

REVESTIMIENTOS PARA PAPEL

REFERENCIA CRUZADA A UNA SOLICITUD RELACIONADA

La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional de Estados Unidos n.º 62/053.325 presentada el 22 de septiembre de 2014, que se incorpora en este documento por referencia en su totalidad.

CAMPO

La presente materia sujeto se refiere a revestimientos para su aplicación a papel. Los revestimientos facilitan la impresión del papel y favorecen el anclaje y la retención de diferentes medios de impresión tales como tintas.

ANTECEDENTES

En general, la impresión de tintas curables mediante UV está limitada por la velocidad a la que se produce la reacción de polimerización basada en UV. Dicha reacción establece la solidificación de la tinta y favorece la unión entre la tinta y la superficie del papel. Como los papeles estucados también son conocidos, la unión de la tinta puede realizarse con respecto a una superficie exterior de un papel estucado. La extensión de la unión entre la tinta y la superficie del papel u otra capa suele mejorar permitiendo una reacción y/o tiempos de curado más prolongados. Sin embargo, períodos de tiempo más prolongados reducen el rendimiento del proceso y, por tanto, aumentan los costes.

Además de, o en lugar del curado de tintas curables mediante UV, pueden ocurrir otros procesos de polimerización radicalaria en una cara del papel o del papel estucado. Por ejemplo, el curado de adhesivos curables mediante UV puede dar como resultado procesos de estratificación o de sobreestratificación, o la estampación de hojas en frío. Otro ejemplo implica el curado mediante haz de electrones (HE) de tintas curables mediante HE.

Aunque se sabe que las composiciones de revestimiento curables mediante UV favorecen la capacidad de impresión, estas composiciones contienen monómeros residuales, oligómeros, y/o fotoiniciadores. Los monómeros residuales, oligómeros, y/o fotoiniciadores pueden ser perjudiciales

para el medio ambiente, hacen que el reciclado sea más complicado, y/o presentan potencialmente problemas de salud si se utilizan junto con envases para alimentos, consumibles, o productos de higiene personal.

De acuerdo con ello, existe necesidad de una estrategia para mejorar la extensión de la unión de composiciones curables mediante UV con papel al mismo tiempo que se aumentan las velocidades de procesamiento y se evitan los potenciales problemas ambientales y de salud reseñados.

SUMARIO

Las dificultades e inconvenientes asociados con los enfoques anteriores se resuelven en la presente materia sujeto de la siguiente forma.

En un aspecto, la presente materia sujeto proporciona una composición de revestimiento para su aplicación a papel. La composición de revestimiento comprende al menos un agente y una matriz de revestimiento. El al menos un agente (i) incluye al menos un grupo insaturado etilénicamente reactivo, y (ii) se puede polimerizar de forma radicalaria. El al menos un agente está incluido en la matriz de revestimiento. La composición de revestimiento está exenta o prácticamente exenta de monómeros residuales, oligómeros residuales, fotoiniciadores residuales, y combinaciones de los mismos.

En otro aspecto, la composición de revestimiento comprende papel estucado que comprende un sustrato de papel, y una composición de revestimiento dispuesta sobre una cara del sustrato de papel. La composición de revestimiento tiene (a) al menos un agente que (i) incluye al menos un grupo insaturado etilénicamente reactivo, y (ii) se puede polimerizar de forma radicalaria, y (b) una matriz de revestimiento. El al menos un agente está incluido en la matriz de revestimiento. La composición de revestimiento está exenta o prácticamente exenta de monómeros residuales, oligómeros residuales, fotoiniciadores residuales, y combinaciones de los mismos.

En otro aspecto más, la presente materia sujeto proporciona un método para conformar un papel estucado. El método comprende proporcionar un sustrato de papel que define al menos una cara. El método también comprende proporcionar una composición de revestimiento que tiene (a) al menos un

agente que (i) incluye al menos un grupo insaturado etilénicamente reactivo, y (ii) se puede polimerizar de forma radicalaria, y (b) una matriz de revestimiento. El método comprende adicionalmente depositar la composición de revestimiento sobre la cara del papel para formar de esta manera el papel estucado. La composición de revestimiento está exenta o prácticamente exenta de monómeros residuales, oligómeros residuales, fotoiniciadores residuales, y combinaciones de los mismos.

Como se explicará, la materia sujeto descrita en el presente documento permite otras realizaciones, y realizaciones diferentes, y sus diferentes detalles son susceptibles de modificaciones en diferentes aspectos, todo ello sin separarse de la materia sujeto reivindicada. De acuerdo con ello, los dibujos y la descripción deben considerarse como ilustrativas y no restrictivas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un corte transversal esquemático de un sustrato revestido de acuerdo con una realización de la presente materia sujeto.

La Figura 2 es un corte transversal esquemático del sustrato revestido de la Figura 1 tras la deposición de una composición curable mediante UV de acuerdo con otra realización de la presente materia sujeto.

La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema y proceso de acuerdo con las realizaciones adicionales de la presente materia sujeto.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

La presente materia sujeto proporciona revestimientos para su aplicación a una amplia gama de sustratos y, especialmente, al papel. Los revestimientos favorecen la impresión y/o retención de composiciones curables mediante UV, tales como tintas, colorantes, y formulaciones que contienen pigmentos sobre los sustratos revestidos. El uso de revestimientos en muchas aplicaciones de impresión permite velocidades de impresión y/o procesamiento más rápidas. Tal como se describe en el presente documento, en muchas realizaciones, los revestimientos están exentos o prácticamente exentos de monómeros residuales, oligómeros residuales, fotoiniciadores residuales, y

combinaciones de los mismos. Dichos revestimientos se pueden usar en una variedad de aplicaciones tales como envases ambientalmente sostenibles y recipientes o envases para alimentos e higiene personal del consumidor.

Los revestimientos de la presente materia sujeto comprenden agentes que pueden estar unidos covalentemente en una reacción en cadena de polimerización radicalaria tal como la que se produce durante el curado de una composición curable mediante UV, por ejemplo, una tinta curable mediante UV; tras la impresión sobre un sustrato revestido. Se puede usar una amplia gama de agentes de polimerización radicalaria, siempre que el agente (i) incluya al menos un grupo insaturado etilénicamente reactivo, y (ii) se puede polimerizar de forma radicalaria. Los ejemplos no limitantes de agentes que tienen grupos insaturados etilénicamente reactivos incluyen monómeros de vinilo, monómeros acrílicos, y monómeros de estireno. La presente materia sujeto incluye otros agentes, y no está limitada a los monómeros de vinilo, monómeros acrílicos, y/o monómeros de estireno. En el presente documento se proporcionan detalles adicionales.

