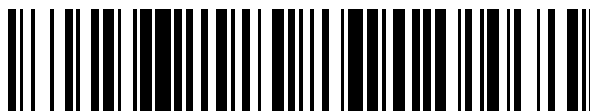


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 447 031**

51 Int. Cl.:

B41C 1/00 (2006.01)

B41C 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2007 E 07115995 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2013 EP 2033778**

54 Título: **Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.03.2014

73 Titular/es:

**AGFA GRAPHICS N.V. (100.0%)
SEPTESTAAT 27
2640 MORTSEL, BE**

72 Inventor/es:

**LEENDERS, LUC y
DAEMS, EDDIE**

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 447 031 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

Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención hace referencia a un método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica que comprende los pasos de formar un cuerpo de manguito proporcionando una o más capas uniformes al menos parcialmente curadas sobre un soporte de manguito y, a continuación, de formar, a modo de imagen, una imagen en relieve sobre dicho cuerpo de manguito por impresión por inyección.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La flexografía es hoy en día uno de los procesos más importantes de impresión y se utiliza habitualmente para obtener grandes tiradas. La flexografía se emplea para imprimir sobre una gran variedad de soportes, tales como el papel, los soportes de cartón, el cartón ondulado, las películas, las láminas y los laminados. Las láminas de envasado y las bolsas de la compra son ejemplos destacados. La flexografía es la única manera de imprimir de manera económica sobre superficies rugosas y películas estirables, lo que hace que sea muy indicada para la impresión de materiales de envasado.

Se obtienen formas para impresión flexográfica analógicas a partir de precursores de forma de impresión que comprenden una capa fotosensible sobre un soporte o sustrato. La capa fotosensible normalmente comprende monómeros u oligómeros etilénicamente insaturados, un fotoiniciador y un aglutinante elastomérico. Preferiblemente, el soporte es una lámina polimérica tal como PET o una chapa metálica delgada. Mediante la reticulación, a modo de imagen, de la capa fotosensible por exposición a la radiación ultravioleta y/o visible se obtiene un precursor de forma de impresión negativo que, tras revelarse por medio de un revelador adecuado (revelado acuoso, revelado basado en un disolvente o revelado térmico), deja un relieve de impresión que puede emplearse para la impresión flexográfica. Habitualmente, la filmación de la capa fotosensible del precursor de forma de impresión con radiación ultravioleta y/o visible se realiza a través de una máscara que tiene áreas transparentes y opacas. La reticulación tiene lugar en las áreas de la capa fotosensible debajo de las áreas transparentes de la máscara, pero no en las áreas de la capa fotosensible debajo de las áreas opacas de la máscara. La máscara es normalmente un negativo fotográfico de la imagen que se desea imprimir. Las mayores desventajas que presenta la preparación analógica de formas para impresión flexográfica son la gran cantidad de tiempo que lleva producir una máscara y la mala estabilidad dimensional de las máscaras ante temperaturas o humedades ambientales cambiantes, lo que a veces hace que sea poco satisfactoria para la impresión y el registro de colores de alta calidad. Además, el uso de máscaras individuales supone un consumo de consumibles y productos químicos adicionales, lo cual tiene un impacto negativo sobre los aspectos económicos y ecológicos del proceso de producción, que son a menudo más preocupantes que el tiempo adicional requerido para producir las máscaras.

La filmación digital, por grabado láser, de precursores de forma para impresión flexográfica, que elimina la necesidad de usar una máscara individual, es cada vez más importante en el sector de la impresión. Mediante la provisión de, por ejemplo, una delgada capa sensible a la radiación infrarroja (IR), opaca a las radiaciones UV y visible, sobre la fotocapa polimerizable se consigue que el precursor de forma para impresión flexográfica sea sensible al láser. Tal precursor de forma para impresión flexográfica recibe habitualmente el nombre de precursor de forma para impresión flexográfica "digital" o "directo a la plancha". En el documento EP-A 1 170 121 se da a conocer un ejemplo de tal precursor de forma para impresión flexográfica "directo a la plancha". Normalmente, el espesor de la(s) capa(s) ablativa(s) por IR es de unos pocos micrómetros. La capa ablativa por IR se inscribe, a modo de imagen, utilizando un láser IR, es decir, las partes sobre las que incide el haz de láser son separadas por ablación y eliminadas. El relieve de impresión propiamente dicho se obtiene de la manera convencional: exposición con luz actínica (UV, visible) a través de la máscara, siendo dicha máscara opaca, a modo de imagen, a la luz inductora de la reticulación, lo que se traduce en una reticulación, a modo de imagen, de la capa fotopolimerizable, es decir, la capa formadora del relieve. El revelado con un disolvente orgánico, agua o calor elimina el material fotosensible de las áreas no expuestas de la capa formadora de relieve y los residuos de la capa ablativa por IR. El revelado puede realizarse utilizando distintos pasos de revelado o un único paso de revelado. Dado que este método todavía precisa un paso de revelado, la mejora en el rendimiento para la producción de formas para impresión flexográfica es limitada.

En la técnica de grabado directo por láser para la producción de formas para impresión flexográfica, un relieve apto para la impresión se graba directamente en una capa apta para esta finalidad. Los componentes de capa o sus productos de degradación son eliminados por la acción de la radiación láser en forma de gases calientes, vapores, humos, gotitas o pequeñas partículas y se obtienen, por consiguiente, las muescas no impresoras. El grabado de cilindros de impresión de caucho por medio de láseres se conoce desde finales de la década de los sesenta del siglo pasado. No obstante, esta técnica sólo ha generado un interés comercial más amplio en los últimos años con el advenimiento de sistemas láser mejorados. Entre las mejoras en los sistemas láser se encuentran una mejor capacidad de enfoque del haz de láser, una mayor potencia, la posibilidad de combinar múltiples haces láser o

fuentes láser y el guiado de haz controlado por ordenador. El grabado directo por láser presenta varias ventajas sobre la producción convencional de planchas de impresión flexográfica. Se puede prescindir de una serie de pasos del proceso que llevan mucho tiempo, tales como la creación de una máscara fotográfica negativa o el revelado y el secado de la plancha de impresión. Por otra parte, la forma de pared lateral de los elementos de relieve individuales puede diseñarse individualmente en la técnica de grabado láser.

Todos los métodos descritos anteriormente para preparar una forma para impresión flexográfica son métodos sustractivos, es decir, se eliminan las áreas no impresoras durante un tratamiento seco o húmedo o por grabado láser. La impresión por inyección de tinta aporta un método aditivo para preparar una forma para impresión flexográfica. Por ejemplo, los documentos EP-A 1 428 666 y EP-A 1 637 322 dan a conocer un método de preparación de una forma para impresión flexográfica en el que se eyecta un fluido curable sobre un soporte o sustrato que tiene una superficie receptora de tinta. Las ventajas de dicho método de preparación de una forma para impresión flexográfica son la ausencia de etapas de tratamiento y el consumo de no más material del necesario para formar una imagen en relieve adecuada (es decir, ya no es necesaria la eliminación de áreas no impresoras).

Las formas para impresión flexográfica convencionales son planchas "planas". Sin embargo, existen aplicaciones particulares que requieren el uso de formas cilíndricas continuas, denominadas comúnmente manguitos. Estos manguitos, en particular los manguitos sin costura, permiten que la impresión sea continua y ofrecen una precisión de registro mejorada y tiempos de cambio más cortos en la prensa. Además, tales manguitos pueden ser muy indicados para ser montados en equipos de exposición láser, en los que pueden reemplazar el tambor o montarse sobre el tambor para la exposición por un láser. La impresión continua tiene aplicaciones en la impresión flexográfica de diseños continuos sobre papel pintado, adornos, papel para envolver regalos y embalajes.

Normalmente, los manguitos o cuerpos de manguito se fabrican mediante la aplicación o el moldeo de una capa elastomérica sobre un cilindro polimérico o metálico, denominado manguito básico, manguito en bruto o soporte de manguito. Para darle al cuerpo de manguito una superficie uniforme es necesario rectificar y/o pulir el cuerpo de manguito a fin de obtener buenos resultados de impresión.

En la presente solicitud, un cuerpo de manguito es un soporte de manguito dotado de una o más capas al menos parcialmente curadas. Al crear una imagen en relieve sobre dicho cuerpo de manguito, se obtiene una forma de manguito.

Un inconveniente de un método de inyección de tinta para preparar formas de manguito para impresión flexográfica mediante la eyección de la imagen en relieve directamente sobre el soporte de manguito puede ser (i) una mala adhesión de la imagen en relieve, que podría tener como resultado una mala tirada, y (ii) la dificultad para eliminar la imagen en relieve tras la impresión, por ejemplo, por rectificación mecánica, sin dañar el sustrato con el fin de reutilizar el soporte de manguito. Esto último, la eliminación de la imagen en relieve, es especialmente importante cuando se emplean manguitos, ya que son caros.

La aplicación tanto de una capa denominada "suelo elastomérico" sobre el soporte de manguito de un espesor habitualmente de entre 100 µm y varios milímetros como de las partes en relieve por un método de inyección de tinta para evitar los inconvenientes anteriormente mencionados llevaría mucho tiempo.

Como alternativa para la construcción del "suelo elastomérico" puede emplearse un manguito de fotopolímero típico. Un manguito de fotopolímero de este tipo comprende comúnmente un soporte de manguito y al menos una capa fotocurable. Normalmente, tal y como se ha descrito anteriormente, cuando se emplea la filmación "digital" para preparar las formas de impresión, la capa de "suelo elastomérico" se realiza mediante una exposición general a través de la parte posterior del soporte, mientras que la imagen en relieve se forma por exposición, a modo de imagen, a través de una capa de máscara. En un método de inyección de tinta, se podría curar toda la capa del manguito de fotopolímero, seguido por la formación de la imagen en relieve sobre dicha fotocapa totalmente curada por inyección de tinta, tal como se sugiere en el documento EP-A 1 637 322. Sin embargo, como el objetivo es que la fotocapa de un manguito de fotopolímero típico forme tanto la capa "suelo" como la capa de relieve, la capa "suelo" obtenida mediante este método sería demasiado gruesa.

Sería ventajoso proporcionar cuerpos de manguito que comprendan una o más capas al menos parcialmente curadas que estén diseñadas específicamente para permitir la formación de una imagen en relieve sobre las mismas por medio de un método de inyección de tinta.

Para evitar tener grandes existencias de cuerpos de manguito diferentes y para permitir una gran flexibilidad en la elección de un "suelo elastomérico" óptimo en vista de la imagen en relieve que va a formarse sobre dicho suelo por inyección de tinta, sería muy ventajoso tener un método en el que se prepare el cuerpo de manguito mediante la aplicación de una o más capas al menos parcialmente curadas, seguido por la formación de la imagen en relieve sobre el mismo por inyección de tinta, sin necesidad de pulir y/o rectificar el cuerpo de manguito. Además, sería particularmente ventajoso que los pasos tanto de dotar el soporte de manguito de un "suelo elastomérico" dedicado como de formar la imagen en relieve por inyección de tinta pudiesen realizarse cerca de la prensa para garantizar

que los tiempos de acceso sean cortos.

El documento no publicado WO-A-2008/034 810 da a conocer un dispositivo de revestimiento que tiene pocos requisitos de superficie y es adecuado para una amplia gama de soportes de manguito y es capaz de aplicar una sola o una multitud de capas uniformes de material directamente grabable por láser sin necesidad de tener un paso de rectificación y/o pulimento.

RESUMEN DE LA PRESENTE INVENCION

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método para fabricar formas de manguito para impresión flexográfica, que soporte una amplia gama de soportes de manguito, que tenga un tiempo de acceso corto, que tenga una gran flexibilidad con respecto a los materiales utilizados y que pueda llevarse a cabo "cerca de la prensa de impresión". Otro objeto de la invención es obtener formas para impresión flexográfica que tengan excelentes propiedades de impresión, por ejemplo, una buena adhesión de la imagen en relieve al "suelo elástico", que se traduzcan en tiradas largas.

Los objetos descritos anteriormente de la presente invención se logran aplicando el método que tiene las características específicas tal y como se definen en la reivindicación 1. Otras realizaciones ventajosas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra un aplicador anular vertical conocido por la técnica anterior.

La figura 2 muestra una realización preferida de la invención que incorpora una plataforma de irradiación anular.

La figura 3 muestra una vista en corte transversal de una realización de una plataforma de irradiación anular.

La figura 4 muestra una vista en corte transversal de otra realización de una plataforma de irradiación anular.

La figura 5 muestra una realización de la invención que incorpora una plataforma de irradiación giratoria.

La figura 6 muestra una realización de la invención que incorpora un haz de láser giratorio para irradiar la capa aplicada por recubrimiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA PRESENTE INVENCION

La presente invención hace referencia a un método para fabricar un manguito de impresión flexográfica que comprende los pasos de:

- (i) formar un cuerpo de manguito proporcionando una o más capas uniformes al menos parcialmente curadas sobre un soporte de manguito proporcionando una composición curable en un collar de revestimiento anular que se mueve a lo largo del soporte de manguito en un sentido verticalmente coaxial al eje de revestimiento;
 - (ii) formar una imagen en relieve sobre dicho cuerpo de manguito mediante la eyección, a modo de imagen, de un fluido de eyección curable;
 - (iii) opcionalmente, postcurar completamente;
- caracterizado porque entre la formación del cuerpo de manguito y la formación de la imagen en relieve no se realiza ninguna pulimentación o rectificación.

En el método según la presente invención, un soporte de manguito está dotado de una o más capas uniformes al menos parcialmente curadas. El término uniforme hace referencia a las propiedades superficiales, la planicidad, la lisura, la homogeneidad, la formulación del revestimiento, etc. de las capas. Mediante la provisión de capas uniformes se elimina la necesidad de rectificar y/o pulir antes de la formación de la imagen en relieve. Eliminar los pasos de rectificación y/o de pulimentación acorta el tiempo que se tarda en preparar el manguito flexográfico. Además, en el método de la presente invención no se necesitan aparatos adicionales, incluido un medio para la eliminación del "polvo de polímero" generado durante la rectificación y la pulimentación.

Para obtener impresiones de calidad óptima, y para evitar un desgaste excesivo de la imagen en relieve durante la impresión, lo cual se traduciría en una mala tirada, es muy importante que el cuerpo de manguito tenga una forma cilíndrica perfecta. Un parámetro que se emplea a menudo en la técnica flexográfica, y que es un reflejo de la calidad de la forma cilíndrica, es el valor *Total Indicator Runout* (Desviación Total del Indicador), conocido también como valor TIR. *Runout* hace referencia al resultado obtenido tras colocar el cilindro en un husillo y hacer rotar el cilindro sobre su eje central mientras se mide con un indicador de cuadrante su desviación superficial con respecto a la redondez perfecta. *Total Indicator Runout* hace referencia a tal medición a lo largo de la longitud del cilindro. En el número de la revista Flexo[®] de febrero de 2002 y la publicación "Flexography: Principles & Practices", 5ª Edición,

Volumen 6, págs. 128-143, puede encontrarse más información sobre el parámetro *Total Indicator Runout* utilizado en la industria flexográfica y sobre los métodos para medir el valor TIR de un cilindro. Los cuerpos de manguito flexográficos se caracterizan por un valor TIR de, típicamente, 25 µm o inferior. Estos valores se obtienen mediante la rectificación y/o la pulimentación del cuerpo de manguito tras la aplicación de capas elastoméricas sobre el soporte de manguito. En la presente invención se proporciona un cuerpo de manguito preferiblemente aplicando, más preferiblemente aplicando de manera vertical, una o más capas al menos parcialmente curadas sobre un soporte de manguito. El valor TIR de dicho cuerpo de manguito es preferiblemente de 100 µm o inferior, más preferiblemente de 50 µm o inferior, sin realizar ninguna manipulación adicional, tal como rectificar y/o pulir.

10 Composición de las capas uniformes

Se aplican una o más composiciones curables sobre un soporte de manguito, formando de este modo dichas una o más capas uniformes. Cuando se forma más de una capa curable, las capas pueden tener la misma composición o, más preferiblemente, una composición diferente. Por ejemplo, la capa que se sitúa más cerca del soporte de manguito puede optimizarse para obtener una adhesión óptima entre el "suelo elastomérico" y el soporte de manguito, mientras que la capa sobre la cual se eyectará la imagen en relieve puede optimizarse a fin de obtener una adhesión óptima entre la imagen en relieve y el "suelo elastomérico".

Preferiblemente, las capas uniformes son capas polimerizables que pueden curarse al exponerlas a radiación actínica o radiación infrarroja o radiación por haz de electrones. También puede llevarse a cabo el curado calentando las capas aplicadas. Lo más preferiblemente, las capas polimerizables pueden curarse al exponerlas a luz ultravioleta. El curado puede ser el resultado de la reticulación de polímeros, de la polimerización de monómeros y/u oligómeros, o de ambos procesos.

