



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 305**

51 Int. Cl.:

C08F 2/46 (2006.01)

C08F 2/48 (2006.01)

C08F 2/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02803283 .7**

96 Fecha de presentación : **09.10.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1434804**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.07.2004**

54 Título: **Recubrimiento antimicrobiano curable por radiación.**

30 Prioridad: **10.10.2001 US 328202 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.04.2011

73 Titular/es: **MICROBAN PRODUCTS COMPANY**
Suite 110, 11515 Vanstory Drive
Huntersville, North Carolina 28078, US

72 Inventor/es: **Ong, Ivan, W.;**
Wilson, Barry, C. y
Watterson, Robert, S.

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 356 305 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

Campo de la invención

La presente invención en general se refiere a recubrimientos poliméricos que poseen propiedades antimicrobianas, y más particularmente a recubrimientos curados por radiación que poseen propiedades antimicrobianas.

Antecedentes de la invención

Los poliuretanos se utilizan ampliamente para proporcionar un recubrimiento durable en numerosos productos para consumidores que requieren resistencia a la abrasión, flexibilidad, y resistencia química. Los sistemas de recubrimiento de poliuretano son típicamente de curado rápido, poseen buena adhesión a una amplia variedad de sustratos, buenas propiedades de nivelación y son excelentes formadores de película. Los recubrimientos de tipo poliuretano pueden aplicarse como recubrimientos transparentes con características generalmente transparentes o translúcidas, lo que convierte de ese modo a los recubrimientos de poliuretano en ideales para muchas aplicaciones diferentes y, particularmente, para potenciar y proteger la apariencia de productos, por ejemplo entablado de madera y como muebles. También, los recubrimientos de poliuretano pueden teñirse para producir recubrimientos que cuando se formulan adecuadamente, tienen buena firmeza de color, y proporcionan aún al mismo tiempo cualidades de resistencia a la abrasión sustancial y resistencia química. Debido a su excelente adhesión, los recubrimientos de poliuretano a menudo se aplican directamente a la superficie del producto, y no requieren un recubrimiento cebador. Muchos recubrimientos de uretano se aplican como oligómeros reactivos, en donde los oligómeros son prepolímeros que tienen grupos isocianato sin reaccionar. Típicamente, los prepolímeros se reducen o diluyen en un disolvente aprótico tal como disolvente aromático (es decir, tolueno), una cetona (es decir, metil etil cetona), un éster (es decir, acetato butílico), un éter (es decir, tetrahidrofurano), una amina terciaria (es decir, 1-metil pirrolidona), o una mezcla de los mismos. Potencialmente el grupo isocianato puede reaccionar con el sustrato, reaccionar con la humedad ambiental, o con un reactivo in situ, y formar un polímero reticulado con excelente resistencia a la abrasión. La mayoría de los recubrimientos de uretano aplicados a superficies de madera o madera simulada se curan a través de la reacción con la humedad ambiental. La principal ventaja de un sistema de curado con humedad es que el recubrimiento posee una larga vida de almacenamiento. Una desventaja potencial es que el grupo isocianato puede reaccionar con aditivos en el recubrimiento que poseen protones lábiles (es decir, alcoholes, ácidos carboxílicos y la mayoría de las aminas). Otra desventaja de los uretanos curados con humedad es que el tiempo de curado del recubrimiento puede variar significativamente, lo que depende de las condiciones ambientales, y esta incertidumbre hace difícil ejecutar un programa de producción. Los tiempos de curado variables también pueden afectar cuanto del recubrimiento permanece en las superficies del sustrato, y puede necesitarse un recubrimiento adicional. La principal desventaja de los oligómeros de uretano es que se curan a través de un grupo funcional isocianato, y los isocianatos transportados por aire son extremadamente tóxicos. Los límites de exposición típica (TLV) están en el intervalo de partes por mil millones, y los hornos de aire caliente generalmente crean isocianatos transportados por el aire que deben ser ambientalmente tratados.

Un recubrimiento preferible es uno que posee una larga vida de almacenamiento, aún puede ser curado y llegar a un estado altamente reticulado virtualmente en forma instantánea. Además sería preferible si el recubrimiento podría ser curado con muy poco calor. Otra preferencia es que el recubrimiento pueda aplicarse en sólidos muy altos, con un blanco de 100% de sólidos, para eliminar la eliminación y disposición de disolvente. Una consideración mucho más importante es que los recubrimientos no curen a través de un grupo isocianato, sino a través de otro resto que es inferior en toxicidad.