Los revestimientos también comprenden una matriz que está inicialmente en un estado líquido o fluido. Los agentes anteriormente indicados se incorporan a los revestimientos y se mezclan de forma típica, o se dispersan de otra forma, uniformemente por la totalidad de la matriz. Se pueden usar diversas formulaciones para la matriz. La matriz también puede comprender uno o más disolventes y/u otros componentes. En el presente documento se proporcionan detalles adicionales.

En muchas realizaciones de la presente materia sujeto, los revestimientos están exentos o prácticamente exentos de monómeros residuales, oligómeros, y/o fotoiniciadores. El término "residual" tal como se usa en el presente documento se refiere a uno o varios agentes de la composición de revestimiento que no reaccionan o quedan libres para reacciones posteriores después de la formación del revestimiento. La expresión "prácticamente exento" se refiere a concentraciones totales del uno o varios agentes indicados que son menores del 1 %, en algunas realizaciones menos

del 0,1 %, y en realizaciones particulares menos del 0,01 % (todos los porcentajes expresados en el presente documento son porcentajes en peso a menos que se indique otra cosa).

Los revestimientos son especialmente adecuados para su aplicación a papel y sustratos similares. Tras su aplicación al papel y secado del revestimiento, el papel revestido puede recibir tinta u otras formulaciones curables mediante UV. Tras deposición o aplicación de la formulación curable mediante UV sobre el papel estucado, el producto se somete a una o más operaciones de curado UV que dan como resultado el curado de la formulación curable mediante UV, por ejemplo, tinta, y la unión covalente del uno o varios agentes del revestimiento con la formulación curable mediante UV. El revestimiento también se puede unir o fijar adicionalmente al papel durante la operación u operaciones de curado mediante UV. Esto sirve para anclar la formulación curable mediante UV al sustrato, por ejemplo, papel. Se presentan en el presente documento datos adicionales acerca de estos y otros aspectos.

Agentes para la composición de revestimiento

Como se ha indicado anteriormente, el uno o más agentes de la composición de revestimiento incluyen al menos un grupo insaturado etilénicamente reactivo, y que se puede polimerizar de forma radicalaria.

Los agentes de ese tipo adecuados para su uso de acuerdo con la presente materia sujeto incluyen prácticamente cualquier compuesto que tenga la funcionalidad vinilo, es decir, insaturación etilénica, tales como monómeros de vinilo. En muchas realizaciones, los monómeros de vinilo se seleccionan entre el grupo que consiste en ésteres de vinilo, hidrocarburos aromáticos vinílicos, hidrocarburos alifáticos vinílicos, éteres de alquilvinilo, y mezclas de los mismos.

Los monómeros de vinilo adecuados incluyen ésteres de vinilo, tales como, por ejemplo, propionato de vinilo, laurato de vinilo, pivalato de vinilo, nonanoato de vinilo, decanoato de vinilo, neodecanoato de vinilo, butiratos de vinilo, benzoatos de vinilo, acetatos de vinilo, acetatos de vinil isopropilo y ésteres de vinilo similares; hidrocarburos aromáticos vinílicos, tales como, por

ejemplo, estireno, metil estirenos, y estirenos de alquilo inferior similares, cloroestireno, vinil tolueno, vinil naftaleno y divinilbenceno; monómeros de hidrocarburos alifáticos vinílicos, tales como, por ejemplo, cloruro de vinilo y cloruro de vinilideno, así como alfa olefinas tales como, por ejemplo, etileno, propileno, isobutileno, así como dienos conjugados tales como 1,3-butadieno, metil-2-butadieno, 1,3-piperileno, 2,3-dimetil butadieno, isopreno, ciclohexeno, ciclopentadieno, y dicitopentadieno; y éteres de alquilvinilo, tales como, por ejemplo, metil vinil éter, isopropil vinil éter, n-butil vinil éter, e isobutil vinil éter.

Los ejemplos de compuestos vinílicos que comprenden de forma típica un monómero de vinilo α,β -etilénicamente insaturado que contiene de 2 a 12 átomos de carbono incluyen ésteres de ácido acrílico y metacrílico, tales como metacrilato de metilo, acrilato de etilo, metacrilato de etilo, acrilato de 2-etilhexilo, acrilato de butilo, metacrilato de butilo, acrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-dihidroxibutilo y similares; ésteres de vinilo, tal como acetato de vinilo, butirato de vinilo, caprolato de vinilo y similares; monómeros de nitrilo, tales como acrilonitrilo, metacrilonitrilo y similares; cloruro de vinilo; cloruro de vinilideno; y similares. En otra realización, el monómero de vinilo α,β -etilénicamente insaturado C3-C12 es acrilato de butilo, acrilato de etilo, metacrilato de etilo, metacrilato de metilo, acetato de vinilo, acrilonitrilo, o una de sus mezclas. En otra realización, el monómero de vinilo α,β -etilénicamente insaturado C3-C12 es acrilato de butilo, metacrilato de etilo, metacrilato de metilo, acetato de vinilo, o una de sus mezclas. En otra realización, el monómero de vinilo α,β -etilénicamente insaturado C3-C12 es acrilato de butilo, metacrilato de etilo, acetato de vinilo, o una de sus mezclas. También se pueden usar uno o más acrilatos de uretano.

Los monómeros estirénicos, tales como los anteriormente indicados junto con los ejemplos de hidrocarburos aromáticos vinílicos también son de utilidad. Los ejemplos adicionales de monómeros de estireno incluyen t-butil estireno, isoprolestireno, p-cloroestireno y similares también son de utilidad.

Un ejemplo particular de un agente para usar en las composiciones de revestimiento es PM-1, un polímero de acrilato acrílico, preparado como se

describe en el presente documento.

El uno o más agentes se combinan con la matriz de revestimiento prácticamente en cualquier concentración del agente. Normalmente, la concentración total del uno o varios agentes en la matriz de revestimiento está comprendida en el intervalo de 0,1 % a aproximadamente un 50 %. Sin embargo, la presente materia sujeto incluye el uso de uno o más agentes a una concentración total del menos del 0,1 % y/o más del 50 %.