25 Iniciadores

Las capas polimerizables de la presente invención pueden contener uno o más iniciadores. El iniciador típicamente inicia la reacción de polimerización. El iniciador puede ser un iniciador térmico, pero es, preferiblemente, un fotoiniciador.

Entre el (los) iniciador(es) térmico(s) adecuado(s) para su uso en la composición de resina curable se incluyen peroxibenzoato de terc-amilo, 4,4-azobis(ácido 4-cianoaléxico), 1,1'-azobis(ciclohexanocarbonitrilo), 2,2'-azobisisobutironitrilo (AIBN), peróxido de benzoilo, 2,2-bis(terc-butilperoxi)butano, 1,1-bis(terc-butil-peroxi)ciclohexano, 1,1-bis(terc-butilperoxi) ciclohexano, 2,5-bis(terc-butilperoxi)-2,5-dimetilhexano, 2,5-bis(terc-butilperoxi)-2,5-dimetil-3-hexino, bis(1-(terc-butilperoxi)-1-metil)benzeno, 1,1-bis(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, hidroperóxido de terc-butilo, peracetato de terc-butilo, peróxido de terc-butilo, peroxibenzoato de terc-butilo, carbonato de terc-butilperoxiisopropilo, hidroperóxido de cumeno, peróxido de ciclohexanona, peróxido de dicumilo, peróxido de lauroilo, peróxido de 2,4-pentanodiona, ácido peracético y persulfato de potasio.

Un fotoiniciador produce especies iniciadoras, preferiblemente radicales libres, durante la absorción de la radiación actínica. También puede utilizarse un sistema fotoiniciador. En dicho sistema fotoiniciador, un fotoiniciador se activa al absorber la radiación actínica y forma radicales libres mediante abstracción de hidrógeno o electrones de un segundo compuesto. Dicho segundo compuesto, usualmente denominado co-iniciador, se convierte después en el radical libre iniciador. Los radicales libres son especies de alta energía que inducen la polimerización de monómeros u oligómeros. Cuando están presentes monómeros y oligómeros polifuncionales en la composición de resina curable, dichos radicales libres también pueden inducir reticulación.

El curado puede realizarse por más de un tipo de radiación con longitud de onda diferente. En tales casos, puede ser preferible usar más de un tipo de fotoiniciador en conjunto.

También puede utilizarse una combinación de diferentes tipos de iniciadores, por ejemplo, un fotoiniciador y un iniciador térmico.

En la publicación "Photoinitiators for Free Radical, Cationic & Anionic Photopolymerisation 2nd edition", *Volume III of the Wiley/SITA Series In Surface Coatings Technology*, editada por G. Bradley y publicada en 1998 por John Wiley and Sons Ltd London, págs. 276-294, J.V. Crivello et al. se describen fotoiniciadores adecuados.

Entre los ejemplos específicos de fotoiniciadores pueden incluirse, sin limitación, los siguientes compuestos o combinaciones de los mismos: quinonas, benzofenona y benzofenonas sustituidas, hidroxialquilfenilacetofenonas, dialcoxiacetofenonas, α-halogenoacetofenonas, arilcetonas tales como 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona, 2-bencil-2-dimetilamino-(4-morfolinofenil)butan-1-ona, tioantonas tales como isopropiltioxantona, bencildimetilcetal, óxido de bis(2,6-dimetilbenzoil)-2,4,4-trimetilpentilfosfina, derivados del óxido de trimetilbenzoilfosfina tales como óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfina, metiltiofenilmorfolinocetonas tales como 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolinopropan-1-ona, morfolinofenilaminocetonas,

2,2-dimetoxi-1,2-difeniletan-1-ona, 5,7-diiodo-3-butoxi-6-fluorona, fluoruro de difenilyodonio y hexafluorofosfato de trifenilsulfonio, éteres de benzoina, peróxidos, bisimidazoles, aminocetonas, ésteres de oxima de benzoilo, canforquinonas, cetocumarinas y cetona de Michler.

5 Entre los fotoiniciadores adecuados comercialmente disponibles se incluyen Irgacure 127, Irgacure 184, Irgacure 500, Irgacure 907, Irgacure 369, Irgacure 1700, Irgacure 651, Irgacure 819, Irgacure 1000, Irgacure 1300, Irgacure 1800, Irgacure 1870, Darocur 1173, Darocur 2959, Darocur 4265 y Darocur ITX, disponibles a través de CIBA SPECIALTY CHEMICALS, Lucerin TPO, disponible a través de BASF AG, Esacure KK, Esacure KT046, Esacure KT055, Esacure KIP150, Esacure KT37 y Esacure EDB, disponibles a través de LAMBERTI, H-Nu 470 y H-Nu 470X, disponibles a través de SPECTRA GROUP Ltd., Genocure EHA y Genocure EPD de RAHN
10 Puesto que el curado se realiza preferiblemente con radiación UV, los fotoiniciadores preferidos absorben radiación UV.

15 Para mejorar el curado en profundidad, puede ser ventajoso utilizar un sistema iniciador que disminuya la absorbancia UV a medida que avance la polimerización, como se describe en el documento US2002/0123003, párrafo [0021].

Los fotoiniciadores preferidos particulares son Irgacure 651 e Irgacure 127.

20 Los fotoiniciadores catiónicos adecuados incluyen compuestos que forman ácidos apróticos o ácidos de Brønsted tras exposición suficiente para iniciar la polimerización. El fotoiniciador utilizado puede ser un solo compuesto, una mezcla de dos o más compuestos activos, o una combinación de dos o más compuestos diferentes, es decir, coiniciadores. Algunos ejemplos no limitativos de fotoiniciadores catiónicos adecuados son las sales de arildiazonio, las sales de diarylodonio, las sales de triarilsulfonio, las sales de triarilselenonio y similares.

25 También pueden utilizarse agentes sensibilizadores combinados con los iniciadores descritos anteriormente. En general, los agentes sensibilizadores absorben radiación a una longitud de onda diferente de la del fotoiniciador y son capaces de transferir la energía absorbida a ese iniciador, dando como resultado la formación, por ejemplo, de radicales libres.

30 La cantidad de iniciador en la composición de resina curable de la presente invención es preferiblemente de 1 a 10% en peso, más preferiblemente de 2 a 8% en peso, con respecto al peso total de los ingredientes de las capas polimerizables.

35 Compuestos curables

Las capas polimerizables contienen uno o más compuestos curables. Estos compuestos curables pueden comprender uno o más grupos polimerizables, preferiblemente grupos polimerizables por radicales.

40 Puede emplearse cualquier monómero u oligómero mono- u oligofuncional polimerizable conocido comúnmente en la técnica. Algunos monómeros monofuncionales preferidos se describen en el documento EP-A 1 637 322, párrafos [0054] a [0057]. Algunos monómeros u oligómeros oligofuncionales preferidos se describen en el documento EP-A 1 637 322, párrafos [0059] a [0064].

45 La selección de compuestos curables determina las propiedades de la composición de la resina curada, por ejemplo, la flexibilidad, la resiliencia, la dureza y la adhesión de la imagen en relieve.

50 Un compuesto curable particularmente preferido es un oligómero de (met)acrilato de uretano. Se ha encontrado que la presencia de oligómeros de (met)acrilato de uretano, preferiblemente en una cantidad de 40% en peso o más, con respecto al peso total de los ingredientes de las capas polimerizables, proporciona excelentes características de impresión a los manguitos flexográficos. El oligómero de (met)acrilato de uretano puede tener uno, dos, tres o más grupos polimerizables. Preferiblemente, los oligómeros de (met)acrilato de uretano tienen uno o más grupos polimerizables.

55 Los (met)acrilatos de uretano disponibles comercialmente son, por ejemplo, CN9170, CN910A70, CN966H90, CN962, CN965, CN9290 y CN981 de SARTOMER, BR-3741B, BR-403, BR-7432, BR-7432G, BR-3042 y BR-3071 de BOMAR SPECIALTIES CO, NK Oligo U-15HA de SHIN-NAKAMURA CHEMICAL CO. Ltd., Actilane 200, Actilane SP061, Actilane 276 y Actilane SP063 de AKZO-NOBEL, Ebecril 8462, Ebecril 270, Ebecril 8200, Ebecril 285, Ebecril 4858, Ebecril 210, Ebecril 220, Ebecril CL-1039, Ebecril 1259 e IRR160 de CYTEC, Genomer 1122 y Genomer 4215 de RAHN AG y VERBATIM HR50, un acrilato de uretano que contiene fotopolímero líquido de CHEMENCE.

60 Preferiblemente, las capas polimerizables también contienen un compuesto de acrilato de silicona, tal como por ejemplo Ebecryl 1360.

65

Para optimizar la viscosidad de la composición curable que forma las capas polimerizables, se utilizan uno o varios monómeros y/u oligómeros monofuncionales y/o bifuncionales como diluyentes. Los monómeros y/u oligómeros preferidos que actúan como diluyentes son miscibles con los oligómeros de (met)acrilato de uretano descritos anteriormente. Los monómeros y/u oligómeros particularmente preferidos que actúan como diluyentes no afectan adversamente a las propiedades de la composición de resina curada.

El (los) monómero(s) u oligómero(s) monofuncional(es) utilizado(s) como diluyentes es (son) preferiblemente uno o varios monómeros de acrilato de baja viscosidad.

Los monómeros y/u oligómeros especialmente preferidos que actúan como diluyentes en la composición de resina curable de la presente invención son: SR344, un diacrilato de polietilenglicol (400), SR604, un monoacrilato de polipropileno, SR9003, un diacrilato de neopentilglicol propoxilado, SR610, un diacrilato de polietilenglicol (600), SR531, un formal-acrilato de trimetilolpropano cíclico, SR340, un metacrilato de 2-fenoxietilo, SR506D, un acrilato de isobornilo, SR285, un acrilato de tetrahidrofurfurilo, todos de SARTOMER o CRAY VALLEY, Miramer M100, un acrilato de dicaprolactona, y Genomer 1122, un acrilato de uretano monofuncional de RAHN, Bisomer PEA6, un monoacrilato de polietilenglicol de COGNIS, Ebecril 1039, un monoacrilato de uretano de muy baja viscosidad de CYTEC, Ebecryl 11, un diacrilato de polietilenglicol, Ebecryl 168, un metacrilato modificado con ácido, Ebecryl 770, un acrilato de poliéster con función ácida diluido al 40% con hidroxietilmetacrilato, de UCB, y CN137, un oligómero de acrilato aromático de baja viscosidad de CRAYNOR.

Inhibidores

Con el fin de evitar la polimerización térmica prematura, las capas polimerizables pueden contener un inhibidor de polimerización. Los inhibidores de polimerización adecuados incluyen antioxidantes de tipo fenol, fotoestabilizadores de amina con impedimento estérico, antioxidantes de tipo fósforo, monometil éter de hidroquinona, hidroquinona, t-butilcatecol y pirogalol.

Los inhibidores comerciales adecuados son, por ejemplo, Sumilizer GA-80, Sumilizer GM y Sumilizer GS, fabricados por Sumitomo Chemical Co. Ltd., Genorad 16, Genorad 18 y Genorad 20 de Rahn AG, Irgastab UV10 y Irgastab UV22, Tinuvin 460 y CGS20 de Ciba Specialty Chemicals, la gama Floorstab UV (UV-1, UV-2, UV-5 y UV-8) de Kromachem Ltd. y la gama Additol S (S100, S110, S120 y S130) de Cytec Surface Specialties.

Puesto que la adición excesiva de estos inhibidores de polimerización reducirá la eficiencia de curado, es preferible que la cantidad sea inferior al 2% en peso con respecto al peso total de los ingredientes de las capas polimerizables.

Elastómeros

Para optimizar adicionalmente las propiedades del precursor de forma para impresión flexográfica, las capas polimerizables pueden comprender adicionalmente uno o más compuestos elastoméricos. Entre los compuestos elastoméricos adecuados se incluyen copolímeros de butadieno y estireno, copolímeros de isopreno y estireno, copolímeros tribloque de estireno-dieno-estireno, el polibutadieno, el poliisopreno, elastómeros de nitrilo, el poliisobutileno y otros elastómeros butilados, óxidos de polialquileño, polifosfazenos, poliuretanos y poliésteres elastoméricos, polímeros y copolímeros elastoméricos de (met)acrilatos, polímeros y copolímeros elastoméricos de olefinas, copolímeros elastoméricos de acetato de vinilo y sus derivados parcialmente hidrogenados.

El tipo y la cantidad de monómeros y/u oligómeros y, opcionalmente, los compuestos elastoméricos son seleccionados para desarrollar las propiedades óptimas del precursor de forma de impresión, tales como la flexibilidad, la resiliencia, la dureza, la adhesión al sustrato y la adhesión de la imagen en relieve. Puede resultar ventajoso que la composición curable que forma la capa exterior del "suelo elastomérico" contenga ingredientes que sean compatibles con los de las composiciones curables usadas para formar la imagen en relieve por impresión por inyección, para optimizar la adhesión entre la imagen en relieve y el "suelo elastomérico".

Plastificantes

Los plastificantes se utilizan típicamente para mejorar la plasticidad o para reducir la dureza del precursor de la forma de impresión flexográfica. Los plastificantes son líquidos o sólidos, generalmente sustancias orgánicas inertes de baja presión de vapor.

Entre los plastificantes adecuados se incluyen aceites y resinas naturales modificados y no modificados, ésteres alquílicos, alquenílicos, arilalquílicos o arilalquenílicos de ácidos, tales como ácidos alcanóicos, ácidos arilcarboxílicos o ácido fosfórico, oligómeros o resinas sintéticos tales como oligoestireno, copolímeros oligoméricos de estireno-butadieno, copolímeros oligoméricos de α -metilestireno-p-metilestireno, oligobutadienos líquidos, o copolímeros oligoméricos líquidos de acrilonitrilo-butadieno, y también politerpenos, poliácridatos, poliésteres o poliuretanos, polietileno, cauchos de etileno-propileno-dieno, α -metiloligo(óxido de metileno), aceites de hidrocarburos alifáticos, por ejemplo, aceites nafténicos y parafínicos; polidienos líquidos y poliisopreno líquido.

Algunos ejemplos de plastificantes particularmente adecuados son los aceites minerales parafínicos, los ésteres de ácidos dicarboxílicos, tales como el adipato de dioctilo o el tereftalato de dioctilo; plastificantes nafténicos o polibutadienos que tienen un peso molecular de entre 500 y 5.000 g/mol.

5 Los plastificantes más particularmente preferidos son Hordaflex CL50, disponible a través de HOECHST, Santicizer 278, disponible a través de MONSANTO, TMPME, disponible a través de PERSTORP AB, y Plasthall 4141, disponible a través de CP Hall Co.

También es posible utilizar una mezcla de diferentes plastificantes.

10 Los plastificantes preferidos son líquidos que tienen un peso molecular de menos de 5.000, pero pueden tener un peso molecular hasta 30.000.

Otros aditivos

15 Las capas polimerizables pueden contener además otros aditivos tales como tintes, pigmentos, aditivos fotocromáticos, antioxidantes, antiozonantes y aditivos que reducen la pegajosidad. Ejemplos de aditivos que reducen la pegajosidad son, por ejemplo, ácidos carboxílicos aromáticos, ésteres de ácido carboxílico aromático, ácidos carboxílicos poliinsaturados, ésteres de ácido carboxílico poliinsaturado o mezclas de los mismos. Preferiblemente, la cantidad de aditivos es inferior al 20% en peso con respecto a la suma de todos los constituyentes de la composición fotopolimerizable y se selecciona ventajosamente de manera que la cantidad total de plastificante y de aditivos no supere los 50% en peso con respecto a la suma de todos los constituyentes.

Fotopolímeros líquidos

25 Los fotopolímeros líquidos comercialmente disponibles, por ejemplo, las resinas basadas en fotopolímero líquido VERBATIM de CHEMENCE, pueden usarse para preparar el "suelo elastomérico". Existe una amplia gama de productos basados en fotopolímero líquido, obteniéndose cada producto tras aplicarse y curarse en capas que tienen propiedades específicas, por ejemplo, una dureza Shore A diferente. Cuando el "suelo elastomérico" está formado por más de una capa, en cada capa distinta pueden utilizarse fotopolímeros líquidos diferentes. Las composiciones curables empleadas para formar las capas uniformes sobre el soporte de manguito pueden constar básicamente de un fotopolímero líquido comercialmente disponible de este tipo y un fotoiniciador, tal como, por ejemplo, Irgacure 127. Preferiblemente, estos fotopolímeros líquidos se usan en combinación con los monómeros y/u oligómeros diluyentes descritos anteriormente para optimizar la viscosidad de la composición curable.

