

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 375**

51 Int. Cl.:

C09D 175/04 (2006.01)
B05D 3/02 (2006.01)
B05D 1/28 (2006.01)
B05D 1/34 (2006.01)
B05B 1/14 (2006.01)
B05B 13/04 (2006.01)
B05D 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2014 PCT/IL2014/051036**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15079447**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2014 E 14865277 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 3077121**

54 Título: **Sistema y método para aplicar recubrimiento delgado sobre superficie de área grande**

30 Prioridad:

28.11.2013 US 201361910041 P

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

28.03.2019

73 Titular/es:

**PALRAM INDUSTRIES (1990) LTD. (100.0%)
Kibbutz Ramat Yohanan
3003500 Kibbutz Ramat Yohanan, IL**

72 Inventor/es:

HUGI, REUVEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 706 375 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

Sistema y método para aplicar recubrimiento delgado sobre superficie de área grande

Antecedentes de la invención

5 En la técnica se conoce el recubrimiento de tableros o paneles. En ciertos casos, se requiere que el recubrimiento sea delgado y homogéneo. En algunos de estos casos, cuanto más delgado es el recubrimiento, mejor es el resultado, por una o más de muchas razones tales como ahorro de costes de los materiales de recubrimiento, peso añadido al tablero/panel básico, mejor homogeneidad de la capa de recubrimiento, etc. Algunos métodos conocidos para aplicar recubrimiento delgado incluyen sumergir el panel en un recipiente que contiene un material de recubrimiento fluido y dejar que el fluido gotee el panel en virtud de la gravedad (u otros métodos similares) después el panel se saca del recipiente. Otro método conocido implica aplicación de espray. Este método se puede aplicar con un aerosol de espray o cabina dedicada de espray con pistola de espray. La calidad del acabado superficial puede ser mejor que todos los demás métodos cuando un operario cualificado entrenado completa el proceso, siempre que el sustrato esté limpio y el recubrimiento no tenga problemas de adhesión.

10 Sin embargo, la aplicación de recubrimiento puede ser limitada debido a efectos 3D, y su homogeneidad es muy difícil de lograr. Los métodos conocidos sufren diversos inconvenientes tales como pobre homogeneidad, recubrimiento demasiado grueso que deteriora la calidad de transparencia del tablero recubierto y deterioran la fortaleza de la capa de recubrimiento; donde se requieren paneles de escala relativamente media que se mueven a instalaciones distintas a donde se producen los paneles; se requiere largo tiempo de aplicación de la capa de recubrimiento, desde el comienzo a un punto sobre el que se puede mover el panel recubierto, etc.

15 Existe la necesidad de sistemas y métodos para aplicar capa o capas de recubrimiento delgadas y homogéneas en áreas grandes de tableros, paneles y otros productos, tanto si tienen superficie plana o superficie con forma 3D, que asegure una capa delgada e incluso homogénea, aplicable en las instalaciones de producción de los paneles y que consuma poco tiempo desde la aplicación al final del proceso. El documento US 2010/0221449 A1 describe un aparato para aplicar recubrimientos a superficies de sustratos en forma de papel, cartón o películas de plástico, preferiblemente para materiales con acabado impreso. El documento US 2013/0122206 A1 describe un sistema de recubrimiento móvil para recubrir un aislamiento eléctrico, que incluye un recipiente de envío alargado que es transportable a un lugar de trabajo. El documento US 5.266.349 describe un método de recubrimiento conformal discreto, que comprende presurizar el recubrimiento, hacer avanzar longitudinalmente una superficie a recubrir, mientras se alimenta simultáneamente el recubrimiento sobre la superficie. El documento US 2009/0252878 A1 describe un método de recubrimiento en el que se suministra continuamente un recubrimiento líquido desde un cabezal de suministro a una superficie de un sustrato semejante a hoja que se traslada continuamente para formar un recubrimiento mientras se controla su grosor mediante una barra de recubrimiento dispuesta por encima del sustrato semejante a hoja. El documento US 2003/0161964 A1 describe un sistema y un método para formar recubrimientos continuos uniformes sin oquedades sobre artículos filamentosos al aplicar un recubrimiento con oquedades o de otro modo sustancialmente desigual a al menos algo de la parte expuesta de un artículo filamentoso o a un sustrato rotatorio. El documento JP 2000153182 A describe un sistema de recubrimiento por espray que comprende un cabezal de espray equipado con una primera tobera de expulsión de recubrimiento para expulsar un primer material de recubrimiento, una tobera de expulsión de aire para expulsar aire que se instala alrededor de la primera tobera de expulsión de recubrimiento, y una segunda tobera de expulsión de recubrimiento para expulsar un segundo material de recubrimiento que se instala alrededor de la tobera de expulsión de aire. El documento US 2005/0255249 A1 describe un método y un aparato para aplicar recubrimientos, el aparato incluye un cabezal de medición que tiene al menos una tobera que puede ser accionado por una señal de control. El documento US 2002/0024544 A1 describe un método y un aparato para imprimir sobre paneles rígidos y otras superficies contorneadas o texturizadas, en donde cada uno de una pluralidad de cabezales de impresión es movable independientemente para controlar el espaciamiento de los cabezales de impresión a la superficie de sustrato.