Matrices de revestimiento para la composición de revestimiento

La matriz de revestimiento está al menos inicialmente en forma líquida o fluida. La matriz de revestimiento se combina con el uno o varios agentes para formar de esta manera los revestimientos de la presente materia sujeto.

La matriz de revestimiento puede estar en la forma de uno o más (i) revestimientos de uretano y/o (ii) revestimientos de látex/cal. La presente materia sujeto incluye el uso de una combinación de un revestimiento de uretano y un revestimiento de látex/cal.

A. Revestimientos de uretano

Un ejemplo de una composición de revestimiento de uretano para aplicar a sustratos de papel de acuerdo con la presente materia sujeto es una capa de acabado a base de uretano que incluye uno o más agentes como se ha indicado anteriormente. En determinadas realizaciones, la composición de revestimiento es una dispersión acuosa que comprende al menos: (1) un poliuretano, y (2) un acrilato de poliuretano. En particular, los materiales de la capa de acabado adecuados están compuestos de: (1) un poliuretano alifático, y (2) un acrilato de poliuretano alifático. En algunas versiones de la presente materia sujeto, las siguientes formulaciones son especialmente ventajosas - concretamente, una dispersión acuosa que comprende al menos: (1) un poliéter de poliuretano alifático aplicado con agua, y (2) un acrilato de uretano alifático aplicado con agua.

Los poliuretanos adecuados para su aplicación de acuerdo con la presente materia sujeto se seleccionan entre poliéster-poliuretanos aplicados con agua y poliéter-poliuretanos aplicados con agua. Un polímero de poliéster-

poliuretano es el producto de reacción de un componente principal de poliisocianato alifático y un componente de poliéster de poliol. Tal como se usa en el presente documento, el término "predominantemente alifático" significa que al menos un 70 por ciento en peso del componente de poliisocianato es un poliisocianato alifático, donde todos los grupos isocianato están directamente unidos a grupos alifáticos o cicloalifáticos, independientemente de que estén presentes también grupos aromáticos. En realizaciones particulares, la cantidad de poliisocianato alifático es al menos un 85 % en peso, y más especialmente, 100 % en peso, del componente de poliisocianato. Los ejemplos de poliisocianatos alifáticos adecuados incluyen diisocianato de etileno, 1,6-hexametilendiisocianato, diisocianato de isoforona, ciclohexano-1,4-diisocianato, diisocianato de 4,4'-d ciclohexilmetano, diisocianato de ciclopentileno, diisocianato de p-tetrametilxileno (p-TMXDI) y su metaisómero (m-TMXDI), diisocianato de 2,4-tolueno hidrogenado, 1-isocianato-1-metil-3(4)-isocianatometil ciclohexano (IMCI). También se pueden usar mezclas de poliisocianatos alifáticos.

Los poliésteres de poliol que se pueden usar en el componente de poliéster de poliol incluyen productos de reacción terminados en hidroxilo de alcoholes polihidroxilados tales como etilenglicol, propilenglicol, dietilenglicol, neopentilglicol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, furano dimetanol, ciclohexano dimetanol, glicerol, trimetilolpropano o pentaeritritol, o mezclas de los mismos. También se incluyen los ácidos policarboxílicos, especialmente los ácidos dicarboxílicos, y los derivados formadores de éster de los mismos. Los ejemplos incluyen los ácidos succínico, glutárico y adípico, o sus ésteres metílicos, anhídrido ftálico y tereftalato de dimetilo. Los poliésteres obtenidos mediante la polimerización de lactonas, por ejemplo, caprolactona, junto con un poliol, también son de utilidad. Los poliéster-poliuretanos disponibles comercialmente de utilidad de acuerdo con la presente materia sujeto incluyen los comercializados con los nombres comerciales AVALURE UR-425, AVALURE UR-430, AVALURE UR-405 y AVALURE UR-410 de Goodrich Corporation (Charlotte, N.C.), NEOREZ R600, NEOREZ R9679 y NEOREZ R-

989 todos de NeoResins (Waalwijk, Países Bajos).

Un polímero de poliéter-poliuretano es el producto de reacción de un componente principal de poliisocianato alifático y un componente de poliéter de poliol. Los poliisocianatos alifáticos útiles se han descrito anteriormente. Los poliéteres de poliol adecuados incluyen productos obtenidos mediante la polimerización de un óxido cíclico o mediante la adición de uno o más de dichos óxidos a iniciadores polifuncionales. Dichos óxidos cíclicos polimerizados incluyen, por ejemplo, óxido de etileno, óxido de propileno y tetrahidrofurano. Dichos iniciadores polifuncionales que tienen óxidos añadidos incluyen, por ejemplo, agua, etilenglicol, propilenglicol, dietilenglicol, ciclohexano dimetanol, glicerol, trimetilopropano, pentaeritritol y bisfenoles (tales como A y F).

Los poliésteres adecuados incluyen dioles y trioles de polioxipropileno, poli (oxietileno-oxipropileno) dioles y trioles obtenidos mediante la adición simultánea o secuencial de óxidos de etileno y propileno a los iniciadores adecuados y politetrametilen éter glicoles obtenidos mediante la polimerización de tetrahidrofurano. Los poliéter-poliuretanos comercialmente disponibles útiles de acuerdo con la presente materia sujeto incluyen los vendidos con los nombres comerciales SANCURE 878, AVALURE UR-450 y SANCURE 861 de Goodrich Corporation (Charlotte, N.C.), NEOREZ R563 y NEOREZ R-551 de NeoResins (Waalwijk, Países Bajos).

De acuerdo con aspectos de la presente materia sujeto, se pueden usar acrilatos de uretano. La funcionalidad (cantidad de restos acrílicos por molécula) para los acrilatos de uretano varía en la práctica entre uno y seis. En general, cuanto menor sea la funcionalidad, menor es la reactividad, mejor es la flexibilidad y menor es la viscosidad. Las composiciones de acabado de acuerdo con la presente materia sujeto tienen de forma típica una funcionalidad de dos o tres.

Los acrilatos de uretano monofuncionales son un producto especial, que se utilizan para mejorar la adhesión a sustratos difíciles y para mejorar la flexibilidad. Estos productos tienen una viscosidad muy baja. Los acrilatos de

uretano de funcionalidad elevada (funcionalidad 4 o superior) son también productos especiales que se utilizan para mejorar la reactividad, resistencia a los arañazos, resistencia a los productos químicos, etc.