35 Espesor de las capas uniformes

40 El espesor total de las capas polimerizables puede ser seleccionado por el experto en la técnica de acuerdo con los requisitos de la aplicación deseada. El espesor total puede oscilar entre 0,2 y 3,0 mm, más preferiblemente entre 0,3 y 1,5 mm, lo más preferiblemente entre 0,4 y 1,2 mm. En comparación con las capas fotopolimerizables convencionales aplicadas sobre manguitos que van a usarse en la formación convencional de manguitos flexográficos, según la cual tanto el "suelo elastomérico" como la imagen en relieve están formados por las capas polimerizables, la(s) capa(s) uniforme(s) según la presente invención puede(n) tener un espesor inferior debido a que las capas se utilizan únicamente para formar el "suelo elastomérico".

45 Preferiblemente, el "suelo elastomérico" tiene una dureza Shore A de entre 30 y 80.

Curado de las capas uniformes

50 Después de aplicar las capas polimerizables sobre un soporte de manguito, dicha capa o dichas capas se cura(n) por irradiación o calentamiento.

55 El calor puede utilizarse para curar (es decir, polimerizar) cuando la composición o las composiciones comprende(n) un iniciador térmico, como se ha descrito anteriormente.

60 La irradiación puede ser irradiación por haz de electrones o irradiación actínica, preferiblemente irradiación actínica. El curado con irradiación por haz de electrones no requiere la presencia de un iniciador en la composición curable o las composiciones curables. La idoneidad de una fuente de radiación actínica particular se rige por la fotosensibilidad del iniciador utilizado en la preparación del precursor de forma para impresión flexográfica. La fotosensibilidad preferida de los precursores de forma para impresión flexográfica más comunes se encuentra en la región UV y UV profunda del espectro.

65 Entre los ejemplos de fuentes de radiación adecuadas se incluyen arcos de carbono, arcos de vapor de mercurio, lámparas fluorescentes, unidades de flash electrónico, unidades de haz de electrones, rayos láser, diodos emisores de luz y proyectores fotográficos. Las fuentes preferidas de radiación UV son las lámparas de vapor de mercurio.

La radiación UV se clasifica generalmente como UV-A, UV-B y UV-C de la siguiente manera:

- UV-A: 400 nm a 320 nm
- UV-B: 320 nm a 290 nm
- UV-C: 290 nm a 100 nm

Puede ser ventajoso utilizar dos fuentes de radiación para realizar el curado. Por ejemplo, la primera fuente de UV puede seleccionarse para ser una fuente de radiación UV-A o UV-C mientras que la segunda fuente de UV puede seleccionarse para ser una fuente de radiación UV-A o UV-C. La segunda etapa de curado se denomina a menudo etapa de postcurado. Típicamente se lleva a cabo en primer lugar un curado por UV-A, seguido de un postcurado por UV-C, para obtener superficies no pegajosas.

Sin embargo, en el método de preparación de un manguito flexográfico según la presente invención se ha observado que una capa uniforme parcialmente curada, obtenida, por ejemplo, mediante un curado por UV-A de corta duración sin realizar un curado por UV-C, puede traducirse en una adhesión mejorada con la imagen en relieve eyectada sobre la misma. Una posible explicación puede ser la presencia de monómeros que no han reaccionado en la capa uniforme parcialmente curada, que pueden curarse junto con los monómeros de la imagen en relieve eyectada durante el curado global.

Cuando más de una capa de las composiciones curables se proporciona sobre un sustrato, el curado puede llevarse a cabo después de proporcionar todas las capas sobre el sustrato o puede llevarse a cabo después de aplicar cada capa sobre el sustrato. Cuando más capas están presentes, un curado parcial de la capa exterior puede resultar ventajoso para la adhesión de la imagen en relieve sobre ella.

La duración de curado variará dependiendo de la intensidad y la distribución de energía espectral de la radiación, la distancia entre la fuente de luz y el elemento impresor, la composición y el espesor de la composición curable o de las composiciones curables del precursor de forma para impresión.

Durante el curado puede estar presente una lámina de cobertura separable, para minimizar la inhibición de la polimerización por oxígeno. Otro método para minimizar la inhibición por oxígeno es realizando el curado en una atmósfera de N₂ o CO₂ inerte.

Dispositivo de revestimiento vertical

Un método particularmente preferido para aplicar una o más capas al menos parcialmente curadas sobre un soporte de manguito se describe en el documento no publicado WO-A-2008/034 810, en el que se da a conocer un dispositivo de revestimiento "vertical" que soporta una amplia gama de soportes de manguito y es capaz de aplicar una sola o una multitud de capas "uniformes" de material curable sobre un soporte de manguito, con un espesor de capa de revestimiento que oscila entre varios micrómetros y varios milímetros. La uniformidad de la(s) capa(s) aplicada(s) se obtiene a través del curado al menos parcial de la(s) capa(s) inmediatamente tras, o casi simultáneamente con, el revestimiento.

Dado que una aplicación para la presente invención es la aplicación de un material curable por UV sobre un soporte de manguito, el análisis que se presenta a continuación hará a menudo referencia a líquidos de revestimiento curables por UV, diodos emisores de luz UV, etc. para ilustrar la invención. No obstante, debe entenderse que la presente invención no se circunscribe a la luz UV o a las tecnologías de fotocurado por UV. También puede utilizarse radiación por haz de electrones, radiación IR o calor para curar al menos parcialmente las una o más capas proporcionadas sobre el soporte de manguito o núcleo.

La invención puede incorporarse a cualquier equipo que sea adecuado para colocar un soporte de manguito en posición vertical y que tenga una herramienta que puede moverse suavemente a lo largo del soporte de manguito en la dirección vertical. Los aplicadores anulares verticales descritos en la técnica anterior o comercialmente disponibles a través de la Max Daetwyler Corporation (Suiza), el Stork Prints Group (Holanda) y otros fabricantes son ejemplos de tales equipos. Por lo tanto, la descripción de la presente invención no entrará en detalles en cuanto a las características básicas de este tipo de equipos. A modo de resumen únicamente, un aplicador anular vertical tal como lo mostrado en la figura 1 puede comprender una columna de soporte vertical 1 que soporta el soporte de manguito 8 en posición vertical, incorpora un mecanismo 4 para subir y bajar un carro de revestimiento 5 verticalmente a lo largo del soporte de manguito 8 y proporciona una envoltura espacial para integrar una serie de funcionalidades tales como cables de alimentación, etc. El carro de revestimiento 5 soporta un collar de revestimiento 6 que está lleno de un líquido de revestimiento para revestir el soporte de manguito 8. El soporte de manguito 8 está montado en posición vertical por medio de rebordes o cabezales de montaje 9 en ambos extremos; estos rebordes o cabezales de montaje 9 se apoyan en la columna de soporte vertical 1. Los rebordes o cabezales de montaje 9 pueden tener una forma que constituya una prolongación uniforme de la superficie periférica del soporte de manguito, permitiendo así recubrir el soporte de manguito 8 hasta los bordes y proporcionando además una posición cero sellada para el collar de revestimiento anular 6 en uno de los rebordes o cabezales de montaje 9.

El soporte de manguito 8 puede revestirse durante un movimiento ascendente o descendente del collar de revestimiento 6.

5 Cuando el collar de revestimiento 6 se mueve hacia abajo durante el proceso de revestimiento, la capa de revestimiento se crea a partir del menisco que existe entre la superficie líquida del líquido de revestimiento contenido en el collar de revestimiento 6 y la superficie periférica del soporte de manguito 8. En general, el espesor de la capa de revestimiento aplicada con este tipo de técnica de revestimiento por inmersión se calcula mediante la fórmula:

$$d = 20 * \sqrt{\frac{\eta * v}{f}} \quad (\text{Ec.1})$$

10 donde d es igual al espesor de la capa aplicada en mm, η es la viscosidad del líquido de revestimiento en mPa-s, v es la velocidad de revestimiento en m·min⁻¹, y f es la densidad específica en kg/l.

15 Plataforma de irradiación anular

En lo sucesivo, una realización preferida de la presente invención se describe en detalles con referencia a la Figura 2. El collar de revestimiento 21 en la figura comprende una escobilla anular 22 que garantiza una estanqueidad deslizable entre el fondo del collar de revestimiento 21 y el soporte del manguito 13, con el fin de prevenir que un líquido de revestimiento 24 contenido en el collar de revestimiento 21 se escape del collar de revestimiento 21. El collar de revestimiento 21 está abierto en la parte superior. La superficie líquida 25 del líquido de revestimiento 24 contenido en el collar de revestimiento 21 forma un menisco anular 26 con la superficie periférica del soporte de manguito 13. El collar de revestimiento 21 puede estar soportado por un carro de revestimiento (por ejemplo, el carro de revestimiento 5 en la Figura 1) que está conectado a un mecanismo de elevación y descenso (por ejemplo, el mecanismo de elevación 4 en la Figura 1) incorporado en una columna de soporte vertical (por ejemplo, la columna 1 en la Figura 1). Estas características han sido omitidas en la figura 2. El mecanismo de elevación y descenso puede mover la plataforma de revestimiento completa 11, es decir, el conjunto del carro de revestimiento con el collar de revestimiento, arriba y abajo a lo largo de un eje vertical. Cuando está montado un soporte de manguito 13, el mecanismo de elevación y descenso es capaz de mover la plataforma de revestimiento anular 11 a lo largo de la superficie periférica del soporte de manguito 13, proporcionando un menisco de revestimiento 26 en la parte superior y un contacto de cierre en la parte inferior del collar de revestimiento 21. El eje de revestimiento 10 se refiere al eje vertical que pasa por el centro del collar de revestimiento 21 y coincide con el eje del soporte de manguito 13 cuando se monta en el dispositivo de revestimiento. El collar de revestimiento 21 se mueve hacia arriba y hacia abajo, centrado sobre el eje de revestimiento 10.

35 En la parte superior de la plataforma de revestimiento anular 11, está montada una plataforma de irradiación anular 12. El propósito de la plataforma de irradiación 12 es colocar la capa recién aplicada por el collar de revestimiento anular 21, y evitar que el líquido de revestimiento se descargue. La descarga de la capa aplicada disminuye el espesor de la capa en las localizaciones superiores y aumenta el espesor de la capa en las localizaciones inferiores a lo largo del soporte de manguito 13, y disminuye la uniformidad topográfica de la capa y por lo tanto la calidad del revestimiento aplicado. Por tanto, es una ventaja "congelar" la capa aplicada inmediatamente después de su aplicación en el soporte de manguito 13. El término "congelar" no implica necesariamente un ajuste completo de la capa aplicada, es decir un ajuste parcial de la capa para evitar la descarga del líquido de revestimiento del soporte de manguito 13 es suficiente para proporcionar una capa uniforme de material de revestimiento.

45 En una realización preferida, la plataforma de irradiación 12 puede tener 360° en todos los sentidos y basarse en el uso de diodos emisores de luz UV (LED UV) y una óptica de concentración o colimación. Los diodos emisores de luz UV tienen varias ventajas en comparación con las lámparas de arco UV, como su tamaño compacto, longitud de onda aceptable y estabilidad del haz, buena uniformidad de la dosis y un gran rango de regulación de la dosis lineal. Una desventaja de los diodos emisores de luz UV es su potencia de salida relativamente baja. Sin embargo, los diodos emisores de luz UV son relativamente pequeños y se pueden agrupar de tal manera que su potencia combinada es suficiente para cubrir el rango requerido de curado mediante UV para diferentes tipos de líquidos de revestimiento, diferentes espesores de la capa aplicada, diferentes diámetros de manguito (es decir, la distancia de los diodos emisores de luz UV a la superficie periférica del manguito), etc. Una vista transversal de una primera realización de una plataforma de irradiación anular se muestra en la Figura 2. La plataforma de irradiación se construye alrededor de una matriz de LED 31, una lente Fresnel 32 con reflector 33 y un espejo de colimación 34. El papel de la óptica es doble: en primer lugar la lente Fresnel 32 con el reflector 33 concentra la luz de la matriz de LED 31 en el punto focal del espejo de colimación 34, y en segundo lugar el espejo de colimación 34 colima la luz de la matriz de LED 31 en haces horizontales paralelos para la irradiación de la capa aplicada sobre el manguito. El giro de esta configuración óptica 360° alrededor del eje de revestimiento proporciona la radiación de una fuente de radiación anular, es decir, una matriz de LED anular, que está sustancialmente colimada en la dirección horizontal y sustancialmente enfocada en el eje de revestimiento 10, como se ilustra mediante las flechas en la parte inferior de

la Figura 2. Una vista transversal de una segunda realización de una plataforma de irradiación anular se ilustra en la Figura 4 y muestra un LED 41 situado en el punto focal de una cavidad reflectante parabólica 44 de la base del colimador 40. Un disipador de calor 45 para eliminar el calor del LED 41 se integra en la base del colimador 40. El pequeño tamaño del LED 41 le permite ser situado en el punto focal de la cavidad reflectante parabólica 44 sin crear vacíos sustanciales en el haz de salida colimado. El giro de esta configuración óptica 360° alrededor del eje de revestimiento da como resultado una fuente de radiación anular y una óptica de colimación anular para proporcionar la radiación anular como se explicó anteriormente.

La energía de radiación contenida en el haz colimado se puede modular fácilmente, ajustando la intensidad de la radiación, con el fin de adaptarse a la variación en la distancia o el diámetro de los diferentes soportes de manguito, así como a las variaciones en la formulación del líquido de revestimiento.

El resultado es un haz de radiación con gran uniformidad del haz, gran estabilidad del haz, amplio intervalo de ajuste de la intensidad del haz (los LED pueden ser atenuados a un pequeño porcentaje de su potencia de salida máxima o se pueden modular en el tiempo), y preciso control del curado UV a través de la facilidad de calibración. Las ventajas son: (i) no se requiere ajustes mecánicos adicionales cuando se cambian soportes de manguito con diferentes diámetros de soporte de manguito - cambio de soporte de manguito corta a lo largo del tiempo, (ii) potencia de irradiación adaptable - no hay pérdida de energía, y (iii) uniformes propiedades del haz para el curado preciso y uniforme - aspectos de calidad y velocidad combinados.

La forma anular de la matriz de LED UV 41 y la óptica de colimación asociada 44 de la plataforma de irradiación 12 permiten una irradiación uniforme anular de la capa aplicada. Además, su diseño compacto y de bajo peso permite que la plataforma de irradiación anular 12 se monte fijamente sobre la plataforma de revestimiento anular 11. En funcionamiento, la plataforma de irradiación anular 12 se desplaza junto con la plataforma de revestimiento anular 11 y se requiere un solo mecanismo de arrastre para mover el conjunto de arriba a abajo del soporte de manguito 13.

Algunas aplicaciones pueden requerir el uso de una multitud de plataformas de irradiación 12, montadas en cascada, para proporcionar la radiación con longitudes de onda diferentes, a diferentes distancias de la plataforma de revestimiento 11, proporcionando potencias de radiación diferentes, etc. La multitud de plataformas de irradiación se pueden montar unas encima de las otras como un conjunto, que se puede montar en la plataforma de revestimiento 11. No es obligatoria la conexión mecánica de las plataformas entre sí. Sin embargo es preferible que las plataformas sean movibles hacia arriba y abajo del soporte de manguito de una manera sincronizada.

A pesar del movimiento de la plataforma de revestimiento 11 y las posibles distorsiones de la superficie del líquido 25 en el collar de revestimiento 21, los experimentos muestran sorprendentemente que el recubrimiento, aplicado con un dispositivo de revestimiento como se describió anteriormente, tiene muy buena homogeneidad y uniformidad de la superficie.