Compendio de la invención

20 Realizaciones de la invención están relacionadas con un método para recubrir una superficie de un producto, que comprende: depositar gotitas de un material de recubrimiento en un patrón predeterminado sobre la superficie desde una pluralidad de toberas incluidas en un conjunto de deposición de gotitas, el material de recubrimiento incluye al menos un componente polimérico; calentar la superficie del producto tras la deposición de las gotitas para provocar un gradiente de temperatura predeterminado a lo largo del producto en la dirección de producción; y curar el al menos un componente polimérico en el material de recubrimiento depositado para formar un recubrimiento sobre la superficie, en donde depositar comprende depositar dos tipos diferentes de materiales de recubrimiento y el patrón predeterminado comprende la ubicación de cada gotita de los dos tipos diferentes de materiales de recubrimiento, y en donde un primer material de recubrimiento incluye un componente polimérico y el segundo material de recubrimiento incluye solución con partículas funcionales sólidas, de manera que el patrón predeterminado comprende partículas funcionales del segundo material entrelazado en una cuadrícula del primer material.

25 En algunas realizaciones, el recubrimiento puede tener una desviación de grosor de menos de 1 micrómetro por 1 metro. En esta memoria también se describe un conjunto de deposición de gotitas que puede incluir un cabezal de

- 5 gotitas que tiene una pluralidad de toberas de deposición de gotitas y una unidad de movimiento de cabezal de gotitas para mover el cabezal de gotitas. Un sistema descrito en esta memoria puede incluir un transportador para transportar el producto a la unidad de recubrimiento. El conjunto de deposición de gotitas se puede configurar para depositar dos tipos de materiales de recubrimiento y el patrón predeterminado puede incluir ubicaciones predeterminadas para depositar gotitas de cada uno de los dos tipos de materiales de recubrimiento.
- El conjunto de deposición de gotitas puede ser un cabezal de impresión de chorro de tinta. En algunas realizaciones, la distancia entre una cara del conjunto de deposición de gotitas orientada hacia la superficie y la superficie puede ser entre 0,5-10 mm.
- 10 En algunas realizaciones, un tamaño de gotitas puede ser menor de 50 picolitros. En algunas realizaciones, una velocidad de las gotitas puede ser menor de 20 metros/segundo.
- Un sistema puede incluir una unidad de preparación de superficie prerrecubrimiento configurada para tratar la superficie antes de depositar el patrón. La unidad de preparación de superficie prerrecubrimiento puede incluir al menos uno de: una unidad de calentamiento y unos medios antiestática.
- 15 En algunas realizaciones, el material de recubrimiento incluye un solvente y el sistema de recubrimiento puede incluir una unidad de evaporación de solvente. Un sistema puede incluir una unidad de calentamiento posrecubrimiento para calentar la superficie recubierta.
- El sistema de recubrimiento puede ser adoptado para ser incluido en la línea de producción de producto. Adicionalmente, la línea de producción puede tener una tasa de producción y el sistema de recubrimiento puede recubrir la superficie del producto en la tasa de producción.
- 20 En algunas realizaciones, el recubrimiento puede tener una desviación de grosor de menos de 1 micrómetro por 1 metro. En algunas realizaciones, cada uno de los materiales de recubrimiento diferentes puede incluir un componente polimérico y el curado del componente polimérico en cada uno de los dos materiales de recubrimiento diferentes puede ser de manera que se puede formar una matriz relacionada en cruz que tiene un rasgo deseado de los dos materiales de recubrimiento.
- 25 En algunas realizaciones, el patrón de deposición puede ser un patrón repetitivo de manera que se puede formar una distancia constante entremedio y dos partículas vecinas en al menos una de una fila y una columna del patrón, de manera que la distancia puede ser no mayor de 70 micrómetros.
- El método puede incluir tratamientos adicionales, por ejemplo, calentar la superficie antes de depositar el material de recubrimiento. El método puede incluir evaporar un solvente en una unidad de evaporación de solvente, cuando el material de recubrimiento incluye un solvente. El método puede incluir calentar el material recubierto tras la deposición.
- 30 El método puede incluir controlar el tamaño de gotitas para que sea más pequeño que 50 picolitros. Control adicional puede incluir controlar una velocidad de las gotitas para que sea menos de 20 metros/segundo.
- Algunos aspectos adicionales de la invención pueden estar relacionados con un recubrimiento polimérico para recubrir una superficie de un producto rígido. El recubrimiento se recubre usando al menos un material de recubrimiento que tiene al menos un componente polimérico. El recubrimiento puede tener además una desviación de grosor de menos de 1 micrómetro por 1 metro. En algunas realizaciones, el recubrimiento puede ser transparente a luz visual. En algunas realizaciones, el grosor del recubrimiento puede ser como mucho 10 micrómetros. En algunas realizaciones, la anchura del recubrimiento puede ser al menos 3 metros.
- 35 El recubrimiento incluye dos materiales de recubrimiento depositados sobre el sustrato en un patrón predeterminado. El patrón predeterminado puede incluir un patrón repetitivo de materiales de recubrimiento primero y segundo.
- 40