Se pueden usar cuatro tipos de isocianatos en la síntesis de acrilatos de uretano: monoisocianatos, diisocianatos alifáticos, diisocianatos aromáticos e isocianatos poliméricos. Los isocianatos que no son monoisocianatos también se denominan poliisocianatos. Los monoisocianatos se utilizan solamente para los acrilatos de uretano monofuncionales, y este tipo de oligómero se ha descrito anteriormente. Los diisocianatos son los más utilizados en la síntesis de acrilato de uretano. Están disponibles como diisocianatos alifáticos y aromáticos. Los diisocianatos aromáticos se utilizan en la fabricación de los denominados acrilatos de uretano aromáticos. La incorporación de un diisocianato aromático endurece el acrilato de uretano, y proporciona mejor resistencia a los arañazos. Los acrilatos de uretano aromático también son significativamente más baratos que el acrilato de uretano alifático. Esto hace que sean interesantes para esas aplicaciones, donde se desea el comportamiento de un acrilato de uretano (por ejemplo, buena flexibilidad o resistencia a la abrasión) pero la formulación debe ser relativamente barata. Un inconveniente de los acrilatos de uretano aromáticos es que tienden a amarillear y, por tanto, son menos apropiados para aplicaciones duraderas sobre sustratos de color claro o blanco.

Los diisocianatos alifáticos se utilizan en acrilatos de uretano alifático. Los acrilatos de uretano alifáticos son ligeramente más flexibles que los acrilatos de uretano aromáticos con la misma funcionalidad, un modificador de poliol similar y con un peso molecular similar. Una ventaja de los acrilatos de uretano alifáticos es que prácticamente no amarillean y, por tanto, se pueden usar en aplicaciones duraderas, sobre sustratos de color claro o blanco.

Los isocianatos poliméricos se usan menor para los acrilatos de uretano que los diisocianatos. Se utilizan esencialmente para funcionalidades más altas (por ejemplo, 3 y más) de los acrilatos de uretano. Los reactivos funcionalizados con isocianato están hechos de poliisocianatos que han

reaccionado con un compuesto que contiene una funcionalidad de hidrógeno, siendo típicos los grupos hidroxilo, aunque los grupos mercaptano, grupos amina, y grupos carboxilo también son de utilidad.

Los poliisocianatos son de tipo convencional e incluyen, por ejemplo, diisocianato de hexametileno, diisocianato de tolueno (TDI), diisocianato de difenilmetano (MDI), diisocianatos de m- y p-fenileno, diisocianato de bitolileno, diisocianato de ciclohexano (CHDI), bis-(isocianatometil) ciclohexano (H 6 XDI), diisocianato de dicitlohexilmetano (H 12 MDI), diisocianato de ácido dimérico (DDI), diisocianato de trimetil hexametileno, diisocianato de lisina y su éster metílico, diisocianato de isoforona, diisocianato de metil ciclohexano, diisocianato de 1,5-naftaleno, xilileno y diisocianato de xilileno, y sus derivados de metilo, isocianatos de polimetileno polifenilo, clorofenileno-2,4-disocianato, diisocianatos de polifenileno comercialmente disponibles tales como, por ejemplo, Mondur MR o Mondur MRS, diisocianato de isoforona (IPDI), isocianato de metilendifenilo hidrogenado (HMDI), diisocianato de tetrametilxileno (TMXDI), diisocianato de hexametileno (HDI), o materiales oligoméricos de estos materiales, tales como un trímero de IPDI, HDI o un biuret de HDI, y similares y mezclas de los mismos.

En muchas realizaciones de acuerdo con la presente materia sujeto, la composición de revestimiento comprende acrilatos de uretano alifáticos que tienen una estructura principal de poliéster o poliéter.

Los acrilatos de uretano poliéter suelen ser más flexibles que los acrilatos de poliéster de uretano y frecuentemente más baratos. Además, un acrilato de poliéter de uretano tendrá una viscosidad algo menor que un acrilato de poliéster de uretano con la misma funcionalidad y aproximadamente el mismo peso molecular.

Los poliésteres se pueden sintetizar, por ejemplo, haciendo reaccionar diácidos C_1 - C_{12} (o sus correspondientes anhídridos) con un diol o una o una mezcla de dioles. La mezcla se calienta en presencia de un catalizador a temperaturas suficientes para eliminar el agua formada durante la reacción de condensación.

Los poliéteres se pueden sintetizar a partir de óxido de etileno para tener un peso molecular de, por ejemplo, aproximadamente 1.000-6000 (Mn) por técnicas convencionales bien conocidas en la materia. Los polioles de poliéter (por ejemplo, homopolímeros y copolímeros en bloque de óxido de polietileno y polipropileno) opcionalmente alquilados (por ejemplo, politetrametileno éter glicoles) también son de utilidad. Adicionalmente, el óxido de etileno y el óxido de propileno se pueden hacer reaccionar simultáneamente para formar el poliéter de polirol, o el poliéter de polirol se pueden formar en un compuesto difuncional que contiene grupos reactivos con óxido de etileno y óxido de propileno. Dichos grupos adecuados incluyen, por ejemplo, grupo hidroxilo, grupos tiol, grupos ácido, y grupos amina. De acuerdo con ello, dioles, trioles, ditioles, diácidos, diaminas, y similares, son compuestos difuncionales adecuados que pueden reaccionar con óxido de etileno y/u óxido de propileno para sintetizar el poliéter de acuerdo con la presente materia sujeto. Dichos compuestos adecuados incluyen, por ejemplo, alquilenglicoles, comprendidos de forma típica de aproximadamente 2 a 8 átomos de carbono (incluidos los cicloalquilenglicoles). Son ilustrativos de dichos dioles el etilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,2-propanodiol, 1,3-butanodiol, 2,3-butanodiol, 1,3-pentanodiol, 1,2-hexanodiol, 3-metil pentano,1,5-diol, 1,4-ciclohexanodimetanol, y similares, y mezclas de los mismos. Dietilenglicol, dipropilenglicol, y similares se pueden usar adicionalmente según sea necesario o conveniente.

Se puede incluir un monómero de hidroximetacrilato para funcionalizar el poliéster-poliéter de uretano para posterior curado mediante UV. Los hidroximetacrilatos adecuados incluyen, por ejemplo, (met)acrilato de hidroxietilo, (met)acrilato de hidroxilpropilo, (met)acrilato de hidroxibutilo, acrilato de caprolactona y similares. Como alternativa, se pueden utilizar otros monómeros funcionalizados con hidroxilo, por ejemplo, hidroxibutil vinil éter o alcohol alílico. Para mantener la terminología de este campo, el grupo entre paréntesis es opcional. Así, “(alquil)acrilato” significa “acrilato y acrilato de alquilo”.