Plataforma de irradiación rotatoria

Sin embargo, si la plataforma de irradiación no es completamente anular, sino que comprende uno o más sectores de irradiación circulares distintos, uno o más segmentos de irradiación lineales o unidades de irradiación individuales, la invención requiere que la plataforma de irradiación gire alrededor del soporte de manguito con el fin de conseguir una irradiación uniforme alrededor de todo el recubrimiento. Esto es lo que se representa en la Figura 5. Se muestran cuatro unidades de irradiación individuales 50 que están dispuestas equidistantemente alrededor del eje de revestimiento 10. Cada unidad de irradiación 50 puede comprender un LED UV 51 y una óptica de colimación paraboloide 54 para producir un haz de luz UV paralela colimada. En la patente concedida US 6 880 954 puede encontrarse una descripción detallada de una realización de una unidad de irradiación individual 50. Las unidades de irradiación individuales 50 pueden montarse sobre una base de montaje 59 de la plataforma de irradiación 52. A fin de proporcionar una irradiación uniforme y completa del recubrimiento en la periferia de un soporte de manguito 13, la base de montaje 59 rota sobre el eje de revestimiento 10 mientras tiene lugar el revestimiento, es decir, mientras la plataforma de revestimiento 11 se mueve de manera verticalmente coaxial al eje de revestimiento 10. Por lo tanto, la base de montaje 59 está montada rotatoriamente sobre la plataforma de revestimiento 11 por medio de, por ejemplo, una guía anular 58 y es accionada por un motor 56 y una transmisión de engranajes 57 montados sobre la plataforma de revestimiento 11. La transmisión de engranajes 57 puede comprender una rueda dentada que coopera con un engranaje de corona montada sobre la base de montaje 59, pero pueden emplearse otros sistemas de transmisión, tales como engranajes cónicos. La base de montaje 59 de la plataforma de irradiación 52 comprende además múltiples medios rotatorios de conexión eléctrica 55, por ejemplo, anillos rozantes, para alimentar las múltiples unidades de irradiación individuales 50 sobre la base de montaje 59. Preferiblemente, medios de accionamiento mecánicos y eléctricos e interconexiones entre la plataforma de irradiación 52 y la plataforma de revestimiento 11, por ejemplo, el motor 59, la guía anular 58, la transmisión de engranajes 57 y las conexiones eléctricas rozantes 55, están montados sobre o hacen referencia al carro de revestimiento 29 de la plataforma de revestimiento 11. Esta disposición permite la intercambiabilidad del collar de revestimiento anular 21 para adaptarse a distintos diámetros exteriores de los soportes de manguito que van a revestir sin que sea necesario un cambio en la disposición mecánica y eléctrica del grupo de la plataforma de revestimiento 11 y de la plataforma de irradiación

rotatoria 52. En la Figura 5 se ha representado la realización de una plataforma de irradiación rotatoria 52 con cuatro unidades de irradiación individuales 50. Tal y como se ha indicado anteriormente, la plataforma de irradiación rotatoria puede comprender otras unidades de irradiación, tales como segmentos de irradiación que están basados en un sistema colineal de LED y un espejo de concentración y colimación, o pueden comprender sistemas de lámparas de arco, si bien estos suelen ser más pesados y complejos de montar, conectar y rotar. La rotación de la plataforma de irradiación proporciona una función de integración en 360° para la radiación de las distintas unidades de irradiación y suaviza las variaciones en la intensidad de radiación entre distintas unidades de irradiación y dentro de cada unidad de irradiación. Una distribución equidistante de las unidades de irradiación alrededor del eje de revestimiento puede ser una disposición preferida, pero no es necesaria dado que la rotación de la plataforma de irradiación proporcionará igualmente una integración en 360°. Por lo tanto, también puede obtenerse una plataforma de irradiación rotatoria empleando tan sólo una unidad de irradiación individual.

Otras realizaciones, detalles o alternativas

En las realizaciones descritas hasta ahora la fuente de irradiación, por ejemplo, un LED individual o una matriz de LED anular, estaba conectada a una óptica de colimación correspondiente, por ejemplo, un reflector parabólico y una óptica de colimación anular, respectivamente, y era considerada un conjunto. En una realización alternativa, se pueden omitir la óptica, en cuyo caso la fuente de radiación LED irradia directamente la superficie periférica del soporte de manguito revestido. La rotación de la fuente de irradiación puede proporcionar una integración adicional y promediar la energía de radiación. En otra realización alternativa, una óptica de colimación anular no giratoria se puede combinar con una fuente de radiación giratoria. En esta configuración, la fuente de radiación órbita entre la superficie periférica del soporte de manguito revestido y la óptica de colimación anular.

Del Ejemplo 1 se sabe que la viscosidad del líquido de revestimiento es un parámetro importante para el control del espesor de la capa aplicada. Por lo tanto, es preferible proteger el líquido de revestimiento en el collar de revestimiento de cualquier fuente que pueda tener un impacto directo o indirecto sobre la viscosidad del líquido de revestimiento. En los sistemas curables por radiación, la viscosidad de un líquido se hace controlable a través de la exposición a la radiación, es decir, el cambio de la viscosidad de una capa aplicada como revestimiento con el fin de congelar, ajustar o curar el líquido revestido es controlado a través de la exposición a la radiación. Por lo tanto, el dispositivo de revestimiento de acuerdo con la invención comprende preferiblemente un bloqueador de radiación situado entre la plataforma de radiación y la plataforma de revestimiento, y movable con ellas, para cortar la radiación directa e indirecta, por ejemplo, dispersa, de la fuente de radiación del líquido de revestimiento contenido en el collar de revestimiento. El bloqueador de radiación tiene preferiblemente una forma anular y se puede realizar por ejemplo proporcionando una cubierta para el depósito del collar de revestimiento. Un bloqueador de radiación más avanzado sería un diafragma iris ajustable como el utilizado en ópticas, estando ajustada la apertura del diafragma para ser ligeramente más grande que el diámetro del soporte de manguito que va a recubrirse. El bloqueador de radiación anular se puede integrar mecánicamente en la plataforma de revestimiento, en la plataforma de irradiación o como una unidad separada entre ambas etapas.

En las aplicaciones que utilizan líquidos curables mediante UV por radicales libres, se sabe que el curado, en algunos casos, se puede retrasar o incluso puede ser inexistente debido a la presencia de oxígeno en la zona de curado. En este caso, se puede utilizar una atmósfera inertizada para mejorar las capacidades de curado. Cuando se relaciona con el curado mediante UV, el término "inertizada" simplemente significa la eliminación en situaciones ideales o, más apropiadamente, la minimización de la cantidad de oxígeno inhibidor de la superficie del revestimiento en la zona de curado mediante UV. En un dispositivo de revestimiento vertical de acuerdo con la invención, la zona de curado, se refiere al área que rodea la capa aplicada sobre la superficie periférica del soporte de manguito que se expone a la radiación procedente de la plataforma de irradiación. Un entorno de inertización se puede crear mediante (i) adición de un gas tal como nitrógeno, argón o dióxido de carbono a la atmósfera en la zona de curado, y en especial cerca o en la superficie de la capa aplicada, y (ii) minimizando la posibilidad de entrada de aire, entre otros a través de un efecto de arrastre resultante del movimiento relativo entre la capa aplicada y la plataforma de irradiación en esa zona.

La adición de un gas de inertización, tal como nitrógeno, argón o dióxido de carbono, a la atmósfera en la zona de curado puede llevarse a cabo mediante el uso de un colector anular, conectado mediante un tubo flexible a una fuente de gas de inertización ubicada en la columna de soporte vertical del dispositivo de revestimiento. Se pueden utilizar juntas para la holgura anular en los dos extremos de la zona de curado, es decir, en el extremo superior e inferior de la plataforma de irradiación, con una pequeña holgura hacia la superficie periférica del soporte de manguito revestido para evitar que el gas de inertización salga de la zona de curado. Estas juntas tienen preferiblemente un diámetro interno regulable para adaptarse con una pequeña holgura a los diversos diámetros del soporte de manguito. Los diafragmas iris pueden ser juntas adecuadas para este propósito. Se puede realizar un flujo controlado del gas de inertización en la zona de curado utilizando los dos colectores, es decir, un colector de entrada y de salida.

Es probable que la entrada de aire en la zona de curado se produzca en el extremo inferior de la zona de curado cuando la plataforma de revestimiento se mueve hacia abajo durante el proceso de revestimiento, esto es, entre la

plataforma de revestimiento y la plataforma de irradiación. La neutralización de la toma de aire se puede realizar por medio de una cuchilla de soplado anular en la entrada inferior de la zona de curado, es decir, entre la plataforma de irradiación y la plataforma de revestimiento. La cuchilla de soplado anular, que se mueve entre la plataforma de revestimiento y la plataforma de irradiación, se puede conectar mediante un tubo flexible a una fuente de gas de inertización ubicada en la columna de soporte vertical del dispositivo de revestimiento.

La adición de un entorno de inertización "cerrado" a la plataforma de irradiación, se ha descrito para la inhibición por oxígeno en los sistemas de curado UV por radicales libres. Dependiendo de la formulación de revestimiento y de la forma en la que la capa líquida aplicada es sometida a un curado superficial, se puede pensar en otras realizaciones de un entorno de inertización.

En lugar de proporcionar e integrar una serie de herramientas complementarias en y alrededor de la plataforma de irradiación móvil para crear un entorno de inertización en la zona de curado, el dispositivo de revestimiento completo puede cubrirse para cerrar el dispositivo al entorno ambiental, en cuyo caso la tarea de creación de un entorno de inertización dentro del dispositivo de revestimiento es mucho más simple. Alternativamente, el dispositivo de revestimiento completo puede ser instalado en un entorno inerte proporcionado por el usuario final.

Tecnología LED

Una ventaja de utilizar tecnología LED para irradiar el recubrimiento es que la intensidad de radiación, y, por tanto, la cantidad de energía de radiación recibida por el recubrimiento, son fácilmente regulables. En un ejemplo la intensidad de radiación puede regularse como una función del espesor del recubrimiento o de una variable de proceso correspondiente (véase la Ecuación 1 anterior); por ejemplo, la intensidad de radiación puede regularse como una función de la viscosidad del líquido de revestimiento aplicado o de la velocidad de revestimiento. En otro ejemplo la intensidad de radiación puede regularse como una función de la formulación del revestimiento o de un componente de la formulación del revestimiento; por ejemplo, la potencia de los LED UV puede regularse como una función de la cantidad de fotoiniciadores o sensibilizadores contenidos en un líquido de revestimiento por UV. En otro ejemplo más, la intensidad de radiación puede regularse como una función de la distancia óptica entre la fuente de radiación y la superficie periférica del soporte de manguito revestido; por ejemplo, en la Figura 2, la energía de radiación recibida por unidad de superficie en la superficie periférica del soporte de manguito revestido varía con el diámetro del soporte de manguito y puede calcularse y compensarse mediante la regulación de la intensidad de radiación o de la potencia de los LED.

En comparación con tecnologías de radiación alternativas tales como, por ejemplo, las fuentes de lámpara de arco, la tecnología LED ofrece la ventaja de requerir una superficie pequeña y de tener una buena estabilidad de haz y de longitud de onda.

Una ventaja adicional de la tecnología LED es su estrecho ancho de banda y su singular potencia de salida espectral, lo que ofrece la posibilidad de decantarse por una mezcla de LED UV con potencias de salida espectral diferentes. Esta posibilidad de elegir entre un espectro de UV de una sola longitud de onda y una combinación de potencias de salida espectral contempla el ajuste de proceso adicional del curado por UV y de la química del revestimiento, que ahora están concentrados principalmente en las regiones visibles de UVA y UV. La simple conmutación ON y OFF de bancos de distintos espectros de emisión de LED UV permite seleccionar fácilmente y aleatoriamente una combinación de potencias de salida espectral. Además, la casi completa ausencia de cualquier radiación IR de estos LED UV elimina la necesidad de contar con filtros de absorción de IR, tales como depósitos llenos de agua, y ayuda a reducir el calentamiento desigual y local del objeto.

Otras ventajas adicionales de la tecnología LED son su compacidad, su bajo peso y la actual tendencia tecnológica hacia la obtención de LED de mayor potencia.

Curado por láser

En la figura 6 se muestra una realización alternativa de un dispositivo de revestimiento según la invención, que puede comprender una plataforma de irradiación rotatoria con un haz de láser 64 como unidad de irradiación rotatoria individual. El haz de láser 64 puede ser generado por una fuente de láser fija 60 encima del soporte de manguito 13, posiblemente montada en la columna de soporte vertical del dispositivo de revestimiento (véase la figura 1). Por este motivo, el soporte de manguito sólo está montado por un extremo en el reborde o cabezal de montaje inferior del dispositivo de revestimiento. La fuente de láser 60 puede montarse coaxialmente al eje de revestimiento 10 para crear un haz de láser 64 que empieza a lo largo del eje de revestimiento 10. Se proporciona un camino óptico giratorio para guiar el haz de láser fijo que empieza en la fuente de láser 60 hasta un espejo giratorio 63 que se emplea para dirigir el haz de láser sobre la superficie periférica del soporte de manguito 13. En la realización mostrada en la figura 6, el camino óptico giratorio se crea por medio de un espejo giratorio central 61 que desvía el haz de láser inicial 64₁ en una dirección perpendicular al eje de revestimiento 10 y hace girar el haz de láser alrededor del eje de revestimiento 10. Un primer espejo giratorio 62, que coopera con el espejo giratorio central 61, desvía el haz de láser que da vueltas 64₂ en una dirección paralela al eje de revestimiento, pero en el exterior del

soporte de manguito. Por último, un segundo espejo giratorio 63, que es parte de la plataforma de irradiación rotatoria 52, coopera con el primer espejo giratorio 62 y desvía el haz de láser que da vueltas 64_3 hacia el eje de revestimiento 10, proyectando así un haz de láser 64_4 de forma giratoria sobre la capa aplicada en la superficie periférica del soporte de manguito 13. La sincronización de los múltiples espejos cooperantes 61-62-63 puede llevarse a cabo mediante la fijación de su posición angular por medio de un armazón mecánico 65-66 sujeto a la base de montaje 59 de la plataforma de irradiación rotatoria 52. Por lo tanto, el armazón 65-66 gira junto con la plataforma de irradiación 52. El giro del haz de láser 64 está, por tanto, totalmente controlado por y sincronizado con la rotación de la plataforma de irradiación 52.

Tal como se muestra en la figura 6, en una realización preferida puede instalarse un sistema de guiado vertical 67 para mantener el elemento de armazón rotatorio 66, y el espejo central 61 y el primer espejo giratorio 62 montados en el mismo, a una altura fija mientras la plataforma de revestimiento 11 y la plataforma de irradiación giratoria 52 se mueven hacia arriba y hacia abajo durante una operación de revestimiento. Si la posición vertical, es decir, la altura, del elemento de armazón rotatorio 66 se mantiene fija por medio de, por ejemplo, una unión o referencia mecánica a la columna de soporte vertical del dispositivo de revestimiento, el medio de guiado vertical 67 puede comprender simples cojinetes. Si la posición vertical, es decir, la altura, del elemento de armazón rotatorio 66 no se fija con una referencia vertical, el sistema de guiado vertical 67 comprende preferiblemente un sistema activo de movimiento lineal (no mostrado) accionado para mantener el elemento de armazón rotatorio 66 a una altura vertical fija independiente de un movimiento vertical de la plataforma de revestimiento y de la plataforma de irradiación. La principal ventaja del sistema de guiado vertical 67 es que reduce la altura de instalación requerida del dispositivo de revestimiento.

En otra realización, el elemento de armazón rotatorio 66 puede montarse de manera completamente independiente a la plataforma de revestimiento/irradiación. Entonces, los elementos de armazón rotatorios 65 y el sistema de guiado vertical 67 pueden omitirse. No obstante, todavía es necesario sincronizar la rotación de la plataforma de irradiación y la del elemento de armazón 66 con el fin de mantener el camino óptico giratorio que guía el haz de láser 64 sobre la superficie periférica del soporte de manguito 13. El dispositivo de revestimiento puede entonces comprender dos entidades giratorias independientes sincronizadas.

A fin de evitar que los elementos de armazón rotatorios 65 choquen con el mecanismo para subir y bajar el carro de revestimiento, el mecanismo de elevación y bajada que se ilustra en la figura 1, que está integrado en la columna de soporte vertical periférica, se sustituye preferiblemente por un sistema de movimiento lineal que funciona completamente dentro de la envoltura espacial del elemento de armazón rotatorio 65. Por ejemplo, pueden emplearse sistemas de elevación telescópicos que operen dentro de esta envoltura espacial.

La realización de la invención dada a conocer anteriormente se ha descrito con referencia a un sistema láser. Sin embargo, el concepto inventivo no se circunscribe al mismo y comprende en general el uso de una fuente de radiación montada y fija vinculada a un camino óptico giratorio para guiar el haz de radiación desde la fuente de radiación fija alrededor de toda la superficie periférica del soporte de manguito en sincronía con el movimiento de revestimiento vertical de una plataforma de revestimiento. Puede utilizarse cualquier fuente de radiación que proporcione el tipo requerido de radiación que tenga suficiente potencia como para curar al menos parcialmente la capa aplicada sobre la superficie periférica de un soporte de manguito.

Diferentes tamaños del soporte de manguito

Se ha mencionado en una sección anterior que la potencia de radiación puede ser ajustada como una función de la distancia óptica de la fuente de irradiación a la superficie periférica del soporte de manguito, de manera que se logra el curado adecuado o la "congelación" adecuada de la capa aplicada sobre la superficie periférica del soporte de manguito. Esto mejora la compatibilidad de la plataforma de irradiación con diferentes diámetros de soporte de manguito. Es especialmente ventajoso cuando la configuración de la plataforma de irradiación es fija y en la cual las unidades de irradiación se colocan fuera de una envoltura espacial cilíndrica alrededor del eje de revestimiento ocupado por el diámetro mayor del soporte de manguito dentro de un intervalo de diámetros de soporte de manguito diferentes. Alternativamente, cuando la configuración de la plataforma de irradiación es ajustable, la posición radial de las unidades de irradiación individuales desde el eje de revestimiento, es decir, su coordenada radial en un sistema de coordenadas polares en torno al eje de revestimiento, y/o la velocidad de giro de estas unidades en torno al eje revestimiento pueden ajustarse con el fin de mantener constante la energía de radiación recibida por unidad de área en la superficie periférica de los soportes de manguito de diferentes diámetros.