Las superficies de madera, tales como entarimado de madera dura, muebles utilizados en ambientes de oficina, residenciales, del cuidado de la salud y de hotelería, y armarios son idealmente apropiados para el recubrimiento con poliuretanos para proteger las superficies de la abrasión y proporcionar resistencia química. Además, las superficies sintéticas o naturales y cerámicos pueden potenciarse mediante dicho recubrimiento.

Los muebles y otros productos de madera están bajo constante exposición a bacterias, hongos y microbios que existen en los respectivos ambientes. Por ejemplo, el entarimado, armarios y muebles recubiertos con poliuretano son particularmente susceptibles al desarrollo bacteriológico y otros desarrollos microbianos. La gente y los objetos móviles, donde ambos son transportadores de bacterias y microbios, dan cuentas de la mayoría de los microbios en el entarimado de áreas altamente transitadas. El tránsito da como resultado un depósito continuo de bacterias y microbios en entarimados, y consecuentemente se desarrolla una "biocarga" que es una fuente continua de contaminación cruzada. Adicionalmente, los armarios recubiertos con poliuretano y superficies encontradas en baños y cocinas, incorporadas en ambientes domésticos o ambientes comerciales, producen una biocarga como consecuencia de estar en contacto con partes contaminadas del cuerpo. Los microbios residuales típicamente permanecen y continúan poblando el entarimado, armario, muebles y otras superficies recubiertas.

El efecto neto es que hay creada una variedad de ambientes que son una fuente constante de contaminación bacteriana, micótica o de otros microbios. No sólo los productos recubiertos con poliuretano son contaminados por bacterias, hongos y microbios en estos ambientes, sino que estos ambientes también ayudan en la proliferación de las bacterias, hongos y microbios. La presencia de humedad en estos ambientes es generalmente

conducente del crecimiento de bacterias, hongos y microbios. Las bacterias, hongos y microbios pueden crecer y multiplicarse en las superficies de los productos recubiertos, lo que produce niveles significativos de contaminación, en forma de una biocarga. Si se deja sin control, la biocarga aumenta con el tiempo.

5 Para combatir la presencia y crecimiento de microbios en la superficie de productos recubiertos con poliuretano, típicamente se aplica un desinfectante o agente sanitizante a la superficie, tal como mediante el lavado, pulverización o enjuagado. Desafortunadamente, los desinfectantes y agentes sanitizantes no siempre son adecuadamente aplicados y de ese modo no siempre son completamente efectivos. En cualquier caso, los desinfectantes y agentes sanitizantes aplicados tópicamente proporcionan sólo eliminación temporaria de los microbios sobre la superficie porque, según lo mencionado previamente, el medio asociado es una fuente de más contaminación. La reaplicación del desinfectante y agente sanitizante es costosa, requiere mucho tiempo, no es durable, y por ello solamente controla temporalmente la presencia y crecimiento de microbios.

10 Además, la limpieza no completa de los productos recubiertos con poliuretano deja contaminación residual según lo mencionado previamente. Sin atención al detalle al limpiar los productos recubiertos, es más posible que exista contaminación residual. Adicionalmente, mediante la aplicación del desinfectante u otro biocida a la superficie del producto recubierto, un residuo del desinfectante o biocida ingresa en el ambiente y puede impactar negativamente en este.

15 Lo que se necesita es un agente antimicrobiano que pueda incorporarse, o embutirse, en un recubrimiento polimérico previo a la polimerización, donde el agente antimicrobiano sobrevive a polimerización. En particular, lo que se necesita es un agente antimicrobiano incorporado a un recubrimiento polimérico que se aplica a las superficies, y que está libre de efectos tóxicos y es durable durante la vida útil del recubrimiento polimérico. Además se necesita un recubrimiento polimérico que posea al menos un agente antimicrobiano incorporado en el recubrimiento polimérico donde el agente antimicrobiano migrará a la superficie del recubrimiento polimérico según sea necesario para proporcionar protección apropiada. Además se necesita un recubrimiento polimérico que posea propiedades antimicrobianas que pueda aplicarse mediante técnicas convencionales de recubrimiento. Además se necesita un recubrimiento polimérico que posea compuestos o productos químicos antimicrobianos incorporados en el recubrimiento polimérico, donde la adición de los compuestos o productos químicos antimicrobianos no tenga efecto perjudicial en las propiedades del recubrimiento, para que las propiedades mecánicas y físicas sigan sin ser afectadas.

20 Y aún además, se desea que el recubrimiento sea aplicado en 100% de sólidos sustancialmente, y que el recubrimiento sea un recubrimiento de uretano o un recubrimiento similar que posea propiedades antimicrobianas durables con buena eficacia.