Los ejemplos típicos comercialmente disponibles de acrilatos de uretano que se pueden utilizar de acuerdo con la presente materia sujeto son UCECOAT 7772, UCECOAT 7773, UCECOAT 7849, UCECOAT 7770 (todos de CYTEC Surface Specialties), Joncryl U6336 (BASF), BAYHYDROL UV 2317, BAYHYDROL UV VP LS 2348 (Bayer).

La composición de revestimiento de acuerdo con la presente materia sujeto puede incluir uno o más reticulantes aplicados con agua. Los agentes de reticulación polifuncionales que se pueden activar de forma química aplicados con agua están comercialmente disponibles. Estos agentes de reticulación incluyen formulaciones dispersables de aziridinas, isocianatos, resinas de melamina, epoxis, oxazolinas, carbodiimidas polifuncionales, y otros reticulantes polifuncionales. En una realización, los agentes de reticulación se añaden en una cantidad en un intervalo de aproximadamente 0,1 partes a aproximadamente 30 partes, basado en 100 partes de sólidos totales. En otra realización, los agentes de reticulación se añaden en una cantidad en un intervalo de aproximadamente 1 parte a aproximadamente 20 partes, basado en 100 partes de sólidos totales. En otra realización, los agentes de reticulación se añaden en una cantidad en un intervalo de aproximadamente 2 partes a aproximadamente 15 partes, basado en 100 partes de sólidos totales. En otra realización más, los agentes reticulantes se añaden en una cantidad mayor o igual a aproximadamente 4 partes, basado en 100 partes de sólidos totales, y en otra realización adicional, los agentes de reticulación se añaden en una cantidad en un intervalo de aproximadamente 4 partes a aproximadamente 7 partes, basado en 100 partes de sólidos totales. La adición de agentes reticulantes a la composición de dispersión de poliuretano puede formar una red interpenetrante o interconectada que tiene matrices reticuladas que unen los polímeros mezclados con uniones covalentes y/o no covalentes.

Se pueden añadir otros aditivos con el fin de obtener características deseadas, tales como ceras, desespumantes, tensioactivos, colorantes, antioxidantes, estabilizadores de UV, luminiscentes, reticulantes, etc.

En una realización, la composición de revestimiento contiene aditivos

antibloqueo. Estos aditivos reducen la tendencia del revestimiento o capa a adherirse entre sí cuando se encuentran en forma de rollo o en una colección de hojas apiladas. Los aditivos antibloqueo incluyen sílice natural, tierra de diatomeas, sílice sintética, esferas de vidrio, partículas cerámicas, etc. Los aditivos de deslizamiento que incluyen amidas primarias tales como estearamida, behenamida, oleamida, erucamida, y similares; amidas secundarias tales como estearil erucamida, erucil erucamida, oleil palmitamida, estearil estearamida, erucil estearamida, y similares; etilenbisamidas tales como N, NN-etilenbisesteramida, N, NN-etilenbisolamida y similares; y combinaciones de dos cualesquiera de las amidas anteriores también se pueden incluir.

Un ejemplo de una composición de revestimiento basada en uretano que se puede utilizar en la presente materia sujeto son las composiciones divulgadas en el documento WO 2010091346.

Otro ejemplo de una composición de revestimiento basada en uretano que se puede utilizar en la presente materia sujeto, y que está comercialmente disponible, es UCECOAT 7849 que está comercialmente disponible de Allnex. UCECOAT 7849 es una dispersión de acrilato de poliuretano alifático, que está estabilizado con aniones.

B. Revestimientos de látex/cal

Como se ha indicado anteriormente, el componente de matriz de las composiciones de revestimiento de la presente materia sujeto puede estar en forma de revestimientos de látex/cal. Uno o más de los agentes anteriormente indicados se combinan con el revestimiento de látex/cal.

Un ejemplo de una composición de revestimiento de látex/cal para su aplicación a los sustratos de papel de acuerdo con la presente materia sujeto es una composición acuosa que incluye al menos un pigmento, al menos un aglutinante, y opcionalmente uno o más aditivos. Los ejemplos no limitantes de pigmentos incluyen carbonato de calcio, caolín, dióxido de titanio, blancfixe, y blanco satinado, como es conocido en la técnica. Los ejemplos no limitantes de aglutinantes pueden incluir fijadores sintéticos o sistemas de látex. Los

ejemplos no limitantes de aditivos incluyen pigmentos de color blanco, abrillantadores ópticos, agentes desespumantes, y biocidas. Se conocen varios revestimientos de látex/cal se conocen en la técnica, tales como, por ejemplo, los descritos en *Applications of Synthetic Resin Latices*, Volumen 3, *Latices in Diverse Applications*, H. Warson y C. A. Finch, John Wiley & Sons, 8 oct. 2001 (pp. 1253 y páginas relacionadas).

Las composiciones de revestimiento de acuerdo con la presente materia sujeto se pueden aplicar a los sustratos de papel por métodos bien conocidos en la materia. Ejemplos no limitantes de estos métodos de aplicación son el revestimiento con rodillo Meyer, revestimiento con grabado directo, revestimiento en matriz, revestimiento con grabado inverso, revestimiento con grabado inverso Dixon, revestimiento con rodillo, revestimiento mediante pulverización, revestimiento con cuchilla, y similares.

La composición de revestimiento se deposita, o se aplica de otra manera, a un sustrato de papel con un peso del revestimiento comprendido de forma típica de aproximadamente 0,2 gsm (g/m^2) a aproximadamente 30 gsm, más particularmente de 0,5 gsm a 20 gsm, más particularmente de 1,0 gsm a 10 gsm, y en algunas realizaciones de 1,0 gsm a 2,0 gsm. Sin embargo, se apreciará que la presente materia sujeto incluye el uso de pesos de revestimiento inferiores a 0,2 gsm y/o mayores de 30 gsm. Estos diferentes pesos de revestimiento se refieren a la composición de revestimiento tras el secado.