En cuanto al funcionamiento de la plataforma de revestimiento con soportes de manguito de diferentes tamaños, el menisco de revestimiento y la junta anular son factores importantes. La junta anular alrededor de la superficie periférica del soporte de manguito evita la fuga y la descarga del líquido de revestimiento del collar de revestimiento. Cuando se cambia el diámetro del soporte de manguito, el collar de revestimiento completo (incluyendo la junta anular) puede ser sustituido por otro adecuado para el nuevo diámetro del soporte de manguito o sólo la junta anular puede ser sustituido o ajustado para encajar con el nuevo diámetro del soporte de manguito. Si la junta anular se realiza como un diafragma iris del que se puede ajustar la abertura dentro de un intervalo, no se requieren piezas de

recambio cuando se cambia el diámetro del soporte de manguito, siempre que el diámetro del soporte de manguito se incluya dentro del intervalo de la abertura ajustable. Si la junta anular está unida separablemente al collar de revestimiento, se puede utilizar una junta con un diámetro interno diferente fijo. El intervalo de diámetros internos de la junta anular que se puede utilizar con un collar de revestimiento está determinando el diámetro de soporte de manguito máximo y mínimo que puede ser recubierto con ese collar de revestimiento.

Preferiblemente esa plataforma de revestimiento y la plataforma de irradiación están diseñadas para soportar el mismo intervalo de diámetros de soporte de manguito de manera que ambos módulos pueden ser pre-ensamblados en forma de tándem e insertados o remplazados como un conjunto.

Sistemas de accionamiento & proceso de control

Tal y como se describió anteriormente, la plataforma de irradiación o la multitud de plataformas de irradiación se monta en la parte superior de la plataforma de revestimiento y se mueve junto con la plataforma de revestimiento como un único "conjunto de revestimiento". Desde el punto de vista mecánico, esto proporciona la ventaja de que sólo se requiere un mecanismo de elevación y descenso para hacer funcionar el dispositivo de revestimiento vertical, mientras que desde el punto de vista eléctrico, todas las conexiones eléctricas del "conjunto de revestimiento" se pueden proporcionar mediante un único portador de cables entre la columna de soporte vertical estacionaria y el "conjunto de revestimiento" en movimiento.

La obtención de un recubrimiento sobre los soportes del manguito con un espesor controlado y uniforme, utilizando uno de los dispositivos de revestimiento descritos anteriormente, puede ser difícil de lograr sin ningún tipo de retroalimentación relacionada con la dosis de irradiación y la uniformidad de irradiación aplicada eficazmente al recubrimiento. Por lo tanto, se puede añadir un sistema de control de la dosis de energía al "conjunto de revestimiento" para medir la tasa efectiva de curado de la capa aplicada y ajustar la dosis de energía aplicada, la velocidad de giro (si fuera aplicable) y/o la velocidad de revestimiento en un sistema de circuito cerrado. Un espectrómetro de infrarrojo cercano se puede utilizar por ejemplo para medir el grado de curado por UV o por haz de electrones, es decir, la tasa de curado, del recubrimiento.

Sin embargo, si el propósito de la plataforma de irradiación es ajustar sólo parcialmente el recubrimiento para evitar la descarga del líquido de revestimiento del soporte de manguito, la dosis de radiación es menos crítica y puede no requerirse el control de la dosis de irradiación en un sistema de circuito cerrado. Puede ser suficiente una calibración de la plataforma de irradiación junto con el control de circuito abierto.

Se puede proporcionar un curado completo del recubrimiento fuera de línea utilizando los dispositivos de tratamiento de manguito existentes o se puede proporcionar en línea utilizando sistemas de radiación adicionales como se describe en la solicitud de patente Japonesa JP 54-014630. También se puede realizar un curado completo del recubrimiento mediante la adición de capacidad de radiación a la plataforma de irradiación existente. La capacidad adicional puede ser proporcionada por el aumento de la potencia de radiación (por ejemplo, matrices de LED UV adicionales), la adición de diferentes fuentes de radiación (por ejemplo, la adición de radiación de longitud de onda UVA de curado profunda a la radiación UVC de curado superficial), una óptica de colimación especialmente adaptada que proporciona una intensidad de irradiación variable como una función de la distancia vertical al menisco de revestimiento (por ejemplo, una fuente de radiación dotada de una óptica de colimación que proporciona una alta intensidad de irradiación concentrada cerca del menisco de revestimiento, para lograr un curado superficial del recubrimiento, y una intensidad de irradiación inferior diseminada verticalmente más hacia fuera del menisco de revestimiento, para realizar el curado en profundidad del recubrimiento), o por la simple duplicación de las plataformas de irradiación existentes.

Operación

El dispositivo de revestimiento de acuerdo con la invención puede ser creado y preparado para operaciones de revestimiento sin la presencia de un soporte de manguito. Para ello, se puede utilizar una de las bridas o de los cabezales de montaje para el montaje del soporte de manguito sobre el dispositivo de revestimiento para proporcionar una posición inicial para el conjunto de revestimiento. La brida o el cabezal de montaje que proporciona esta posición inicial tiene un diámetro externo similar o un poco más pequeño que el diámetro de los soportes de manguito destinados a utilizarse con la brida o cabezal de montaje. Cuando el conjunto de revestimiento se encuentra en su posición inicial, la junta anular del collar de revestimiento puede ajustarse para encajar con el diámetro del soporte de manguito, incluso antes de montar el soporte de manguito en el dispositivo de revestimiento, y el collar de revestimiento puede llenarse con un líquido de revestimiento, sin fugas. La plataforma de revestimiento queda lista para las operaciones de revestimiento.

Si las bridas o cabezales de montaje se utilizan con diámetros externos sustancialmente diferentes al diámetro de los soportes de manguito a revestir, la preparación del conjunto de revestimiento no se puede realizar sin la presencia de un soporte de manguito montado en el dispositivo de revestimiento. Después el propio manguito debe proporcionar una posición inicial para el conjunto de revestimiento. Sin embargo, esto no es una situación preferida

ya que se requiere un cuidado adicional y el ajuste del collar de revestimiento con cada cambio del soporte de manguito.

Después de preparar el conjunto de revestimiento y montar el soporte del manguito en el dispositivo de revestimiento, el mecanismo de elevación y descenso mueve el conjunto de revestimiento a una posición de partida con el menisco de revestimiento cerca de o un poco más allá del final de soporte de manguito, dependiendo del tipo de brida o cabezal de montaje utilizado. El procedimiento de revestimiento se inicia preferiblemente en el extremo superior del soporte de manguito y continúa en dirección descendente hacia el extremo inferior del soporte de manguito mientras el mecanismo de elevación y descenso mueve hacia abajo el conjunto de revestimiento. Como el conjunto de revestimiento se mueve hacia abajo, la plataforma de irradiación sigue inmediatamente después e irradia el recubrimiento recién aplicado para curar al menos la superficie del recubrimiento, lo que impide la descarga del líquido de revestimiento aplicado. Si se utiliza una etapa de irradiación giratoria, la plataforma de irradiación no sólo sigue el menisco de revestimiento a una distancia fija, sino que además gira en torno al soporte de manguito para generar una irradiación de 360° uniforme del recubrimiento. Al final del proceso de revestimiento, el mecanismo de elevación y descenso detiene el conjunto de revestimiento con el menisco de revestimiento próximo o algo más allá del extremo inferior del soporte de manguito, dependiendo del tipo de brida o cabezal de montaje utilizado. Si las bridas o los cabezales de montaje permiten el revestimiento de extremo a extremo del soporte de manguito, el conjunto de revestimiento moverá esos tan lejos hacia abajo como para permitir que la plataforma de irradiación irradie el recubrimiento hasta el extremo inferior del soporte de manguito. El espesor del recubrimiento se puede controlar a través de la velocidad del conjunto de revestimiento que se mueve hacia abajo, la viscosidad del líquido de revestimiento o el número de operaciones de revestimiento sucesivas aplicadas (véase más adelante). Después del procedimiento de revestimiento, el conjunto de revestimiento se deja en su posición frente a la brida o el cabezal de montaje inferior o superior y el manguito revestido se puede retirar sin un cuidado especial para el collar de revestimiento.

Alternativamente, se puede aplicar una capa de revestimiento mientras el conjunto de revestimiento se mueve hacia arriba, en cuyo caso el mecanismo de revestimiento es un mecanismo de revestimiento de tipo escobilla de goma, en lugar del revestimiento de tipo inmersión durante un movimiento descendente del conjunto de revestimiento como se ha descrito anteriormente. La aplicación de una capa de revestimiento durante el movimiento ascendente del conjunto de revestimiento puede requerir una plataforma de irradiación colocada por debajo de la plataforma de revestimiento y moverse junto con la plataforma de revestimiento para curar al menos la superficie de la capa de revestimiento tratada con la escobilla de goma. Los recubrimientos de tipo escobilla de goma, asociados a un movimiento ascendente del collar de revestimiento, pueden ser más delgadas que los recubrimientos de tipo inmersión, asociados con un movimiento descendente del collar de revestimiento. Desafortunadamente no existe una fórmula análoga a la Ecuación 1, conocida por los inventores de la presente invención por predecir el espesor del recubrimiento de tipo escobilla de goma. Por lo tanto, cada una de las alternativas puede tener ventajas en aplicaciones específicas.

El dispositivo de revestimiento puede funcionar también en un modo de pasos múltiples con un "curado" intermedio de la superficie de cada una de las capas aplicadas. El revestimiento puede ser principalmente bidireccional o unidireccional como resultará evidente a partir de lo siguiente.

Un modo de funcionamiento de pasos múltiples puede incluir las etapas de aplicar un primer recubrimiento por inmersión mientras se mueve un conjunto de revestimiento hacia abajo y curar por lo menos la superficie del primer recubrimiento aplicado de inmersión con una plataforma de irradiación superior ubicada arriba moviéndose con la plataforma de revestimiento, y luego mover el conjunto de revestimiento hacia arriba mientras se aplica un primer recubrimiento mediante una escobilla de goma y opcionalmente curar al menos la superficie del primer recubrimiento aplicado con la escobilla de goma con una plataforma de irradiación inferior colocada por debajo y mover con la plataforma de revestimiento, después de eso aplicar un segundo recubrimiento por inmersión mientras se mueve el conjunto de revestimiento hacia abajo y curar al menos la superficie del segundo recubrimiento aplicado por inmersión con la plataforma de irradiación superior moviéndose con la plataforma de revestimiento, etc. Puesto que la escobilla de goma anular del collar de revestimiento está diseñada para evitar fugas de líquido de revestimiento del collar de revestimiento en el contacto deslizante entre el collar de revestimiento y el soporte de manguito, el espesor de la capa aplicada a través de un revestimiento de tipo escobilla de goma durante un movimiento ascendente del conjunto de revestimiento típicamente es significativamente menor que el espesor de la capa aplicada por el revestimiento por inmersión durante el movimiento descendente del conjunto de revestimiento. En este caso, hay una acción de revestimiento principal (inmersión) durante el movimiento descendente del conjunto de revestimiento y una acción de revestimiento fraccionaria (escobilla de goma) durante el movimiento ascendente del mismo. El revestimiento es principalmente unidireccional. Por lo tanto, el curado intermedio del recubrimiento fraccionario (escobilla de goma) puede no ser necesario, ya que se fusionará con el recubrimiento principal subsiguiente significativamente más grueso (inmersión) de una acción de revestimiento posterior durante un movimiento descendente del conjunto de revestimiento. El recubrimiento aplicado por inmersión es por supuesto irradiado utilizando la plataforma de irradiación superior. Por lo tanto, un dispositivo de revestimiento de pasos múltiples de acuerdo con la invención no necesariamente comprende una plataforma de irradiación superior e inferior para curar al menos la superficie del recubrimiento en ambas direcciones de revestimiento; puede ser

suficiente una sola plataforma de irradiación vinculada a una dirección principal de revestimiento.

El funcionamiento de pasos múltiples del dispositivo de revestimiento descrito anteriormente puede ser utilizado para la aplicación de gruesas capas uniformes de material de revestimiento sobre los soportes de manguito. Se puede utilizar por ejemplo en los casos en los que los parámetros fisicoquímicos del líquido de revestimiento, por ejemplo, la viscosidad, o las limitaciones del dispositivo de revestimiento, por ejemplo, la velocidad de revestimiento, limitarían el espesor de un recubrimiento como se pronostica a partir de la Ecuación 1 a un valor por debajo del funcionalmente necesario para la aplicación.

El funcionamiento de pasos múltiples del dispositivo de revestimiento también se puede utilizar para aplicar una multitud de capas de formulaciones líquidas de revestimiento diferentes. Los líquidos de revestimiento pueden tener diferentes propiedades fisicoquímicas, por ejemplo, la viscosidad, o los recubrimientos correspondientes pueden tener diferentes propiedades fisicoquímicas o mecánicas tales como la compresibilidad, la dureza, la resistencia al desgaste, la humectabilidad.

Por ejemplo, para la producción de un “suelo elastomérico” optimizado sobre el soporte de manguito para uso en el método de la presente invención, puede ser deseable disponer de una o más capas inferiores compresibles (adecuadas para absorber, por ejemplo, la desuniformidad en un material de impresión de cartón corrugado) y una o más capas superiores compresibles optimizadas para la adhesión con la imagen en relieve aplicada por impresión por inyección (para una mayor durabilidad y adecuada para tiradas de impresión más largas). Si se desea, se puede crear un perfil de espesor fisicoquímico completo para el recubrimiento multicapa.

Las bridas o los cabezales de montaje pueden requerir una limpieza regular para eliminar residuos del líquido de revestimiento de los procedimientos de revestimiento de extremo a extremo o vinculados a su utilización como posición inicial para el collar de revestimiento. Una capa repelente del líquido de revestimiento en las bridas o los cabezales de montaje puede facilitar esta limpieza.

Sólo si se va a revestir un tamaño de manguito diferente, se pueden instalar bridas o cabezales de montaje diferentes y la junta anular del collar de revestimiento se puede cambiar o ajustar para que coincida con el nuevo diámetro del soporte de manguito. Un ejemplo de junta anular ajustable es un diafragma iris ajustable que comprende hojas de sellado superpuestas en el que la apertura del diafragma, es decir, la apertura, se puede ajustar mediante el ajuste de la posición de las hojas entre sí, como se conoce en fotografía. Cuanto mayor sea el número de hojas en el diafragma iris, mejor será la característica de sellado del diafragma iris alrededor de la superficie periférica del manguito.

Formación de la imagen en relieve por impresión por inyección

La imagen en relieve se forma sobre dichas una o más capas al menos parcialmente curadas del cuerpo de manguito. Puede emplearse cualquier método de inyección de tinta conocido para formar imágenes en 3D, en particular los descritos en los documentos EP 1 428 666, EP 1 437 882 y EP 1 637 322.

En un primer paso, el cuerpo de manguito dotado de las una o más capas al menos parcialmente curadas se monta en un eje cilíndrico de una impresora de inyección de tinta en 3D. Si el diámetro del cuerpo de manguito es demasiado grande con respecto al cilindro de la impresora de inyección de tinta, se puede usar un denominado manguito puente entre el cilindro y el cuerpo de manguito.

La imagen en relieve se forma eyectando, a modo de imagen, al menos dos capas de un fluido de eyección curable sobre el cuerpo de manguito. Preferiblemente, cada capa eyectada, a modo de imagen, de un fluido de eyección curable se cura al menos parcialmente para inmovilizar las gotitas eyectadas antes de eyectar la siguiente capa. No obstante, el curado también puede llevarse a cabo en más de una capa eyectada posteriormente de un fluido de eyección curable.

Las capas que forman la imagen en relieve pueden formarse todas con el mismo fluido de eyección curable, aunque, alternativamente, las capas que forman la imagen en relieve pueden formarse con al menos dos fluidos de eyección curables distintos. Por ejemplo, las capas que forman la parte superior de la imagen en relieve pueden formarse con fluidos de eyección curables que al curarse den lugar a capas con una mayor dureza Shore A que la de las capas que forman la parte inferior de la imagen en relieve con el fin, por ejemplo, de aumentar la tirada de la forma de impresión. Otro método consiste en que las capas que forman la parte superior de la imagen en relieve pueden formarse con fluidos de eyección curables que al curarse den lugar a capas con propiedades de impresión óptimas. Alternativamente, las capas de la imagen en relieve más próximas al cuerpo de manguito pueden formarse con fluidos de eyección curables que resulten al curarse en una adhesión optimizada entre la imagen en relieve y el cuerpo de manguito.