25 Han habido algunos sucesos informados en química medicinal de la preparación de recubrimientos de película antimicrobianos mediante la utilización de acrilatos de uretano en combinación con agentes antimicrobianos. Greff et al., USP 6.102.205 divulga un complejo de polivinilpirrolidona yodo (por ejemplo PVP-I₂), que se mezcla con un prepolímero de acrilato de uretano y un sistema fotoiniciador que inicia la polimerización en luz visible, y forma una película efectiva para uso antimicrobiano. La película efectiva para uso antimicrobiano es biocompatible con piel de mamíferos.

30 Hay alguna técnica anterior relacionada con el entarimado y otras superficies de madera o madera simulada que utilizan acrilatos de uretano curables por radiación, tales como Ehrhart et al, USP 5.003.026, pero estos recubrimientos están sustancialmente relacionados con el brillo, uso y resistencia al manchado. Erhart'026 divulga varios oligómeros de acrilato de uretano que son apropiados para el recubrimiento de madera.

35 Un fabricante principal de oligómeros acrílicos de uretano es Sartomer Technologies Co, Inc., de Exton PA, y los inventores Ceska et al., US 6.399.672, divulgan composiciones de recubrimiento curables por radiación, donde las composiciones pueden formularse para curar mediante microondas, UV o radiación de haz de electrones. Estas formas de radiación también se sabe que tienen propiedades de esterilización, y Ceska '672 observa que los recubrimientos curados mediante la utilización de esta tecnología serían útiles para el entarimado y recubrimientos de latas (tal como en productos enlatados). Ceska '672 no enseña la utilidad de añadir agentes antimicrobianos.

40 Berg et al., US 6.096.383, divulga un proceso para aplicar un recubrimiento a un superficie de piso y curar ese recubrimiento con radiación UV. La fuente de radiación UV está montada en el frente de un vehículo autoimpulsado.

Compendio de la invención

La presente invención proporciona un recubrimiento curable por radiación que posee propiedades antimicrobianas que comprende:

un oligómero de uretano curable por radiación;

55 un paquete de curado por radiación;

un agente reticulante: y

agente antimicrobiano que consiste esencialmente en al menos un agente antimicrobiano orgánico;

por el que, con el curado, el recubrimiento curable por radiación forma un recubrimiento polimérico que exhibe eficacia antimicrobiana alta no prevista.

5 La presente invención también proporciona un artículo recubierto con un recubrimiento según lo definido más arriba.

10 La presente invención es un recubrimiento polimérico curable por radiación con un agente antimicrobiano. El recubrimiento curable por radiación comprende un oligómero reticulable por radiación, un paquete de curado por radiación, un agente antimicrobiano, un agente reticulante, y opcionalmente, un paquete de aditivos. El oligómero reticulable por radiación puede ser una cadena corta, preferiblemente líquida, que está protegida en un extremo con un resto reactivo epoxi susceptible a la reticulación por radiación. Los oligómeros reticulables por radiación UV de la invención son acrilatos de uretano y metacrilatos de uretano, que de aquí en adelante, conjuntamente se denominan oligómeros de acrilato de uretano.

15 Al curar, el recubrimiento curable por radiación forma un recubrimiento polimérico que exhibe eficacia antimicrobiana alta no prevista.

20 Los oligómeros de acrilato de uretano son los productos de reacción de un éster de acrilato que contiene hidroxilo, usualmente 2-hidroxilo etil acrilato o hidroxilo propil acrilato con un prepolímero de isocianato. El prepolímero de isocianato es típicamente un poliéter o un prepolímero de poliéster, formado como producto de reacción de polioles di y trifuncionales (etileno, propileno, 1, 2-butileno, óxido de isobutileno) o éteres (tetrahidrofurano) e isocianatos. Otros polioles apropiados incluyen por ejemplo polipropilenglicoles etoxilados, polibutileno e isobutileno dioles y trioles, y glicerol etoxilado o propoxilado o glicerol etoxilado o propoxilado o trimetilol propano o trimetilol etano etoxilado o propoxilado. Los ejemplos de poliésteres apropiados para formar prepolímeros de isocianato incluyen policaprolactonas, di y tripoliésteres alifáticos y aromáticos que terminan en un resto hidroxilo. Los isocianatos apropiados son di o poliisocianatos, e incluyen los isocianatos aromáticos tales como tolueno di-isocianato o di-fenil metano di-isocianato, diisocianatos aromáticos tales como tetrametil xilileno di-isocianato, y di-isocianatos alifáticos o cicloalifáticos tales como isofozona-di-isocianato, bis-isocianato ciclohexil metano, hexametileno di-isocianatos y hexa-metileno di-isocianatos sustituidos con alquilo.