Formulaciones curables mediante UV

En una realización, la formulación curable mediante UV es una tinta curable mediante UV. Las tintas curables mediante radiación ultravioleta (UV) útiles en la presente materia sujeto comprenden por lo general un aglutinante que comprende uno o más monómeros fotopolimerizables. Los monómeros fotopolimerizables son, por lo general, compuestos etilénicamente insaturados. Los compuestos insaturados pueden incluir uno o más dobles enlaces olefínicos, y pueden ser compuestos de bajo peso molecular, (monoméricos) o compuestos de elevado peso molecular (oligoméricos). Los ejemplos no

limitantes representativos de monómeros que contienen un doble enlace son acrilatos tales como (met)acrilatos de alquilo o (met)acrilatos de hidroxialquilo tales como metacrilatos de metilo, etilo, butilo, 2-etilhexilo o 2-hidroxietilo, acrilato de isobornilo, metacrilato de metilo o etilo. Ejemplos adicionales de monómeros fotopolimerizables son acrilonitrilo, acrilamida, metacrilamida, (met)acrilamida N-sustituídas, ésteres de vinilo tales como acetato de vinilo, éteres de vinilo tales como isobutil vinil éter, estireno, alquilestirenos y haloestirenos, N-vinilpirrolidona, cloruro de vinilo o cloruro de vinilideno.

Los monómeros que contienen una pluralidad de enlaces dobles son, de forma típica, los diacrilatos de etilenglicol, 1,3-propilenglicol, 1,4-butanodiol, 1,4-ciclohexanodiol, neopentilglicol, hexametilenglicol, o poliácridatos de bisfenol A tales como triacrilato de trimetilolpropano y triacrilato o tetraacrilato de pentaeritritol, acrilato de vinilo, divinil benceno, divinilsuccinato, ftalato de dialilo, fosfato de trialilo, isocianurato de trialilo o isocianurato de tris(2-acriloiloxi)etilo.

Los ejemplos típicos de compuestos poliinsaturados de alto peso molecular (oligoméricos) son acrilatos de resina epoxi, acrilatos de poliéter, acrilatos de poliuretano, o acrilatos de poliéster. Otros ejemplos de oligómeros insaturados son resinas de poliéster insaturadas que normalmente se preparan a partir de ácido maleico, ácido ftálico y uno o más dioles, y que tienen pesos moleculares de aproximadamente 500 a aproximadamente 3000. Dichos oligómeros insaturados también se pueden denominar como prepolímeros. Los sistemas monocomponentes basados en prepolímeros fotocurables se usan frecuentemente como aglutinantes para tintas de impresión. Las resinas de poliéster insaturadas se utilizan normalmente en sistemas bicomponentes junto con un monómero monoinsaturado tal como se ha descrito anteriormente, y en muchas aplicaciones con estireno.

Los componentes insaturados también se pueden usar en premezcla con componentes filmógenos no fotopolimerizables. Dichos componentes pueden ser, de forma típica, polímeros secantes o sus soluciones en disolventes orgánicos, tales como nitrocelulosa. También pueden ser, sin

embargo, resinas que se pueden curar de forma química o térmica tales como poliisocianatos, poliepóxidos o resinas de melamina. El uso simultáneo de resinas termoendurecibles puede ser de utilidad en los denominados sistemas híbridos, que se fotopolimerizan en una primera etapa y se reticulan después de un tratamiento térmico en una segunda etapa.

Las tintas curables mediante radiación UV también contienen de forma típica al menos un fotoiniciador. Se puede usar una amplia de diferentes fotoiniciadores en los sistemas curables mediante radiación UV. Los fotoiniciadores incluyen benzofenona y derivados de benzofenona, éteres de benzoína, cetales de bencilo, dialcoxiacetofenonas, hidroxiacetofenonas, aminoacetofenonas, haloacetofenonas u óxidos de acriloxifosfina. Los fotoiniciadores se diferencian por su distinta absorción máxima. Para cubrir una amplia gama de absorción, es posible utilizar una mezcla de dos o más fotoiniciadores. La cantidad total de fotoiniciador en las composiciones curables mediante radiación UV puede estar comprendida en el intervalo de aproximadamente un 0,05 % a aproximadamente un 7 %, o 10 % en peso de la composición total. En muchas aplicaciones, las composiciones contienen de aproximadamente un 0,2 % a aproximadamente un 5 % en peso del fotoiniciador.

Se pueden añadir aminas para acelerar la fotopolimerización, por ejemplo, trietanolamina, N-metil-dietanolamina, p-dimetilaminobenzoato cetona de Michler. La fotopolimerización se puede acelerar adicionalmente mediante la adición de fotosensibilizantes que desplazar o amplían la sensibilidad espectral. Estos fotosensibilizantes son preferiblemente compuestos de carbonilo aromáticos tales como tioxantona, antraquinona y derivados de 3-acil-cumarina así como 3-(aroilmetilen)-tiazolinas.

Los estabilizantes de luz de amina impedida (HALS) que funcionan como coestabilizadores también se pueden añadir a las composiciones de impresión curables mediante radiación UV usadas en la presente materia sujeto. Los ejemplos de estabilizadores de luz de amina impedida incluyen los relacionados e indicados en las patentes de Estados Unidos. N^{os} 5.112.890 y

4.636.408. Un ejemplo específico de un estabilizador de luz de amina impedida útiles en las tintas de impresión es TINUVIN 292, que se identifica como un sebacato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidinilo).

Además de los materiales aglutinantes y fotoiniciadores anteriormente descritos, las tintas curables mediante radiación UV usadas en la presente materia sujeto pueden incluir también materiales colorantes seleccionados entre pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, pigmentos corporales y colorantes conocidos y que se han utilizado en esta técnica. Los ejemplos de pigmentos útiles incluyen dióxido de titanio, amarillo de cadmio, rojo de cadmio, granate de cadmio, óxido de hierro negro, negro de carbón, verde de cromo, oro, plata, aluminio y cobre. Los ejemplos de colorantes incluyen rojo de alizarina, azul de prusia, auramina de naftol, verde de malaquita, etc. Por lo general, la concentración del pigmento o colorante en la tinta será de aproximadamente 0 a aproximadamente un 70 % en peso, y en una realización, de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 50 % en peso.

Además de la materia colorante anteriormente descrita, las tintas curables mediante radiación UV usadas en la presente materia sujeto pueden incluir también cargas, extensores, tensioactivos, y similares conocidos y que se han utilizado en esta técnica. Los ejemplos de cargas y extensores útiles incluyen dióxido de silicio, sílice pirolizada, microesferas de vidrio o cerámica, y burbujas de vidrio o cerámica. Por lo general, la concentración de la carga o extensor será de aproximadamente 0 a aproximadamente un 70 % en peso, y en una realización, de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 50 % en peso.