Breve descripción de los dibujos

- 45 El tema de asunto considerado como la invención es señalado particularmente y reivindicado distintivamente en la parte concluyente de la memoria descriptiva. La invención, sin embargo, tanto en organización como en método de funcionamiento, junto con objetos, rasgos y ventajas de la misma, puede ser entendida mejor por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se lee con los dibujos adjuntos, en los que:
- La figura 1 se un diagrama de bloques esquemático que ilustra un sistema de recubrimiento construido y operativo según realizaciones de la presente invención;
- La figura 2 es un diagrama isométrico esquemático de una unidad de recubrimiento según realizaciones de la presente invención;
- 50 La figura 3 es una ilustración esquemática de un esquema de recubrimiento según realizaciones de la presente invención;
- La figura 4 es una ilustración esquemática de esquemas de deposición entrelazada según realizaciones de la presente

invención;

La figura 5 representa el efecto de la profundidad de la capa de recubrimiento en el nivel de reticulación según realizaciones de la presente invención;

5 Las figuras, 6A - 6F representan la dependencia del grosor de un aplanamiento de gotita en el tamaño (o volumen) de la gotita;

La figura 7 es una gráfica que muestra la dependencia de la tendencia de la capa de recubrimiento a desprenderse del sustrato sujeto a la temperatura de calentamiento en la sección de calentamiento, según algunas realizaciones de la presente invención; y

10 La figura 8 representa el efecto del tiempo de traslación de un sustrato recubierto en la unidad de secado/evaporación, según algunas realizaciones de la presente invención,

Se apreciará que por simplicidad y claridad de ilustración, elementos mostrados en las figuras no están necesariamente dibujados a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos pueden ser exageradas respecto a otros elementos por claridad. Además, donde se considera apropiado, numerales de referencia pueden repetirse entre las figuras para indicar elementos correspondientes o análogos.

15 **Descripción detallada de la presente invención**

En la siguiente descripción detallada, se presentan numerosos detalles específicos a fin de proporcionar un profundo entendimiento de la invención. Sin embargo, los expertos en la técnica entenderán que la presente invención puede ser puesta en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, no se han descrito en detalle métodos, procedimientos y componentes muy conocidos para no enturbiar la presente invención.

20 El recubrimiento homogéneo y delgado de superficies con materiales licuados se puede lograr mediante la aplicación de material de recubrimiento en partículas lo más pequeñas posible sobre la superficie de trabajo, mientras se mantiene alta tensión superficial del material de recubrimiento y alto coeficiente de humedecimiento (o bajo ángulo de humedecimiento Q) entre el material de trabajo y el material de recubrimiento. Diversos materiales recubiertos y de recubrimiento pueden requerir adaptación específica de los parámetros de recubrimiento, para permitir lograr un recubrimiento delgado y homogéneo con fuerte retención de la superficie recubierta.

25 Parámetros de recubrimiento pueden ser uno o más de la lista ejemplar que consiste en: temperatura de la superficie recubierta durante el proceso, temperatura del material de recubrimiento durante el proceso, viscosidad del material de recubrimiento, cantidad de solventes evaporativos en el material de recubrimiento en el comienzo del proceso y su tendencia a evaporar, espontáneamente o con asistencia, la tendencia del material de recubrimiento a formarse en gotitas pequeñas (dependiendo, por ejemplo, de la cantidad de energía requerida para formar una gotita en un tamaño definido y el diseño del elemento formador de gotita), la distancia de la unidad de aplicación a la superficie de trabajo, el ángulo con el que una gotita golpea la superficie de trabajo, etc.