25 Los oligómeros de acrilato de uretano generalmente curan a través de un mecanismo de radicales libres, y el fotoiniciador se selecciona apropiadamente para generar el radical libre requerido.

30 El paquete de curado por radiación es uno o más iniciadores seleccionados para ser sensible al tipo de radiación. Por ejemplo, la radiación UV requiere un fotoiniciador primario, y opcionalmente un acelerador y un fotoiniciador secundario. Los agentes reticulantes son uno o más compuestos que poseen al menos dos restos reticulables por radiación, tales como acrilato, metacrilato, o epoxi, y frecuentemente poseen tres o más restos. El paquete de aditivos incluye diluyentes, plastificantes, antioxidantes, colorantes, disolventes, emulsionantes, agua y agentes de relleno. El agente antimicrobiano es no tóxico y libre de metales pesados y puede ser orgánico, u organometálico. El agente antimicrobiano se selecciona de sustancias antimicrobianas convencionales orgánicas u organometálicas tales como fenil éteres halogenados, salicilanilidas halogenadas, alcoholes sesquiterpénicos, carbanilidas halogenadas, compuestos bisfenólicos, fenoles generales, formaldehído, compuestos de amonio cuaternario, derivados de piridina y hexaclorofeno. Muchos de los recubrimientos son transparentes, y los desinfectantes tales como yodo, y complejos del mismo, son altamente teñidos y son inapropiados para la presente invención. El agente antimicrobiano es preferiblemente 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxidifenil éter.

35 En una realización típica, el recubrimiento curable por radiación es recubierto sobre el sustrato (es decir, un mueble), y después se cura a través de la exposición a una luz UV.

40 El agente antimicrobiano incorporado inhibe el crecimiento bacteriano, micótico, microbiano y otros patógenos o no patógenos y migra a la superficie recubierta según lo requerido, y establece de ese modo un gradiente de concentración que controla el crecimiento de microorganismos en contacto con la superficie recubierta. Esta tecnología proporciona características antimicrobianas a las superficies, específicamente superficies de madera, tales como entarimado de madera dura, muebles (de ambientes de oficina, residenciales, del cuidado de la salud y de hotelería), y armarios. Mediante el tratamiento del recubrimiento curable por radiación con un aditivo antimicrobiano, tal como MICROBAN® Additive B (por ejemplo Triclosan) el recubrimiento curado es resistente al crecimiento y formación de microbios. El agente antimicrobiano no es destruido durante el curado por radiación, lo que es algo sorprendente en vistas de su sensibilidad a la radiación, y particularmente a la luz UV. El agente antimicrobiano incorporado es durable durante la vida útil del recubrimiento polimérico. Los recubrimientos curables por radiación poseen una densidad de reticulación relativamente alta, y la invención posee eficacia no prevista para un recubrimiento polimérico con una red de reticulación estrecha. Investigaciones previas para incorporar un agente antimicrobiano en un polímero han visto una reducción significativa en la eficacia a medida que la reticulación aumentaba. Presumiblemente, la caída en eficacia se debe a que el agente antimicrobiano no puede moverse a través del recubrimiento. Sin embargo, en vistas de la eficacia inesperada, el mecanismo hipotético debe revisarse

en cuanto a los polímeros curados por radiación, y particularmente a sistemas poliméricos acrílicos de poliuretano.

La invención es particularmente apropiada para recubrir entarimado, muebles, armarios y otros productos que son susceptibles a la contaminación bacteriana/microbiana.

5 La presente invención proporciona ambientes de trabajo y de vida más higiénicos en lugares donde se encuentran materiales fabricados y naturales. La incorporación de la presente invención sobre superficies en instalaciones para el cuidado de la salud y de servicio de comidas donde las bacterias y biocargas representan un peligro para la salud es especialmente beneficiosa. Adicionalmente, el uso de agentes antimicrobianos en un recubrimiento polimérico protector protege la superficie del recubrimiento del ataque de la contaminación bacteriana, micótica, u otra contaminación microbiana. Esta protección interna hace que el recubrimiento sea más durable y persista más tiempo.