Papel y otros sustratos

Los papeles estucados de la presente materia sujeto incluyen, en una o más capas, una hoja sustrato de papel. Los sustratos de papel son especialmente útiles debido a la amplia variedad de aplicaciones donde se utilizan. Como capa de sustrato se puede utilizar cualquier tipo de papel que tenga suficiente resistencia a la tracción para manipularse en los equipos convencionales de revestimiento y tratamiento del papel. El papel utilizado

depende del uso final particular y preferencias personales particulares. Entre los tipos de papel que se pueden utilizar se incluyen papel, papel revestido con arcilla, papel cristal, papel revestido con polímero, cartón de paja, corteza, madera, algodón, lino, paja de maíz, caña de azúcar, bagazo, bambú, heno, y materiales celulósicos similares preparados por procesos tales como procesos con sosa, sulfito o sulfato (Kraft), el proceso de cocción con sulfuro neutro, procesos de álcali-cloro, procesos de ácidos nítrico, procesos semiquímicos, etc. Aunque se puede emplear papel con cualquier peso como material de sustrato, son útiles papeles que tienen pesos comprendidos de aproximadamente 20 a aproximadamente 150 libras (aproximadamente 9 a 68 kg) por resma, y papeles que tienen pesos en el intervalo de aproximadamente 30 a aproximadamente 60 libras (13,6 a 27,2 kilogramos) por resma. El término "resma", tal como se usa en el presente documento, equivale a 3000 pies cuadrados (278, 7 m²). Los ejemplos de papeles específicos que se pueden utilizar como sustratos para preparar los papeles estucados de la presente materia sujeto incluyen papel Kraft blanqueado calidad offset de 41 libras (18,6 kg); papel Kraft blanqueado de 50 libras (22,7 kg), etc.

La Figura 1 es un corte transversal esquemático de un sustrato revestido 1 de acuerdo con una realización de la presente materia sujeto. El sustrato revestido 1 comprende un sustrato 10 tal como un papel que define dos caras 12 y 14 orientadas en direcciones opuestas. El sustrato revestido 1 también comprende una capa o región 20, de una composición de revestimiento tal como se describe en el presente documento. La capa 20 está dispuesta sobre al menos una de las caras 12 y 14. La capa 20 define una cara expuesta 22.

La Figura 2 es un corte transversal esquemático del sustrato revestido 1 tras depositar una composición curable mediante UV para formar de esta manera un sustrato revestido 50 tal como un papel estucado e impreso, por ejemplo. El papel 50 estucado e impreso comprende el sustrato revestido 1 como se muestra en la Figura 1 que tiene una o más capas o regiones 30 curables de un material curable mediante UV tal como una tinta curable mediante UV, depositada sobre la capa 20 del material de revestimiento. La

cara exterior del material 30 curable mediante UV define una cara expuesta 32. La presente materia sujeto incluye el uno o de uno o más materiales y/o capas adicionales dispuestos sobre las caras 14, 22, y/o 32.

La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema y proceso 200 para formar un sustrato revestido y un sustrato revestido e impreso de acuerdo con la presente materia sujeto. El sistema y proceso comprende una fuente del sustrato 110 de forma típica en forma de rollo. Aunque se indica la forma de rollo, se apreciará que la presente materia sujeto incluye otras formas y configuraciones de sustratos. El sustrato que tiene una cara 112 para recibir el revestimiento, se dirige desde la fuente 110 hacia un aplicador 120 de la composición de revestimiento, es decir, en la dirección de la flecha A. El aplicador 120 aplica de forma selectiva una composición de revestimiento como se describe en el presente documento sobre la cara 112 del sustrato. El sustrato revestido se dirige opcionalmente a continuación a una estación de secado 125 en donde el calor y/o el aire se dirigen al revestimiento para secar o secar al menos parcialmente el revestimiento dispuesto sobre el sustrato. La presente materia sujeto también incluye sistemas y procesos que no utilizan calor ni corrientes de aire externos para favorecer el secado. En su lugar, el secado se puede llevar a cabo mediante exposición al aire ambiente.

Tras secar al menos parcialmente el revestimiento, el sustrato revestido se dirige a un aplicador 130 de una composición curable mediante UV, es decir, en la dirección de la flecha B. El aplicador 130 aplica de forma selectiva, por ejemplo, mediante impresión, una composición curable mediante UV sobre el sustrato revestido. El producto intermedio resultante se dirige a continuación a una estación 140 de curado mediante UV, en donde la radiación UV se dirige a la composición curable mediante UV anteriormente depositada sobre el sustrato revestido. Tras un curado total o al menos parcial, el producto curado se puede recoger opcionalmente en la forma de un rollo 150. Sin embargo, se apreciará que la presente materia sujeto incluye otras formas y configuraciones para el producto impreso.

Ejemplos

Ejemplo 1

Para evaluar un papel estucado preparado de acuerdo con la presente materia sujeto, se preparó una composición de revestimiento que se aplicó al papel a diferentes pesos de revestimiento. Después del secado, se imprimió una tinta curable mediante UV sobre el papel estucado, y se evaluó el anclaje de la tinta.

El papel usado fue UPM Labelcoat 80.

La composición de revestimiento usada se preparó combinando 0,24 gsm (seco) de NEOREZ R600, 0,16 gsm (seco) de acrilato de uretano NEORAD R444, y 0,024 gsm (seco) de CX100, todos disponibles de DSM NeoResins, Países Bajos. Los materiales se dispersan en el agua a una concentración adecuada para el rodillo de huecograbado de un aplicador para proporcionar el peso de revestimiento deseado.

Se prepararon muestras de papel estucado con pesos de revestimiento de 0,4 gsm, 0,8 gsm, 1,5 gsm, y 2,0 gsm. La composición se aplicó mediante revestimiento con grabado inverso Dixon, 13 cc/m² en húmedo, y se secó hasta una temperatura de la banda de 50° C (temperatura del aire ambiente de 75° C).

Se imprimió una tinta curable mediante UV sobre las muestras de papel usando una máquina FLEXIPROOF 100UV a velocidades de 80 m/minuto. Se usó un rodillo anilox para banda con seis volúmenes de celda (3, 4, 5, 6, 8, y 13 cc/m²).