Alternativamente, dentro de una capa de la imagen en relieve pueden emplearse fluidos de eyección curables de distinta composición. Por ejemplo, pueden formarse áreas de impresión de pequeño tamaño con fluidos de eyección

curables que resulten al curarse en una dureza Shore superior, en tanto que pueden formarse áreas de impresión de gran tamaño con fluidos de eyección curables que resulten al curarse en una dureza Shore inferior.

5 El método según la presente invención permite formar formas de manguito flexográficas, es decir, el “suelo elastomérico” y la imagen en relieve, de manera consecutiva en un periodo de tiempo limitado y cerca de la prensa de impresión.

10 Tal como se ha mencionado anteriormente, la adhesión mejorada de la imagen en relieve al “suelo elastomérico” puede obtenerse por medio del curado parcial del “suelo elastomérico”. Sin embargo, la adhesión mejorada puede verse reducida cuando el tiempo entre el curado parcial del “suelo elastomérico” y la formación de la imagen en relieve sobre el mismo por inyección de tinta es demasiado largo, dependiendo de las condiciones de almacenamiento del cuerpo de manguito, es decir, de las condiciones de humedad, la temperatura y la iluminación. Preferiblemente, la imagen en relieve se forma en menos de 24 horas, más preferiblemente en menos de 12 horas, tras haberse proporcionado una o más capas al menos parcialmente curadas sobre el cuerpo de manguito.

15 Líquido curable eyeactable

Preferiblemente, el líquido curable eyeactable adecuado para el método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica según la presente invención contiene al menos cuatro componentes: (i) un monómero monofuncional, (ii) un monómero u oligómero polifuncional, (iii) un plastificante y (iv) un fotoiniciador. El líquido curable eyeactable puede contener además un inhibidor de polimerización para inhibir la polimerización por calor o por radiación actínica, al menos un monómero u oligómero funcionalizado con ácido, al menos un elastómero, al menos un tensioactivo para controlar la propagación de la gotita del líquido curable eyeactable, al menos un colorante para aumentar el contraste entre la imagen aplicada por expulsión y el fondo. El líquido curable eyeactable puede contener además agua y/o líquidos orgánicos, tales como alcoholes, disolventes fluorados y líquidos apróticos dipolares.

30 El líquido curable eyeactable también puede contener además al menos un humectante, al menos un biocida para evitar las proliferaciones microbianas no deseadas que pueden producirse con el paso del tiempo. Adicionalmente, el líquido curable eyeactable también puede contener aditivos tales como agentes tampón, agentes anti-moho, agentes reguladores del pH, agentes de ajuste de la conductividad eléctrica, agentes quelantes, agentes anti-corrosión y fotoestabilizadores. Dichos aditivos pueden incluirse en el líquido curable eyeactable en cualquier cantidad eficaz, según se desee. Entre los ejemplos de agentes reguladores del pH adecuados para el líquido curable eyeactable se incluyen, pero sin limitarse, ácidos y bases, incluyendo hidróxidos de metales alcalinos tales como hidróxido de litio, hidróxido de sodio e hidróxido de sodio y hidróxido de potasio.

40 Preferiblemente, el líquido curable eyeactable tiene una viscosidad a una velocidad de cizallamiento de 100 s^{-1} y a una temperatura entre $15 \text{ }^\circ\text{C}$ y $70 \text{ }^\circ\text{C}$ de no más de $100 \text{ mPa}\cdot\text{s}$, preferiblemente inferior a $50 \text{ mPa}\cdot\text{s}$, y más preferiblemente inferior a $15 \text{ mPa}\cdot\text{s}$.

40 Monómeros monofuncionales

Puede emplearse cualquier monómero monofuncional polimerizable conocido comúnmente en la técnica. Se prefiere particularmente los monómeros monofuncionales polimerizables descritos en los párrafos [0054] a [0058] del documento EP 1 637 926.

Puede utilizarse una combinación de dos o más monómeros monofuncionales.

50 El monómero monofuncional tiene, preferiblemente, una viscosidad inferior a $30 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ a una velocidad de cizallamiento de 100 s^{-1} y una temperatura de entre $15 \text{ }^\circ\text{C}$ y $70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Monómeros u oligómeros polifuncionales

55 Puede emplearse cualquier monómero u oligómero polifuncional polimerizable conocido comúnmente en la técnica. Se prefieren particularmente los monómeros u oligómeros polifuncionales polimerizables descritos en los párrafos [0059] a [0063] del documento EP 1 637 926.

Puede utilizarse una combinación de dos o más monómeros y/u oligómeros polifuncionales.

60 El monómero u oligómero polifuncional tiene, preferiblemente, una viscosidad superior a $50 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ a una velocidad de cizallamiento de 100 s^{-1} y una temperatura de entre $15 \text{ }^\circ\text{C}$ y $70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Monómeros u oligómeros funcionalizados con ácido

65 Puede emplearse cualquier monómero u oligómero polimerizable funcionalizado con ácido conocido comúnmente en

la técnica. Se prefieren particularmente los monómeros u oligómeros polimerizables funcionalizados con ácido descritos en los párrafos [0066] a [0070] del documento EP 1 637 926.

Fotoiniciadores

5 El fotoiniciador, tras absorber la radiación actínica (preferiblemente radiación UV), forma radicales libres o cationes, es decir, especies de alta energía que inducen la polimerización y reticulación de los monómeros u oligómeros en el líquido curable eyectable.

10 La cantidad preferida de fotoiniciador está comprendida entre un 1% y un 10% en peso (más preferiblemente entre un 1% y un 7% en peso) del peso total del líquido eyectable curable.

15 Puede emplearse una combinación de dos o más fotoiniciadores. También puede utilizarse un sistema fotoiniciador que comprenda un fotoiniciador y un coiniador. Un sistema fotoiniciador adecuado comprende un fotoiniciador que, tras absorber la radiación actínica, forma radicales libres por abstracción de hidrógeno o extracción de electrones a partir de un segundo compuesto, es decir el coiniador. El coiniador se convierte en el verdadero radical libre iniciador.

20 La irradiación con radiación actínica puede realizarse en dos pasos, utilizando cada uno de los cuales radiación actínica con una longitud de onda y/o intensidad distinta. En tales casos, es preferible utilizar dos tipos de fotoiniciadores que se seleccionan en función de la distinta radiación actínica empleada.

Los fotoiniciadores adecuados se divulgan en los párrafos [0077] a [0079] del documento EP 1 637 926.

Inhibidores

25 Entre los inhibidores de polimerización adecuados se incluyen antioxidantes de tipo fenol, estabilizadores de amina con impedimento estérico, antioxidantes de tipo fósforo, monometil éter de hidroquinona utilizado comúnmente en monómeros de (met)acrilato, y hidroquinona, metilhidroquinona, t-butilcatecol y pirogalol. De estos, se prefiere particularmente un compuesto fenólico que posee un doble enlace en moléculas derivadas de ácido acrílico por su efecto limitador de la polimerización incluso al ser calentado en un entorno cerrado sin oxígeno. Los inhibidores adecuados son, por ejemplo, Sumilizer[®] GA-80, Sumilizer[®] GM y Sumilizer[®] GS, fabricados por Sumitomo Chemical Co. Ltd.

35 Puesto que la adición excesiva de estos inhibidores de polimerización reducirá la sensibilidad al curado del líquido eyectable curable, es preferible que se determine la cantidad capaz de evitar la polimerización antes del mezclado. La cantidad de un inhibidor de polimerización se encuentra, generalmente, entre 200 y 20.000 ppm con respecto al peso total del líquido eyectable curable.

Inhibición por oxígeno

40 Algunas combinaciones adecuadas de compuestos que disminuyen la inhibición de la polimerización por oxígeno con inhibidores de la polimerización por radicales son: 2-bencil-2-dimetilamino- (4-morfolinofenil) butan-1-ona y 1-hidroxiclohexil fenil cetona; 1-hidroxiclohexil fenil cetona y benzofenona; 2-metil-1-[4 (metiltio) fenil]-2-morfolinopropan-1-ona y dietiltioxantona o isopropiltioxantona; benzofenona y derivados del acrilato con un grupo amino terciario, y adición de aminas terciarias. Se utiliza comúnmente un compuesto amínico para disminuir la inhibición de la polimerización por oxígeno o para aumentar la sensibilidad. Sin embargo, cuando se usa un compuesto amínico en combinación con un compuesto con un alto valor ácido, la estabilidad de almacenamiento a temperaturas altas tiende a disminuir. Por consiguiente, deberá evitarse específicamente el uso de un compuesto amínico con un alto valor ácido en la impresión por inyección de tinta.

50 A fin de mejorar la calidad de curado y reducir la influencia de la inhibición por oxígeno, pueden emplearse aditivos sinergistas. Entre tales aditivos se incluyen, sin limitarse, ACTILANE[®] 800 y ACTILANE[®] 725, disponibles a través de AKZO NOBEL, Ebecryl[®] P115 y Ebecryl[®] 350, disponibles a través de UCB CHEMICALS, y CD 1012, Craynor[®] CN 386 (acrilato modificado con amina) y Craynor[®] CN 501 (triacrilato de trimetilolpropano etoxilado modificado con amina) disponible a través de CRAY VALLEY.

55 El contenido del aditivo sinergista se encuentra en el rango del 0 al 50% en peso, preferiblemente en el rango del 5 al 35% en peso, con respecto al peso total del líquido eyectable curable.

Plastificantes

60 Los plastificantes suelen emplearse para mejorar la plasticidad o reducir la dureza de los adhesivos, los compuestos de sellado y las sustancias de recubrimiento. Los plastificantes son generalmente sustancias orgánicas de presión de vapor baja inertes y líquidas o sólidas.

65

Algunos plastificantes adecuados se describen en los párrafos [0086] a [0089] del documento EP 1 637 926.

Preferiblemente, la cantidad de plastificante es de al menos 5% en peso, más preferiblemente al menos 10% en peso, con respecto al peso total del líquido eyectable curable.

5 Los plastificantes pueden tener un peso molecular de hasta 30.000, pero son preferiblemente líquidos que tienen un peso molecular inferior a 5.000.

Elastómeros

10 El elastómero puede ser un único aglutinante o una mezcla de varios aglutinantes. El aglutinante elastomérico es un copolímero elastomérico de un monómero conjugado del tipo dieno y un monómero de polieno que tiene al menos dos enlaces dobles no conjugados, o bien un copolímero elastomérico de un monómero conjugado del tipo dieno, un monómero de polieno que tiene al menos dos enlaces dobles no conjugados y un monómero de vinilo copolimerizable con dichos monómeros.

15 Algunos elastómeros preferidos se describen en los párrafos [0092] y [0093] del documento EP 1 637 926.

Tensioactivos

20 El/los tensioactivo(s) puede(n) ser aniónico(s), catiónico(s), no iónico(s) o zwitteriónico(s) y suele(n) añadirse en una cantidad total inferior al 20% en peso con respecto al peso total del líquido eyectable curable y más preferiblemente en una cantidad total inferior al 10% en peso con respecto al peso total del líquido eyectable curable.

25 Puede utilizarse un compuesto fluorado o un compuesto de silicona como tensioactivo. Sin embargo, un posible inconveniente es el derramamiento tras la formación de imagen, que se debe a que el tensioactivo no reticula. Por consiguiente, es preferible utilizar un monómero copolimerizable que tiene efectos tensioactivos, como por ejemplo acrilatos modificados con silicona, metacrilatos modificados con silicona, acrilatos fluorados y metacrilatos fluorados.

Colorantes

Los colorantes pueden ser tintes, pigmentos o una combinación de ambos. Pueden emplearse pigmentos orgánicos y/o inorgánicos.

35 Entre los tintes adecuados se incluyen tintes directos, tintes ácidos, tintes básicos y tintes reactivos.

Algunos pigmentos adecuados se describen en los párrafos [0098] a [0100] del documento EP 1 637 926.

40 El pigmento está presente en una proporción del 0,01 al 10% en peso, preferiblemente en una proporción del 0,1 al 5% en peso, con respecto al peso total del líquido eyectable curable.

Disolventes

45 El líquido eyectable curable no contiene, preferiblemente, un componente evaporable, aunque en ocasiones puede resultar ventajoso incorporar una cantidad sumamente pequeña de un disolvente para mejorar la adhesión a la superficie receptora de tinta tras el curado por UV. En este caso, la cantidad de disolvente añadida puede encontrarse en una proporción del 0,1 al 10,0% en peso, preferiblemente en una proporción del 0,1 al 5,0% en peso, con respecto al peso total del líquido eyectable curable.

Humectantes

Cuando se utiliza un disolvente en el líquido eyectable curable, para evitar que se obstruya la boquilla puede añadirse un humectante, dada su capacidad para ralentizar la velocidad de evaporación del líquido eyectable curable.

55 Algunos humectantes adecuados se describen en el párrafo [0105] del documento EP 1 637 926.

60 Preferiblemente, se añade un humectante a la formulación del líquido eyectable curable en una cantidad del 0,01% al 20% en peso con respecto a la formulación, y más preferiblemente en una cantidad del 0,1% al 10% en peso con respecto a la formulación.

Biocidas

65 Entre los biocidas adecuados se incluyen dehidroacetato de sodio, 2-fenoxietanol, benzoato de sodio, piridinio-1-óxido de sodio, p-hidroxibenzoato de etilo y 1,2-benzisotiazolin-3-ona y sus sales. Un biocida preferido

para el líquido eyectable curable adecuado por el método para la fabricación de una plancha de impresión flexográfica según la presente invención es Proxel® GXL, disponible a través de ZENECA COLOURS.

5 Preferiblemente, se añade un biocida en una cantidad de entre el 0,001 y el 3% en peso, más preferiblemente de entre el 0,01 y el 1,00% en peso con respecto, en cada caso, al peso total del líquido eyectable curable.

Preparación de un líquido curable eyectable

10 Los líquidos curables eyectables pueden prepararse según un método conocido en la técnica, es decir mezclando o dispersando el conjunto de ingredientes, seguida opcionalmente por un proceso de molienda, como se describe, por ejemplo, en los párrafos [0108] y [0109] del documento EP 1 637 926.

EJEMPLOS

15 Materiales

Salvo que se especifique lo contrario, todos los materiales utilizados en los siguientes ejemplos pueden obtenerse fácilmente a través de Aldrich Chemical Co. (Bélgica).

20 BR 7432 es un oligómero de acrilato de uretano de BOMAR SPECIALTIES
 BR 7432 G es un oligómero de acrilato de uretano de BOMAR SPECIALTIES
 SR 604 es un metacrilato de polipropilenglicol de CRAY VALLEY
 SR 506D es un acrilato de isobornilo, disponible a través de CRAY VALLEY
 SR 531 es un formalacrilato de trimetilolpropano cíclico de CRAY VALLEY
 25 SR 285 es un acrilato de tetrahidrofurfurilo de CRAY VALLEY
 SR 340 es un metacrilato de 2-fenoxietilo de SARTOMER
 CN137 es un oligómero de acrilato de baja viscosidad de SARTOMER
 Genomer™ 1122 es un acrilato de uretano monofuncional
 Miramer™ M100 es un acrilato de dicaprolactona de RAHN AG
 30 Irgacure™ 651 es un fotoiniciador de CIBA-GEIGY
 Irgacure™ 500 es un fotoiniciador de CIBA-GEIGY
 Irgacure™ 127 es un fotoiniciador de CIBA-GEIGY
 Irgacure™ 819 es un fotoiniciador de CIBA-GEIGY
 Ebecryl™ 11 es un diacrilato de politilenglicol, disponible a través de UCB
 35 Ebecryl™ 168 es un metacrilato modificado con ácido, disponible a través de UCB
 Ebecryl™ 770 es un acrilato de poliéster con función ácida diluido al 40% de HEMA, disponible a través de UCB
 Ebecryl™ 1039 es un monoacrilato de uretano de UCB
 Ebecryl™ 1360 es un hexaacrilato de polisiloxano de UCB
 Verbatim™ LDR32, un fotopolímero líquido de Chemence
 40 Verbatim™ Acclaim 25, un fotopolímero líquido de Chemence
 Verbatim™ Acclaim 32, un fotopolímero líquido de Chemence
 Verbatim™ LF 25C, un fotopolímero líquido de Chemence
 Verbatim™ LF 32C, un fotopolímero líquido de Chemence
 Verbatim™ 180 SP Clear, un fotopolímero líquido de Chemence
 45 Verbatim™ LF 25C, un fotopolímero líquido de Chemence
 Verbatim™ HR50, un fotopolímero líquido de Chemence
 BHT es 2,6-di-t-butil-4-metilfenol de ALDRICH
 MH es 5 % en peso de 2-metilhidroquinona de MITSUI en DPGDA
 Santicizer™ 278 es disponible a través de MONSANTO
 50 Perenol™ S Konz es un polisiloxano de HENKEL
 Tinte amarillo es 2-(4-{butil-[4-(2-metoxietoxi)-fenil]-amino}-benzilideno)-malononitrilo, disponible a través de AGFA
 Tinte magenta es 2-ciano-3-(4-dibutilaminofenil)-but-2-enodinitrilo, disponible a través de AGFA.