15 Los agentes reticulantes que se añaden a los recubrimientos antimicrobianos curables por UV típicamente son monómeros que se mezclan con los oligómeros de uretano anteriores para producir una composición que posee buenas propiedades de recubrimiento y una aceptable velocidad de curado. Los monómeros se utilizan para reducir la viscosidad y promover la reticulación, y frecuentemente se denominan diluyentes. Los ejemplos de monómeros incluyen ésteres de acrilato de alcoholes mono, di, tri, y tetrafuncionales. Los materiales comúnmente utilizados incluyen triacrilato de glicerol, triacrilato de trimetilol propano, triacrilato de trimetilol etano, tetracrilato de pentaeritritol, junto con los acrilatos de los etoxilatos o propoxilatos de los alcoholes anteriores. Los monómeros difuncionales consisten usualmente en ésteres de acrilato de etilenglicol o propilenglicol y sus oligómeros, siendo el diacrilato de tripropilenglicol especialmente preferible, diacrilatos de alcoholes de cadena más larga tales como diacrilato de hexanodiol y ésteres de acrilato de dioles cicloalifáticos tales como los ciclohexano dioles. Los monómeros monofuncionales consisten en ésteres de acrilato de alcoholes mono funcionales tales como octanol, nonanol, decanol, dodecanol, tridecanol y hexadecanol ambos en sus formas de cadena lineal y ramificada. También se incluyen acrilato de ciclohexilo y sus derivados de alquilo tales como acrilato de terc-butilciclohexilo y acrilato de tetrahidrofurfurilo. También se ha utilizado N-vinilpirrolidona como monómero monofuncional. El porcentaje en peso de la composición del recubrimiento curable comprendido del monómero está limitado por la contracción concomitante en el curado, que puede hacer que el recubrimiento polimérico resultante exhiba efectos de cubierta, tales como agrietamiento ("*alligatoring*"), donde el recubrimiento polimérico presenta arrugas.

20 En general, los monómeros de alta funcionalidad dan velocidades rápidas de curado y alta densidad de reticulación, lo que lleva a películas de alta dureza y resistencia a la tensión con excelente resistencia química. Los monómeros monofuncionales, a la inversa, dan velocidades de curado bajas y baja densidad de reticulación, lo que lleva a películas curadas de inferior dureza, resistencia a la tensión, y con resistencia química reducida. Estas propiedades pueden estar influenciadas por la presencia de agentes de transferencia, que tienden a producir densidades de reticulación inferiores, y composiciones gelificantes más lentas, que pueden dar como resultado curados más completos. El curado también es afectado por el espesor del recubrimiento, la presencia de oxígeno, la presencia de antioxidantes conservantes (es decir BHT, hidroquinona, y compuestos similares) que se añaden para prevenir el curado prematuro, la intensidad de la luz UV y el nivel de luz IR.

Objetos de la invención

30 El principal objeto de la invención es proporcionar un recubrimiento polimérico que posee protección antimicrobiana incorporada en el recubrimiento curable por radiación que puede aplicarse a superficies sólidas.

40 Otro objeto más particular de la invención, es proporcionar un recubrimiento polimérico para superficies que posee protección antimicrobiana incorporada en el recubrimiento polimérico en una forma rentable, no tóxica y durable.

45 Otro objeto de la invención es proporcionar un recubrimiento polimérico curado que posee agentes antimicrobianos incorporados al mismo, en el que la superficie del recubrimiento refleja eficacia antimicrobiana consistente con la migración controlada del agente antimicrobiano a la superficie del recubrimiento polimérico.

Otro objeto de la invención es proporcionar un recubrimiento polimérico que posee compuestos o productos químicos antimicrobianos incorporados en el recubrimiento, donde el recubrimiento posee características físicas, mecánicas y de apariencia de superficie comparables a un recubrimiento de poliuretano

50 Otro objeto de la invención es proporcionar un recubrimiento curable por radiación para superficies en las que no hay ninguna decoloración de la superficie recubierta, y la actividad y eficacia del agente antimicrobiano no es reducida durante la vida del recubrimiento.

Otro objeto de la invención es proporcionar un recubrimiento curable por radiación donde, si el agente se reduce de la superficie del recubrimiento por abrasión o por medios químicos (es decir un agente limpiador), el agente antimicrobiano migrará entonces a la superficie, y regenerará en la misma la eficacia antimicrobiana.

55 Otro objeto de la invención es proporcionar un recubrimiento curable por radiación en el que un agente antimicrobiano protege el recubrimiento polimérico y la superficie recubierta del ataque de contaminación bacteriana,

micótica, u otra contaminación microbiana, proporcionado longevidad mejorada al recubrimiento.

Otro objeto más particular de la invención es proporcionar un recubrimiento curable por radiación para superficies que poseen un compuesto antimicrobiano incorporado en el recubrimiento polimérico que no exhibe sublimación del compuesto antimicrobiano a temperaturas ambiente.

