aditivo nivelador a base de sílice precipitada	0,7	0,6
Cera micronizada a base de amida	1,5	1,5
Cera micronizada a base de polietileno	1,5	1,5
Aditivo antioxidante a base de derivados de aminas	0,2	0,2
Aditivo antiaglomerante	0,1	0,1
Colorantes sólidos en amarillo y naranja	-	0,1

[042] Las formulaciones obtenidas fueron aplicadas y curadas, según la presente invención, en madera y chapa de aluminio para evaluar propiedades y características de las mismas.

[043] La pintura en polvo de la Fórmula 1, cuando aplicada en madera, presentó textura lisa en la superficie del sustrato, con una capa de 35 µm a 50 µm, sin presencia de defectos en el recubrimiento. Lo mismo se observó para la Formulación 2. También se observaron propiedades similares al aplicar las pinturas en polvo de las Formulaciones 1 y 2 en chapas de aluminio, presentando propiedades de brillo a 60° por encima de 80 unidades de brillo, una resistencia al impacto (ISO 6272-2) >50 kg·cm, una flexibilidad en mandril cónico (NBR 10545) de 0 mm y una adherencia al sustrato (NBR 11003) de Gr0, es decir, no

se desprendió ninguna zona del recubrimiento. El material en polvo de las formulaciones de ejemplo también presentó un tiempo de gel de aproximadamente 150 segundos a 120 °C y 114 segundos a 130 °C.

[044] Para evaluar adicionalmente la capacidad de curado de las composiciones de recubrimiento de pintura en polvo de la presente invención, se aplicaron 5 muestras de mangos de madera de pino y eucalipto de baja y alta densidad con las Formulaciones 1 y 2 de ejemplo (Tabla 3), en capas de 20 µm a 50 µm. El recubrimiento se aplicó mediante pistola electrostática de tipo corona y el curado se realizó con paneles catalíticos de radiación infrarroja.

[045] Para eso, cada muestra se colocó entre dos paneles catalíticos de radiación infrarroja, para calentamiento y curado del recubrimiento aplicado, variando una distancia promedio entre las muestras y los paneles catalíticos entre 22 cm y 35 cm (Figura 2) y tiempos de exposición a el calentamiento variando entre 2 minutos y 5 minutos para cada muestra según la Tabla 3. Las muestras se sometieron a temperaturas entre 120 °C y 130 °C y se giraron manual y constantemente para mantener la homogeneidad en la exposición a la temperatura aplicada.

Tabla 3 – Condiciones y resultados de la prueba de curado de mangos de madera aplicados con el recubrimiento de pintura en polvo de las Formulaciones 1 y 2.

Muestra	**Tiempo de curado**	**Distancia promedio entre paneles catalíticos y muestra**	**Aspecto del recubrimiento curado**
A	2 min	22 cm	Sin defectos
B	3 min	33 cm	Sin defectos
C	3 min	22 cm	Sin defectos
D	4 min	35 cm	Sin defectos
E	5 min	33 cm	Sin defectos

[046] La prueba de curado en presencia de paneles catalíticos mostró que las muestras en todas las condiciones evaluadas, distancia y tiempo de curado,

presentaron un recubrimiento curado sin defectos aparentes a temperaturas de 120 °C a 130 °C. Sin embargo, es importante enfatizar que el uso de radiación infrarroja no es necesario para obtener el recubrimiento curado de la presente invención, y es posible realizar el curado del recubrimiento de pintura en polvo divulgado mediante métodos de calentamiento convencionales conocidos en el estado de la técnica.

Conclusión

[047] Los expertos en la materia comprenderán fácilmente que se pueden realizar modificaciones en la presente invención sin apartarse de los conceptos expuestos en la descripción anterior. Tales modificaciones deben considerarse dentro del alcance de la presente invención. Por consiguiente, las modalidades particulares descritas en detalle anteriormente son únicamente ilustrativas, ejemplares y no limitativas en cuanto al alcance de la presente invención, a la que debe darse el alcance completo de las reivindicaciones adjuntas y cualquiera y todos los equivalentes de las mismas.