EJEMPLO 1

55 Preparación del líquido curable para impresión por inyección IF-01

El líquido para impresión por inyección IF-01 se preparo mezclando los ingredientes tal y como se listan en la Tabla 1.

60

Tabla 1

Ingrediente (g)	IF-01
SR 506D	199,0
Ebecryl™ 11	178,0
Ebecryl™ 168	84,0
Ebecryl™ 770	337,0
Sancticizer™ 278	120,0
Irgacure™ 500	48,0
Perenol™ S Konz	12,0
MH	2,4
Acetato de etilo	19,0

Preparación de las capas fotosensibles PL-01 a PL-06

- 5 Las soluciones de recubrimiento de las capas fotosensibles PL-01 a PL-06 se prepararon mezclando los ingredientes tal y como se listan en la Tabla 2.

Tabla 2

Ingrediente (g)	PL-01	PL-02	PL-03	PL-04
Verbatim™ LDR32	95,0	-	-	-
Verbatim™ Acclaim 25	-	95,0	-	-
Verbatim™ Acclaim 32	-	-	95,0	-
Verbatim™ LF 25C	-	-	-	95,0
Irgacure™ 127	5,0	5,0	5,0	5,0
Ingrediente (g)	PL-05	PL-06		
Verbatim™ LF 32C	95,0	-		
Verbatim™ 180 SP Clear	-	95,0		
Irgacure™ 127	5,0	5,0		

- 10 Aplicación de las capas fotosensibles PL-01 a PL-06 sobre un soporte
- Las capas fotosensibles PL-01 a PL-06 se aplicaron en un espesor de 290 µm sobre un soporte de poliéster dotado de una capa adhesiva. La capa adhesiva sobre el soporte de poliéster tenía la siguiente composición : 79,10 % en peso de un copolímero de cloruro de vinilideno-metilacrilato-ácido itacónico (88/10/2), 18,60 % en peso de Kieselsof™ 100F de Bayer, 0,40 % en peso de Mersolat™ H de Bayer y 1,90 % en peso de Ultravon™ W de Ciba-Geigy.
- 15
- 20 Curado de las capas fotosensibles aplicadas PL-01 a PL-06
- El curado por UV se llevó a cabo sobre las capas aplicadas PL-01 a PL-06 por 10 pasos a través de un transportador DRSE-120 de FUSION UV SYSTEMS Ltd., equipado con una lámpara D. La velocidad del transportador fue de 20 m/min y se aplicó una potencia de 100 % (= 0,9 J/cm² sobre la superficie de las capas aplicadas).
- 25 Aplicación del líquido para impresión por inyección IF-01 sobre las capas curadas PL-01 a PL-06
- El líquido para impresión por inyección IF-01 se aplicó sobre las capas curadas PL-01 a PL-06 mediante un sistema de cepillo de pintura. Las gotitas se curaron pasando las muestras 8 veces a través del transportador DRSE-120 descrito anteriormente. Se llevó a cabo un post-curado por UV-C utilizando una caja de luz equipada con 4 lámparas Philips™ TUV ($\lambda_{\max} = 254 \text{ nm}$) durante 20 minutos.
- 30

Adhesión

La adhesión de las gotitas de tinta de inyección curadas sobre las capas curadas PL-01 a PL-06 se evaluó como sigue :

5 Se aplicó una cinta ASTM™ de Peramcel sobre ambos lados de la forma de impresión flexográfica, es decir una cinta ASTM™ en contacto con las gotitas curadas, la otra cinta ASTM™ sobre el lado posterior del soporte PET.

10 Tras separar las cintas ASTM™, se observó que las gotitas curadas no se han separado de las capas curadas PL-01 a PL-06.

EJEMPLO 2

Preparación de la capa fotosensible PL-07

15 La solución de recubrimiento de la capa fotosensible PL-07 se preparó mezclando los ingredientes tal y como se listan en la Tabla 3.

Tabla 3

Ingrediente (g)	PL-07
Verbatim™ HR50	22,8
Irgacure™ 127	1,2
IF-01	26,0

20 Aplicación de la capa fotosensible PL-07 sobre un soporte

La capa fotosensible PL-07 se aplicó sobre un soporte de poliéster dotado de una capa adhesiva (véase Ejemplo 1) en un espesor de 290 µm.

25 Curado de la capa fotosensible aplicada PL-07

El curado por UV se llevó a cabo sobre la capa aplicada PL-07 por 10 pasos a través del transportador DRSE-120 descrito anteriormente.

30 Aplicación del líquido para impresión por inyección IF-01 sobre la capa curada PL-07

35 El líquido para impresión por inyección IF-01 se aplicó sobre la capa curada PL-07 mediante un sistema de cepillo de pintura. Las gotitas se curaron pasando las muestras 8 veces a través del transportador DRSE-120 descrito anteriormente. Se llevó a cabo un post-curado por UV-C utilizando una caja de luz equipada con 4 lámparas Philips™ TUV ($\lambda_{max} = 254 \text{ nm}$) durante 20 minutos.

Adhesión

40 La adhesión de las gotitas de tinta de inyección curadas sobre la capa fotosensible curada de manera diferente PL-07 se evaluó tal y como se describe en el Ejemplo 1.

Tras separar las cintas ASTM™, se observó que las gotitas curadas no se han separado de la capa curada PL-07.

45 EJEMPLO 3

Preparación del líquido curable para impresión por inyección IF-02

50 El líquido para impresión por inyección IF-02 se preparó mezclando los ingredientes tal y como se listan en la Tabla 4.

Tabla 4

Ingrediente (g)	IF-02
SR 506D	10,400
Ebecryl™ 11	9,300
Ebecryl™ 168	4,400

Ebecryl™ 770	17,600
Sanctimizer™ 278	6,250
Irgacure™ 500	2,500
Perenol™ S Konz	1,000
MH	0,125
Acetato de etilo	1,000
Tinte amarillo	0,023
Tinte magenta	0,023

Preparación de la capa fotosensible PL-08

5 La solución de recubrimiento de la capa fotosensible PL-08 se preparó mezclando los ingredientes tal y como se listan en la Tabla 5.

Tabla 5

Ingrediente (g)	PL-08
BR 7432G	31,00
SR 604	6,50
Ebecryl™ 1039	6,50
SR 531	6,50
Genomer™ 1122	6,50
Irgacure™ 651	2,50
BHT	0,03

10 Aplicación de la capa fotosensible PL-08 sobre un soporte

La formulación de la Tabla 5 se aplicó sobre un soporte de poliéster dotado de una capa adhesiva (véase Ejemplo 1) en un espesor de 290 µm.

15 Curado de la capa fotosensible aplicada PL-08

La capa fotosensible aplicada PL-08 se colocó en una caja de nitrógeno. El oxígeno se eliminó haciendo circular nitrógeno. El curado por UV-A se llevó a cabo mediante una caja de luz UV-A equipada de 8 lámparas Philips™ TL 20W/10 ($\lambda_{\max} = 370$ nm) durante 30 segundos. La distancia entre la muestra y las lámparas de curado fue de alrededor de 10 cm.

20 Aplicación del líquido para impresión por inyección IF-02 sobre la capa curada PL-08

25 El líquido para impresión por inyección IF-02 se aplicó sobre la capa fotosensible curada PL-08 mediante un sistema de cepillo de pintura. El curado por UV-A se llevó a cabo en una caja de luz UV-A equipada de 8 lámparas Philips™ TL 20W/10 ($\lambda_{\max} = 370$ nm) bajo una manta de nitrógeno durante 3 minutos. La distancia entre la muestra y las lámparas de curado fue de alrededor de 10 cm. Se llevó a cabo un post-curado por UV-C utilizando una caja de luz equipada con 4 lámparas Philips™ TUV ($\lambda_{\max} = 254$ nm) durante 20 minutos.

30 Adhesión

La adhesión de las gotitas curadas del líquido IF-02 sobre la capa fotosensible PL-08 se evaluó tal y como se describe en el Ejemplo 1.

35 Tras separar las cintas ASTM™, se observó que las gotitas curadas no se han separado de la capa curada PL-08.

EJEMPLO 4

Preparación del líquido curable para impresión por inyección IF-03

El líquido para impresión por inyección IF-03 se preparó mezclando los ingredientes tal y como se listan en la Tabla 6.

Tabla 6

Ingrediente (g)	IF-03
SR 506D	11,40
Ebecryl™ 11	11,50
Sanctimizer™ 278	6,25
Irgacure™ 819	2,50
Genomer™ 1122	16,60

5 Preparación de la capa fotosensible PL-09

La solución de recubrimiento de la capa fotosensible PL-09 se preparó mezclando los ingredientes tal y como se listan en la Tabla 7.

10 Tabla 7

Ingrediente (g)	PL-09
BR 7432	25,00
BR 7432G	25,00
SR531	10,00
SR285	5,00
SR340	8,00
CN137	4,00
Genomer™ 1122	8,00
Miramer™ M100	8,00
Ebecryl™ 1360	5,00
Irgacure™ 651	4,00

Aplicación de la capa fotosensible PL-09 sobre un soporte

15 La formulación de la Tabla 7 se aplicó sobre un soporte de poliéster dotado de una capa adhesiva (véase Ejemplo 1) en un espesor de 290 µm.

Curado de la capa fotosensible aplicada PL-09

20 Se curó por UV-A una muestra de las capas aplicadas PL-09, es decir, PL-09/01, en una caja de luz UV-A durante 2 minutos ($\lambda_{\max} = 370$ nm), seguido de un curado por UV-C durante 20 minutos en una caja de luz UV-C ($\lambda_{\max} = 254$ nm). La muestra PL-09/01 no dio muestras de pegajosidad, lo que indica un curado completo de la muestra.

25 Otra muestra de la capa aplicada PL-09, es decir, PL-09/02, se curó por UV-A en una caja de luz UV-A durante 9 segundos. Tras curarse, la muestra PL-09/02 dio muestras de pegajosidad, lo que indica que no estaba completamente curada, es decir, que estaba parcialmente curada.

Aplicación del líquido para impresión por inyección IF-03 sobre las muestras PL-09/01 y /02.

30 El líquido para impresión por inyección IF-03 se aplicó sobre las muestras PL-09/01 y PL-09/02 mediante un sistema de cepillo de pintura. El curado por UV-A se llevó a cabo en una caja de luz UV-A equipada de 8 lámparas Philips™ TL 20W/10 ($\lambda_{\max} = 370$ nm) bajo una manta de nitrógeno durante 2 minutos. La distancia entre la muestra y las lámparas de curado fue de alrededor de 10 cm. Se llevó a cabo un post-curado por UV-C utilizando una caja de luz equipada con 4 lámparas Philips™ TUV ($\lambda_{\max} = 254$ nm) durante 20 minutos.

35

Adhesión

La adhesión de las gotitas de IF-03 sobre ambas muestras PL-09/01 y PL-09/02 se determinó utilizando un ensayo manual de resistencia al pelado. Por medio de un cuchillo afilado, se investigó la resistencia al pelado de las gotitas.

- 5 Las gotitas de IF-03 eyectadas sobre la muestra completamente curada PL-09/01 pudieron despegarse con bastante facilidad. Al contrario, no fue posible despegar las gotitas de IF-03 eyectadas sobre la muestra parcialmente curada PL-09/02.
- 10 Este ejemplo indica muy claramente que la adhesión de la imagen en relieve formada por eyección a modo de imagen de líquidos curables sobre un "suelo" parcialmente curado es más fuerte en comparación con la adhesión de la imagen en relieve sobre un "suelo" completamente curado. Esto puede estar debido a que, tras el curado parcial, en el "suelo" puede estar presente un monómero sin reaccionar, que puede reaccionar con los monómeros de la imagen en relieve durante el curado completo.

REIVINDICACIONES

1. Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica que comprende los pasos de:
 - (i) formar un cuerpo de manguito proporcionando una o más capas uniformes al menos parcialmente curadas sobre un soporte de manguito:
 - soportando un soporte de manguito (13) en una posición vertical coaxial a un eje de revestimiento (10),
 - proporcionando un collar de revestimiento anular (21), que suministra una composición curable (24) a dicho collar de revestimiento anular (21) y moviendo dicho collar de revestimiento anular (21) a lo largo de dicho soporte de manguito (13) en una dirección vertical coaxial a dicho eje de revestimiento (10), aplicando así una capa de dicha composición curable (24) sobre dicha superficie periférica de dicho soporte de manguito (13),
 - proporcionando una plataforma de irradiación (12) y moviendo dicha plataforma de irradiación (12) en sincronía con dicho collar de revestimiento anular (21) a lo largo de dicho soporte de manguito (13) en una dirección vertical mientras se irradia dicho recubrimiento de dicha composición curable (24) con el fin de curar al menos parcialmente dicha capa de dicha composición curable (24) sobre dicha superficie periférica,
 - opcionalmente, repitiendo los pasos de mover dicho collar de revestimiento (21) y dicha plataforma de irradiación (12), mientras se irradia dicha capa de dicha composición curable (24) aplicada por dicho collar de revestimiento (21), una pluralidad de veces con el fin de aplicar una pluralidad de dichas capas de dicha composición curable (21) sobre dicha superficie periférica de dicho soporte de manguito (13),
 - (ii) formar una imagen en relieve sobre dicho cuerpo de manguito mediante la eyección, a modo de imagen, de un fluido de eyección curable,
 - (iii) opcionalmente, postcurar completamente.
2. Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica según la reivindicación 1, en el que la formación de la imagen en relieve comprende la eyección, a modo de imagen, de al menos dos capas de un fluido de eyección curable y en el que se lleva a cabo un paso de curado sobre cada capa eyejada.
3. Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica según la reivindicación 1, en el que las una o más capas al menos parcialmente curadas del cuerpo de manguito tienen un espesor total de entre 0,2 y 3,0 mm.
4. Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica según la reivindicación 2, en el que las una o más capas al menos parcialmente curadas del cuerpo de manguito tienen un espesor total de entre 0,2 y 3,0 mm.
5. Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica según la reivindicación 1, en el que una composición curable empleada para formar las una o más capas al menos parcialmente curadas del cuerpo de manguito comprende al menos un oligómero de (met)acrilato de uretano, al menos un monómero de (met)acrilato y al menos un sistema fotoiniciador.
6. Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica según la reivindicación 5, en el que la composición curable comprende además un acrilato de silicona y/o un inhibidor.
7. Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica según la reivindicación 2, en el que una composición curable empleada para formar las una o más capas al menos parcialmente curadas del cuerpo de manguito comprende al menos un oligómero de (met)acrilato de uretano, al menos un monómero de (met)acrilato y al menos un sistema fotoiniciador.
8. Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica según la reivindicación 7, en el que la composición curable comprende además un acrilato de silicona y/o un inhibidor.
9. Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica según la reivindicación 1, en el que al menos dos de dichas capas al menos parcialmente curadas del cuerpo de manguito tienen una composición diferente.
10. Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica según la reivindicación 2, en el que al menos dos de dichas capas al menos parcialmente curadas del cuerpo de manguito tienen una composición diferente.
11. Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica según la reivindicación 1, en el que el fluido de eyección curable comprende al menos un monómero monofuncional, al menos un monómero u oligómero polifuncional, al menos un fotoiniciador y, opcionalmente, un plastificante.
12. Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica según la reivindicación 2, en el que el fluido de eyección curable comprende al menos un monómero monofuncional, al menos un monómero u oligómero polifuncional, al menos un fotoiniciador y, opcionalmente, un plastificante.