5 Otro objeto de la invención es proporcionar un recubrimiento curable de acrílico de uretano que es curado por radiación, y particularmente UV, donde el recubrimiento curable de acrílico de uretano está libre de grupos isocianatos.

10 Otro objeto de la invención es proporcionar un recubrimiento curable por radiación que puede aplicarse en sólidos muy altos, y puede curarse en materia de segundos mediante la utilización de radiación. Los ejemplos de radiación incluyen luz UV, luz visible, y radiación por haz de electrones.

Descripción detallada de la invención

15 La presente invención es un recubrimiento curable por radiación que contiene un agente antimicrobiano, donde con la radiación con luz UV el recubrimiento curable rápidamente se cura y genera un recubrimiento polimérico que posee propiedades antimicrobianas durables. El recubrimiento polimérico posee buena adhesión a superficies de madera y madera simulada. El recubrimiento curable por radiación comprende un oligómero de acrilato de uretano, un paquete de curado por radiación, un agente antimicrobiano que consiste esencialmente en al menos un agente antimicrobiano orgánico, un agente reticulante y opcionalmente, un paquete de aditivos. El oligómero de acrilato de uretano curable por radiación puede ser un polímero de uretano de estructura de cadena relativamente corta que es protegido en un extremo con un resto curable por radiación, donde el resto es un acrílico o un resto metacrílico o una combinación de los mismos. El oligómero de acrilato de uretano preferiblemente es un líquido a temperatura ambiente. No existe sustancialmente ningún grupo isocianato restante en el oligómero, lo que neutraliza en el mismo los temas ambientales que rodean el uso de isocianatos. El paquete de curado por radiación es uno o más iniciadores seleccionados para ser sensibles al tipo de radiación. Por ejemplo, la radiación UV requiere un fotoiniciador primario, y opcionalmente, un acelerador y un fotoiniciador secundario. El agente reticulante es un compuesto que posee al menos dos grupos funcionales curables por radiación, donde los grupos funcionales se seleccionan de los restos curables por radiación que consisten en grupos funcionales acrílico, metacrílico, epoxi, alilo y vinilo. El agente reticulante frecuentemente posee tres o más grupos funcionales, y no infrecuentemente, el agente reticulante también sirve como un diluyente para reducir la viscosidad del recubrimiento curable por radiación. El oligómero de acrilato de uretano es típicamente demasiado viscoso para ser recubierto sin combinación adicional. El paquete de aditivos puede incluir otros diluyentes, plastificantes, antioxidantes, colorantes, disolventes, emulsionantes, agua, agentes de nivelación, agentes humectantes, microbalones, vidrio y cuentas fenólicas, y agentes de relleno. El agente antimicrobiano preferible es 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxidifenil éter. En la realización preferible, el recubrimiento curable por radiación es recubierto sobre el sustrato (es decir muebles, entarimado de madera), y después es curado a través de la exposición a una fuente de radiación de luz UV. Los ejemplos de proveedores de fuentes de luz UV son Fusion Systems y Hanovia Ltd con oficinas en Slough, Inglaterra. La fuente de luz UV es típicamente una lámpara basada en mercurio, donde el mercurio es excitado mediante la utilización de electrodos o la lámpara es sin electrodos y el vapor de mercurio es excitado mediante la utilización de radiación de microondas. A menudo la lámpara es dopada para cambiar la frecuencia a una región espectral donde el fotoiniciador posee una fuerte absorción. El mercurio de presión media es típicamente una fuente preferible. Se han desarrollado lámparas más nuevas, que incluyen lámparas de hierro, indio, galio y haluros de metal, y su aplicación está prevista.

45 El recubrimiento curable por radiación se aplica a superficies de madera o madera simulada mediante la utilización de métodos de recubrimiento convencionales (es decir por recubrimiento, pulverización, vertido y cepillado). Una cantidad efectiva del agente antimicrobiano (por ejemplo 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxidifenil éter) es de 0,075% a 3% en peso del recubrimiento polimérico.

Un agente antimicrobiano alternativo es hidrocloreuro de polihexametileno biguanida (PHMB). Otros compuestos químicos que poseen características antimicrobianas conocidas también pueden utilizarse en la presente invención.

50 El recubrimiento polimérico es sustancialmente un polímero de acrilato de uretano que posee el agente antimicrobiano incorporado en el mismo. El recubrimiento polimérico es durablemente resistente al crecimiento de hongos, levaduras, y bacterias gram positivas y gram negativas que incluyen *Staphylococcus aureus*, *Kleibsellia pneumoniae* y *Salmonella*.