Cinco segundos después de la impresión, se realizó un ensayo con cinta adhesiva usando una cinta adhesiva Scotch 810. La cara adhesiva de la cinta adhesiva se puso en contacto con las muestras de papel estucado e impreso. La evaluación de la extensión del anclaje de la tinta se realizó después de la retirada de la cinta adhesiva. Una muestra que no transfiere tinta a la cinta adhesiva recibe una puntuación del 100 % y representa el anclaje ideal de la tinta. Una muestra que transfiere toda la tinta a la cinta adhesiva recibe una puntuación del 0 % y no representa anclaje de tinta. Las evaluaciones se realizaron midiendo la densidad óptica de las muestras y realizando el

promedio para obtener un porcentaje de puntuación representativo.

La Tabla 1 resume los resultados de esta evaluación.

Tabla 1 – Anclaje de la tinta

Muestra	Peso del revestimiento	Anclaje de la tinta
A	0 gsm	45 %
B	0,4 gsm	72 %
C	0,8 gsm	78 %
D	1,2 gsm	87 %
E	2,0 gsm	100 %

Los resultados resumidos en la Tabla 1 demuestran que el uso de una composición de revestimiento de acuerdo con la presente materia sujeto sobre el papel mejora significativamente el anclado de la tinta.

Ejemplo 2

En esta evaluación, se prepararon muestras de papel estucado con composiciones de revestimiento que incluyen una dispersión de acrilato de poliuretano dispersa en una matriz de látex/cal en diversas proporciones en peso.

Las composiciones de revestimiento se prepararon combinando la dispersión de acrilato de poliuretano comercialmente disponible de Allnex bajo la designación UCECOAT 7849 con una composición de revestimiento de látex/cal como se describe en la Tabla 2. La dispersión de poliuretano se usó en diferentes proporciones en peso, comprendidas de 0 a 40 %.

Tabla 2 – Composición de revestimiento usada en el Ejemplo 2

Componente	Partes en peso
HYDROGLOSS 90, arcilla de caolín	60,0
OMYACARB 60, carbonato de calcio	40,0
DISPEX N40, sal sódica del ácido poliacrílico	0,2
NOPCO C104, estearato de calcio	1,0
DOW RHOPLEX P-376, látex de estireno-acrilato	16,0

A continuación, las composiciones de revestimiento se aplicaron al papel y se secaron como se describe en el Ejemplo 1. La impresión de una tinta curable mediante UV se llevó a cabo a continuación como se ha descrito anteriormente en el Ejemplo 1.

A continuación se evaluó el anclaje de la tinta usando cinta adhesiva, como se ha descrito anteriormente en el Ejemplo 1.

La Tabla 3 indicada a continuación resume los resultados de las evaluaciones de anclaje de la tinta del Ejemplo 2.

Tabla 3 – Anclaje de la tinta

Muestra	Porcentaje en peso de UCECOAT 7849 en el revestimiento	Anclaje de la tinta
F	0 %	44 %

G	4 %	55 %
H	10 %	89 %
I	20 %	98 %
J	30 %	95 %
K	40 %	94 %

Estos resultados presentados en la Tabla 3 demuestran la existencia de una fuerte correlación entre la cantidad de agente en la composición de revestimiento y el anclaje de la tinta.

Ejemplo 3

En esta evaluación, las muestras de papel recibieron composiciones de revestimiento que incluían un polímero de acrilato acrílico, que se denomina en el presente documento como PM-1. El agente PM-1 se dispersó en diferentes proporciones en peso en la matriz de látex/cal descrita en el Ejemplo 2.

El agente PM-1 se preparó formando una emulsión acrílica inicial de metacrilato de metilo (MMA), acrilato de butilo (BA), y ácido metacrílico (MAA) en una proporción molar de 50/46/4, respectivamente. El látex resultante se hizo reaccionar a continuación con metacrilato de glicidilo (GMA) para introducir grupos metacrilato colgantes mediante la reacción entre los grupos ácido carboxílico del MMA y el grupo epoxi del GMA. La estequiometría MAA:GMA era 1:0,65, respectivamente.

A continuación se prepararon varias composiciones de revestimiento combinando los agentes poliméricos PM-1 con el revestimiento de látex-cal anteriormente citado descrito en el Ejemplo 2. El agente polimérico PM-1 se incorporó a la composición de revestimiento y, a continuación, la formulación resultante se aplicó al papel usando una barra de alambre (WB 24 cc/m², peso seco del revestimiento de 9 gsm), y a continuación se secó a 90° C durante 2 minutos.

El anclaje de la tinta se evaluó con cinta adhesiva como se ha descrito anteriormente en el Ejemplo 1.

La Tabla 4 indicada a continuación resume los resultados de las evaluaciones de anclaje de la tinta del Ejemplo 3.

Tabla 4 – Anclaje de la tinta

Muestra	Porcentaje en peso de PM-1	Anclaje de la tinta
L	0 %	44 %
M	1 %	48 %
N	2,5 %	65 %
O	5 %	96 %
P	7,5 %	93 %
Q	9 %	93 %
R	10 %	99 %
S	20 %	100 %

Los resultados resumidos en la Tabla 4 demuestran que se obtiene un anclaje excelente de la tinta a niveles relativamente bajos del agente PM-1 incorporados a la composición de revestimiento.

Sin dudarlo, otros muchos beneficios serán evidentes de la futura aplicación y desarrollo de esta tecnología.

Todas las patentes, solicitudes, normas, libros, y artículos citados en el presente documento se han incorporado por referencia en su totalidad a la presente.

La presente materia sujeto incluye todas las combinaciones operativas de las características y los aspectos descritos en el presente documento. Así, por ejemplo, si se describe una característica asociada con una realización y otra característica se describe asociada con otra realización, se entenderá que la presente materia sujeto incluye realizaciones que tienen una combinación de estas características.

Tal como se ha descrito anteriormente en el presente documento, la presente materia sujeto resuelve muchos problemas asociados con las estrategias, sistemas y/o dispositivos anteriores. Sin embargo, se apreciará que los expertos en la materia pueden realizar varios cambios en los detalles, materiales y disposiciones de los componentes, que se han descrito e ilustrado en el presente documento para explicar la naturaleza de la presente materia

sujeto, sin separarse del principio y el alcance de la materia sujeto reivindicada, tal como se expresa en las reivindicaciones adjuntas.