13. Método para fabricar una forma de manguito para impresión flexográfica según la reivindicación 2, en el que la imagen en relieve se forma mediante la eyección, a modo de imagen, de al menos dos fluidos de eyección curables diferentes.
- 5 14. Método de impresión flexográfica que comprende los pasos de:
(i) proporcionar una forma de manguito para impresión flexográfica preparada según la reivindicación 1,
(ii) montar dicha forma de manguito para impresión en una prensa de impresión flexográfica,
(iii) suministrar tinta a dicha forma de manguito para impresión montada,
(iv) transferir dicha tinta aplicada a un sustrato.
- 10 15. Método de impresión flexográfica que comprende los pasos de:
(i) proporcionar una forma de manguito para impresión flexográfica preparada según la reivindicación 2,
(ii) montar dicha forma de manguito para impresión en una prensa de impresión flexográfica,
(iii) suministrar tinta a dicha forma de manguito para impresión montada,
(iv) transferir dicha tinta aplicada a un sustrato.
- 15

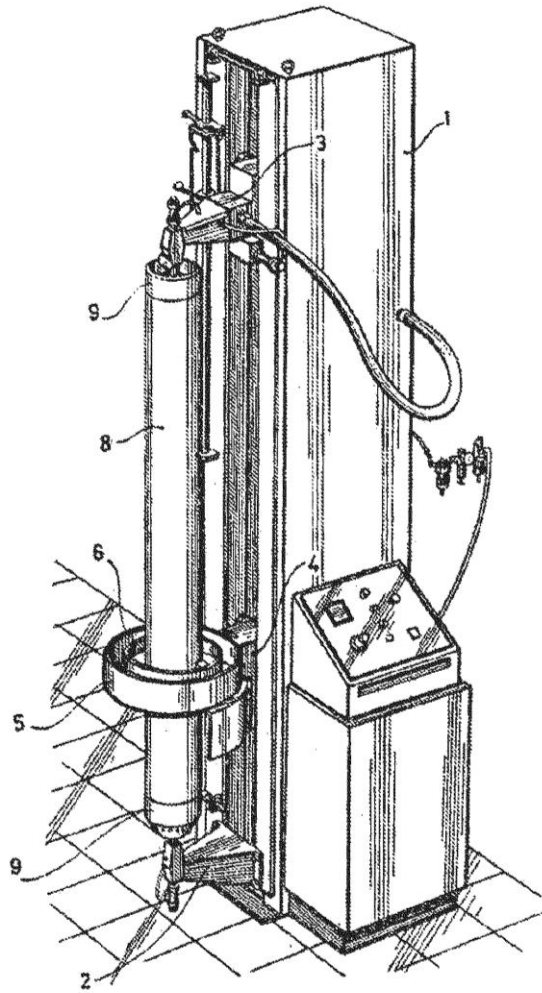


FIG. 1
(Estado de la técnica)

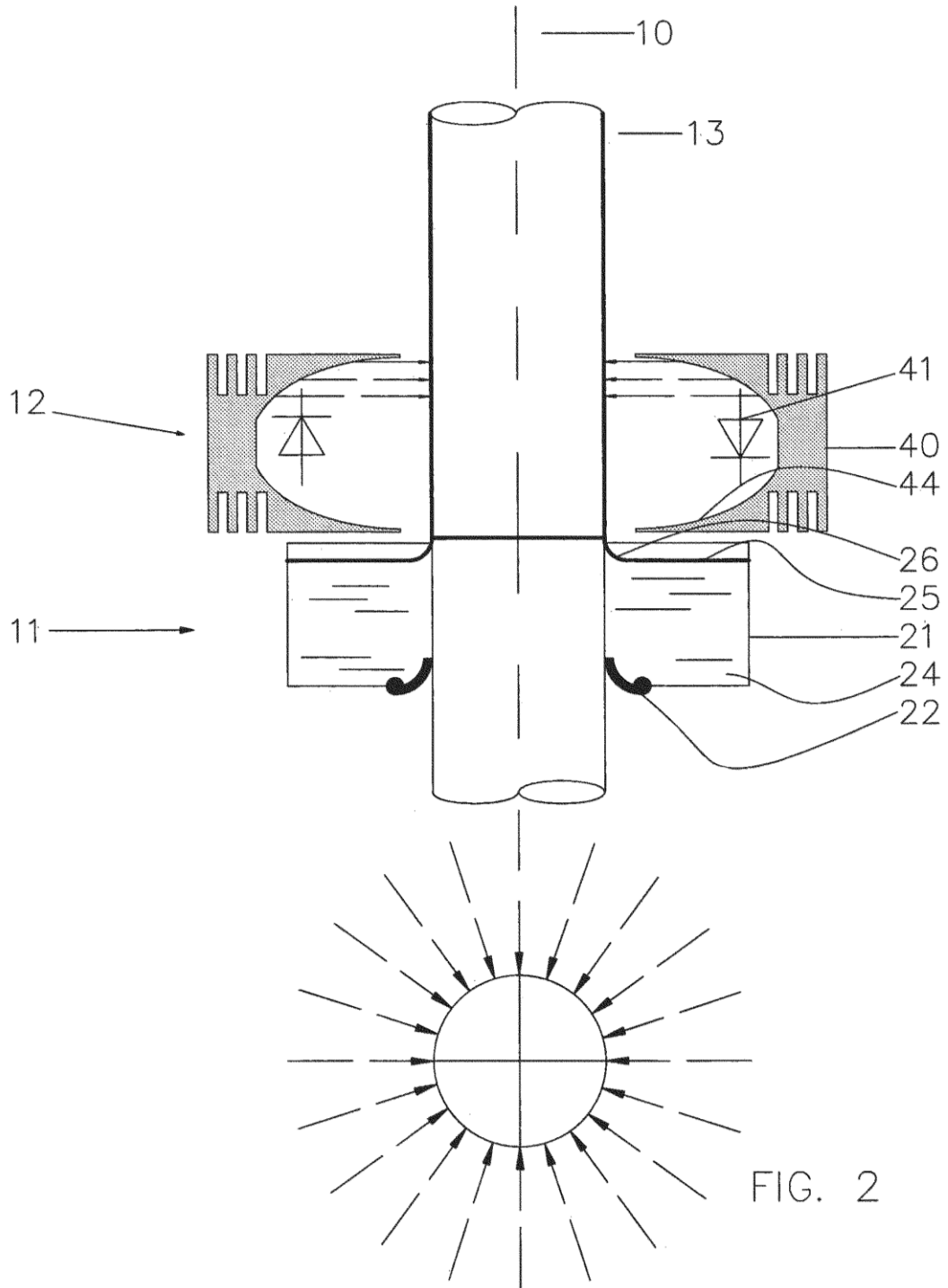


FIG. 2

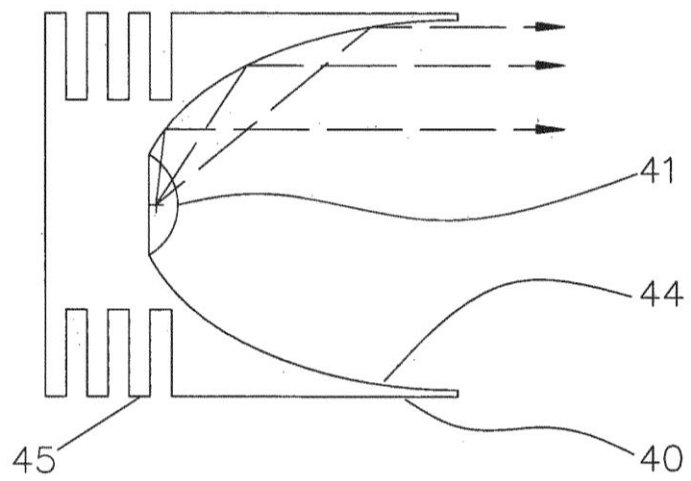
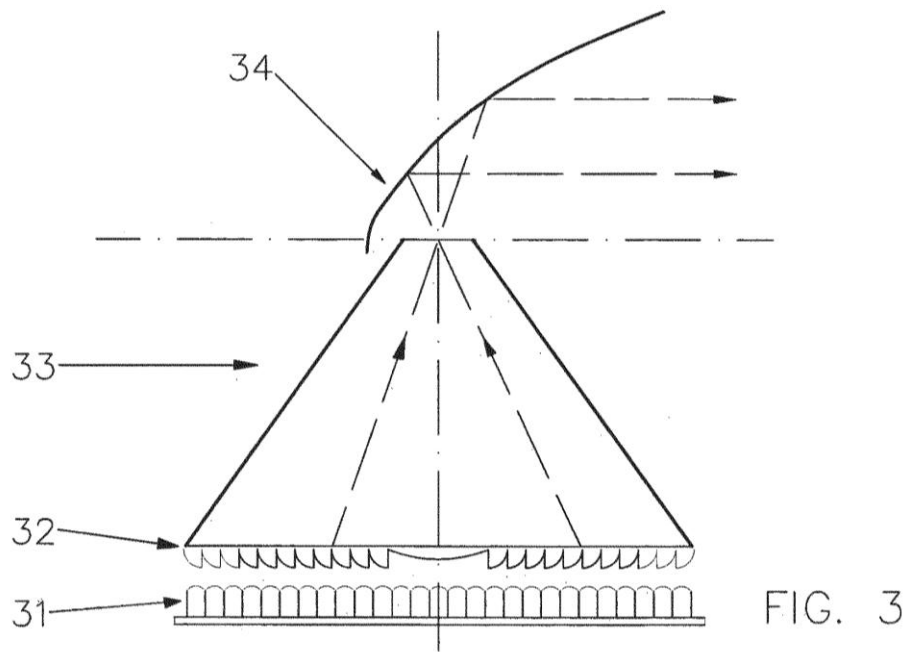


FIG. 4

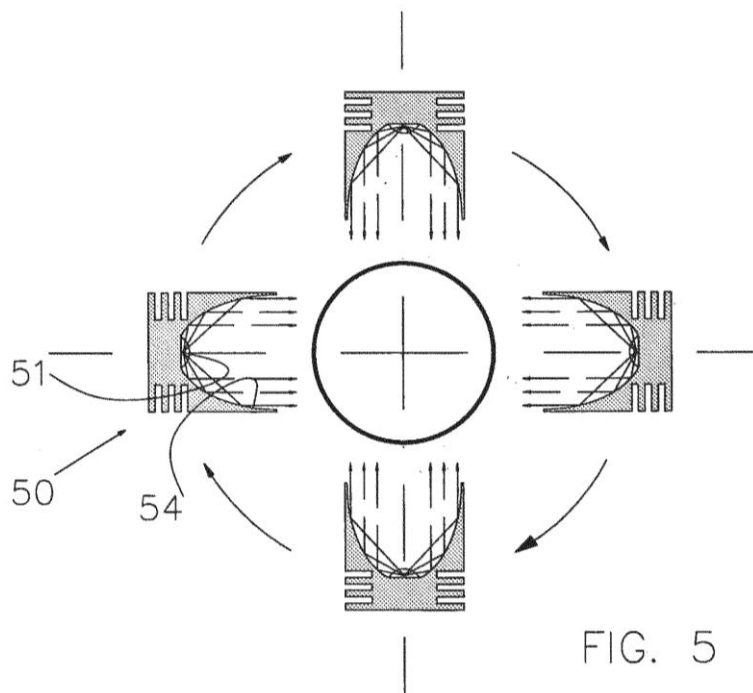
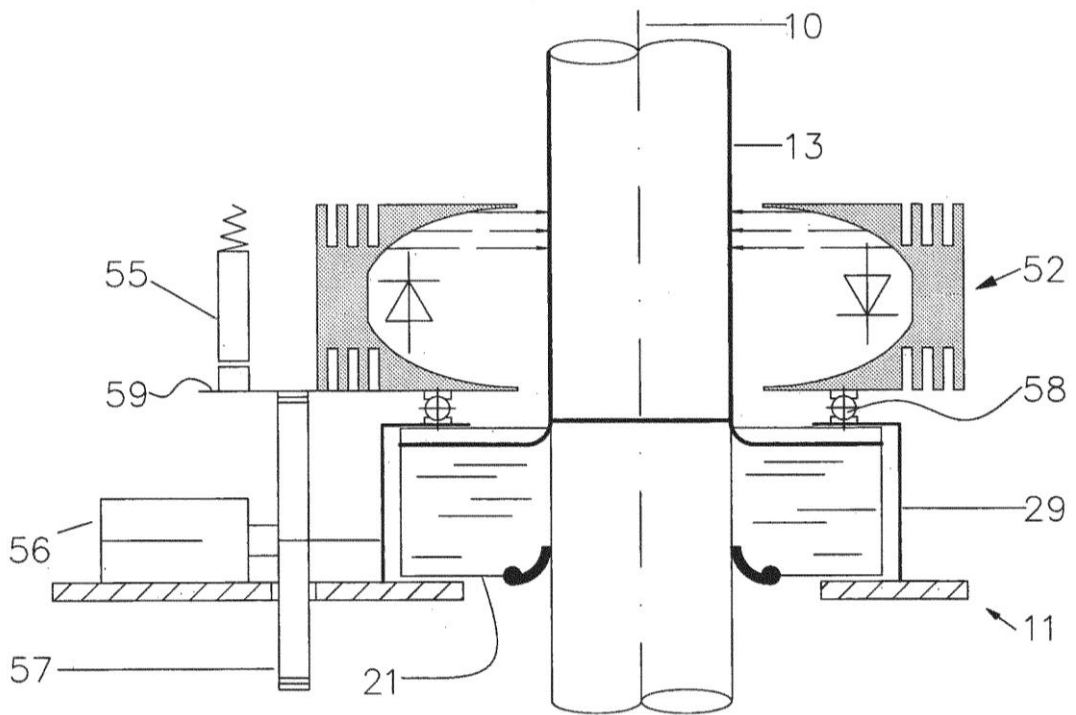


FIG. 5

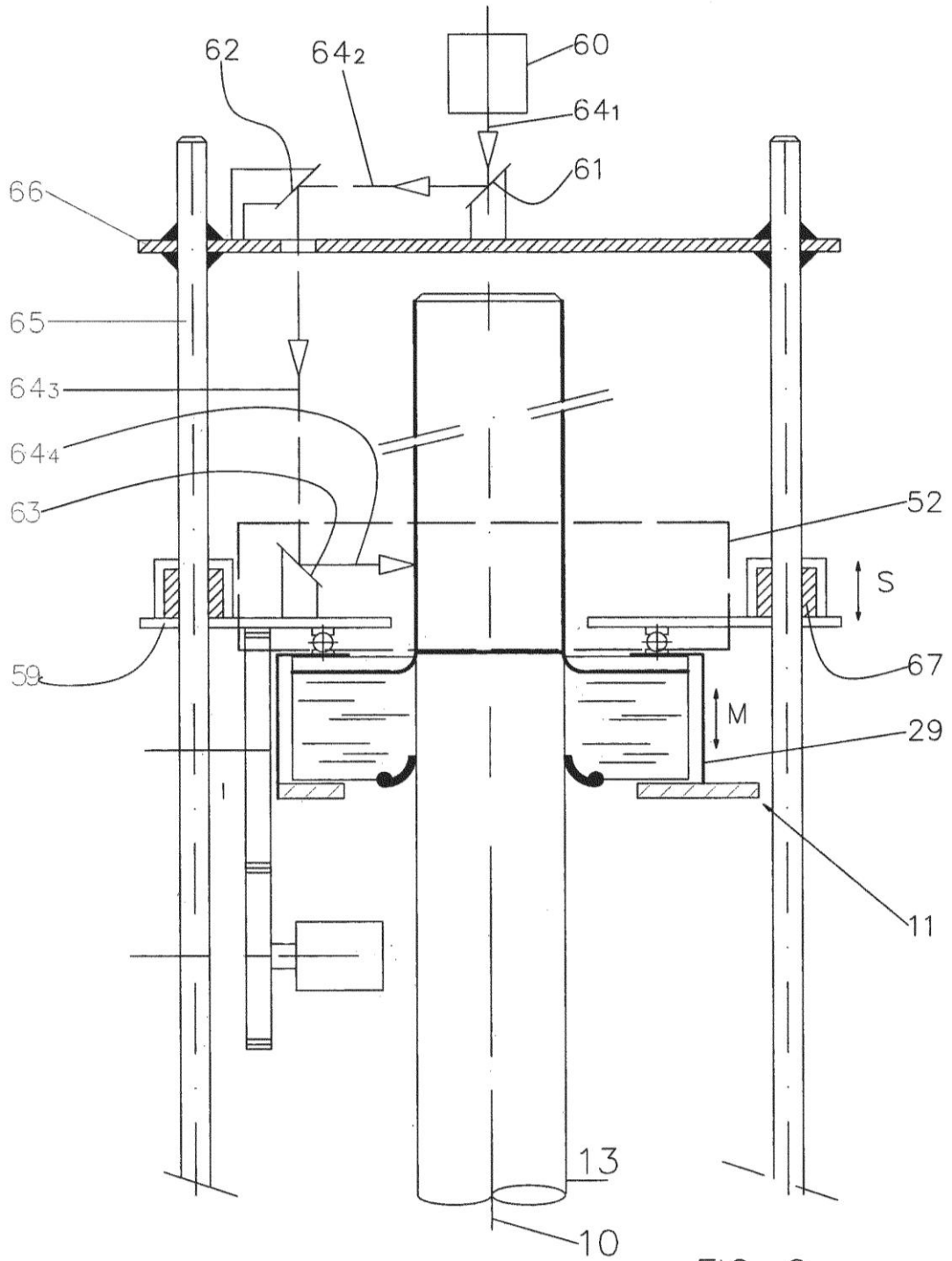


FIG. 6