55 La eficacia del recubrimiento polimérico antimicrobiano se determinó a través de una serie de ensayos mediante la utilización de diferentes espesores de recubrimiento y en diversas concentraciones del agente antimicrobiano. A continuación sigue un compendio de los estudios de eficacia.

El recubrimiento curable por radiación es recubierto sobre los paneles de entarimado de madera. El recubrimiento curable es irradiado con luz UV. La eficacia antimicrobiana del recubrimiento polimérico resultante se mide mediante la utilización del Método de Ensayo de Kirby Bauer. Después del procedimiento de ensayo de Kirby

5 Bauer, se cortan muestras de 20 mm cuadrados del panel de entarimado recubierto de los paneles de entarimado recubierto, y una única muestra se coloca en una placa de petri que contiene Agar Mueller-Hinton. Las placas de petri individuales son inoculadas con una bacteria. Las diversas perturbaciones en las placas de petri se incuban a 37°C ± 2°C durante 18-24 horas. El espesor del recubrimiento se varía de 5 µm (micrones) a 13 µm (micrones), y la concentración del agente antimicrobiano de 0% en peso a 3% en peso del peso del recubrimiento curable por radiación. Los resultados para el agente antimicrobiano, triclosan, se dan en la Tabla 1. El Control no contiene ningún agente antimicrobiano. El recubrimiento polimérico se ensayó en cuanto a la eficacia en la inhibición del crecimiento de *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), y *Kleibsellla pneumoniae* (ATCC 4352).

Tabla 1

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	RESULTADOS (TAMAÑO DE ZONA)	
	<i>S. aureus</i>	<i>K. pneumoniae</i>
ID. Espesor de Recubrimiento. % Antimicrobiano		
Control, recubrimiento de 5 µm (micrón), 0% de triclosan	NZ/NI	NZ/NI
Control, recubrimiento de 12 µm (micrón), 0% de triclosan	NZ/NI	NZ/NI
7608, recubrimiento de 5 µm (micrón), 0,5% de triclosan	1 mm	NZ/NI
7609, recubrimiento de 12 µm (micrón), 0,5% de triclosan	NZ/NI	NZ/NI
7610, recubrimiento de 5,1 µm (micrón), 1,0% de triclosan	1 mm	1 mm
7611, recubrimiento de 12,7 µm (micrón), 1,0% de triclosan	1 mm	1 mm
7612, recubrimiento de 5,1 µm (micrón), 2,0% de triclosan	2 mm	3 mm
7613, recubrimiento de 12,7 µm (micrón), 2,0% de triclosan	4 mm	4 mm
7614, recubrimiento de 5,1 µm (micrón), 3,0% de triclosan	4 mm	4 mm
7615, recubrimiento de 12,7 µm (micrón), 3,0% de triclosan	4 mm	3 mm

10 Estas baterías de ensayos claramente demuestran, según lo evidenciado por comparación con el Control, que sin el agente antimicrobiano no existe "ninguna zona de inhibición" (NZ) alrededor de la muestra, y no hay "ninguna inhibición" (NI) de crecimiento bajo la muestra.

15 La zona de "inhibición" (I) de crecimiento se informa en milímetros (mm). El agente antimicrobiano se vuelve efectivo en una concentración entre 0,5% y 1,0%. La efectividad no es sustancialmente incrementada a medida que la concentración se aproxima a 3%, ya que la zona de inhibición no sigue incrementándose. La eficacia parece ser independiente del espesor de recubrimiento. Un espesor de recubrimiento de 5,1 µm (micrones) sustancialmente produce el mismo nivel de inhibición que el espesor de 12,7 µm (micrones). Por ejemplo, compárese la muestra 7612 con la 7613, y la 7614 con la 7615.

20 El ensayo cuantitativo (Método de Ensayo AATC 100-1993) de recubrimientos curados por radiación con o sin triclosan demostró que aún en concentraciones bajas el recubrimiento antimicrobiano afecta el índice de crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Kleibsellla pneumoniae*. Un tira de ensayo de control que tenía un recubrimiento curado por radiación de aproximadamente 5,1 µm (micrones) de espesor, y una tira de ensayo que tenía un recubrimiento curado por radiación con 1500 ppm por ciento en peso (0,15%) de triclosan se sumergieron en agar nutriente inoculado y se incubaron durante 18 - 24 a 37°C ± 2°C. Después de 24 horas el *Staphylococcus aureus* había aumentado 524% para el control y solamente 116% para el recubrimiento que contenía triclosan. *Kleibsellla pneumoniae* había aumentado 6334% para el control y solamente 320% para el recubrimiento que contenía triclosan. En niveles aún relativamente bajos de agente antimicrobiano, el recubrimiento curado por radiación retardó el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Kleibsellla pneumoniae*.

30 Compendio del logro de los objetos de la invención

35 Es rápidamente evidente que hemos inventado un recubrimiento curable por radiación para superficies que poseen protección antimicrobiana incorporada en el recubrimiento curado. La presente invención proporciona un recubrimiento polimérico comprendido por un polímero de acrilato de uretano reticulado que posee protección antimicrobiana incorporada en el recubrimiento. El recubrimiento curable por radiación es apropiado para la aplicación en superficies de madera y madera simulada. La presente invención proporciona protección antimicrobiana durable a la superficie de sustratos de madera que históricamente han utilizado recubrimientos de poliuretano y lacas que no proporcionan protección antimicrobiana.

REIVINDICACIONES

1. Un recubrimiento curable por radiación que posee propiedades antimicrobianas que comprende:
un oligómero de acrilato de uretano curable por radiación;
un paquete de curado por radiación;
- 5 un agente reticulante; y
agente antimicrobiano que consiste esencialmente en al menos un agente antimicrobiano orgánico.
2. El recubrimiento curable por radiación según en la reivindicación 1, donde el oligómero de acrilato de uretano curable por radiación posee un polímero de uretano de esqueleto de cadena relativamente corta que está protegido con un resto curable por radiación, donde el resto es un resto acrílico o metacrílico o una combinación de los mismos.
- 10 3. El recubrimiento curable por radiación según lo reivindicado en la reivindicación 1, donde dicho agente antimicrobiano es 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxidifenil éter.
4. El recubrimiento curable por radiación según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el recubrimiento curable por radiación además comprende un paquete de aditivos.
- 15 5. El recubrimiento curable por radiación según lo reivindicado en la reivindicación 4, donde dicho paquete de aditivos es un producto químico seleccionado del grupo que consiste en diluyentes, plastificantes, antioxidantes, colorantes, disolventes, emulsionantes, agua, agentes de nivelación, agentes humectantes, micro balones, vidrio y cuentas fenólicas, y agentes de relleno.
- 20 6. Un recubrimiento curable por radiación según lo reivindicado en la reivindicación 1, donde dicho agente antimicrobiano es piritiona de zinc.
7. El recubrimiento curable por radiación según lo reivindicado en la reivindicación 2, donde dicho paquete de curado por radiación contiene un fotoiniciador UV.
- 25 8. El recubrimiento curable por radiación según lo reivindicado en la reivindicación 1, donde dicho agente antimicrobiano es para-cloro-xileno.
9. El recubrimiento curable por radiación según lo reivindicado en la reivindicación 1, donde dicho agente antimicrobiano es hexaclorofeno.
10. El recubrimiento curable por radiación según lo reivindicado en la reivindicación 1, donde dicho agente antimicrobiano está presente en una concentración de 0,075% a 5% en peso del recubrimiento polimérico.
- 30 11. El recubrimiento curable por radiación según lo reivindicado en la reivindicación 1, donde dicho recubrimiento polimérico posee una zona de inhibición de crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Kleibsellia pneumoniae*.
12. El recubrimiento curable por radiación reivindicado en la reivindicación 1, donde el oligómero de acrilato de uretano es el producto de reacción de un éster de acrilato que contiene hidroxí y un prepolímero de isocianato.
- 35 13. El recubrimiento curable por radiación reivindicado en la reivindicación 1, donde dicho agente reticulante es uno o más monómeros que incluyen ésteres de acrilato de alcoholes mono, di, tri, o tetrafuncionales, y que disminuyen la viscosidad y promueven la reticulación.
14. El recubrimiento curable por radiación reivindicado en la reivindicación 7, donde dicho recubrimiento curable por radiación se cura con la radiación con luz UV.
- 40 15. Un artículo recubierto con un recubrimiento curable por radiación según lo definido en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
16. El artículo recubierto con recubrimiento curable por radiación que posee propiedades antimicrobianas según lo reivindicado en la reivindicación 15, donde dicho artículo está hecho de madera.
- 45 17. El artículo recubierto con un recubrimiento curable por radiación que posee propiedades antimicrobianas según lo reivindicado en la reivindicación 15, donde dicho artículo es entarimado de madera.

18. El artículo recubierto con recubrimiento curable por radiación que posee propiedades antimicrobianas según lo reivindicado en la reivindicación 15, donde dicho artículo es muebles.

19. El artículo recubierto con un recubrimiento curable por radiación que posee propiedades antimicrobianas según lo reivindicado en la reivindicación 15, donde dicho recubrimiento curable por radiación es curado con radiación con luz UV.

5