30 Ahora se hace referencia a la figura 1, que es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un sistema de recubrimiento 10 para recubrir una superficie de un producto construido y operativo según algunas realizaciones de la presente invención. El producto a recubrir puede ser un producto rígido, por ejemplo, un tablero o un panel y el sistema 100 puede recubrir al menos una superficie del tablero o el panel. El sistema 10 puede comprender una unidad de recubrimiento 30, una unidad de curado 60 y una unidad de control 70. El sistema 100 puede incluir además un transportador 200 que se puede adaptar para transportar productos a recubrir adentro, a través y afuera del sistema 10. El sistema 10 puede comprender además unidades adicionales según se pueda desear y/o requerir, dependiendo del sustrato, el sistema de recubrimiento y el método, etc. Por consiguiente, el sistema 10 puede comprender además una unidad de preparación de superficie prerrecubrimiento 20 que se puede ubicar antes de la unidad de recubrimiento 30 a lo largo de la línea de producción. El sustrato puede entrar al sistema 10 por medio de la unidad 20 y ser tratado para mejorar las prestaciones de la unidad de recubrimiento 30. Por ejemplo, durante la traslación del producto a través de la unidad 20 puede ser expuesto a calentamiento proporcionado por cualquier fuente de calor conocida, tal como aire caliente, radiación térmica, radiación UV y similares. El calentamiento del sustrato puede ayudar a mejorar la cifra de tensión superficial, por lo tanto, la unidad 20 puede incluir cualquier dispositivo que realice cualquier método que mejore la tensión superficial. Además, se pueden usar medios antiestática que se pueden lograr por radiación en corona. Estos tratamientos se pueden aplicar sobre el sustrato y así subir su temperatura y como resultado - puede fortalecer la tensión superficial y la atracción del material de recubrimiento al sustrato. Para los expertos en la técnica será evidente que la unidad de preparación de superficie prerrecubrimiento 20 puede ser eliminada completamente o se puede diseñar y/o afinar para proporcionar el tratamiento prerrecubrimiento deseado, como derivado de la naturaleza del sustrato, el material de recubrimiento y los resultados deseados del recubrimiento.

35 La unidad de control 70 puede realizar todas las tareas de control de las otras unidades del sistema 10. Por consiguiente, la unidad de control 70 puede recibir datos indicativos del progreso del proceso de recubrimiento en cada unidad, datos indicativos de las condiciones ambientales en diversas unidades, tales como temperatura, humedad, velocidad del progreso, cantidad de energía de radiación, distancia del cabezal de deposición desde el sustrato, etc. La unidad de control 70 puede comprender un controlador, un CPU o cualquier unidad de control similar,

y una unidad de almacenamiento no transitorio de datos, tal como RAM, ROM, disco duro y similares. En el almacenamiento no transitorio de datos se pueden almacenar órdenes de control y programas, que cuando se ejecutan pueden provocar que el sistema 10 lleve a cabo las operaciones descritas en esta solicitud.

5 El transportador puede pasar a través de la unidad 20 a fin de hacer avanzar el producto a través de la unidad 20 y proporcionarlo además a la unidad de recubrimiento 30. El transportador 20 puede transportar productos al sistema de recubrimiento 10 desde la línea de producción. En algunas realizaciones, el sistema de recubrimiento 10 puede ser adoptado para ser incluido en la línea de producción de producto, en algunas realizaciones, la línea de producción puede tener una tasa de producción y el sistema de recubrimiento 10 puede ser adoptado para recubrir la superficie del producto a la tasa de producción.

10 Ahora se hace referencia también a la figura 2, que es un diagrama isométrico esquemático de la unidad de recubrimiento 30, según algunas realizaciones de la presente invención. La unidad de recubrimiento 30 puede recibir producto (p. ej., sustrato) 100, por ejemplo por medio del transportador 200, directamente de una línea de producción (no se muestra) o de área de almacenamiento y el sustrato puede o no ser pretratado en la unidad de preparación de superficie prerrecubrimiento 20, según se pueda desear. La unidad de recubrimiento 30 puede comprender uno o más
15 conjuntos de deposición de gotitas 32, tal como cabezal de impresión de chorro de tinta conocido en la industria de impresión. El conjunto de deposición de gotitas 32 se puede configurar para depositar gotitas de un material de recubrimiento desde una pluralidad de toberas según un patrón de deposición predeterminado, para formar un recubrimiento sobre la superficie de producto 100. El conjunto de deposición de gotitas 32 puede comprender un cabezal de deposición de gotitas 32B, conectado funcionalmente a la unidad de movimiento de cabezal de gotitas
20 32A. El cabezal de deposición de gotitas 32B puede comprender una pluralidad de toberas de deposición de gotitas, formadas en cualquier línea o distribución deseadas, típicamente con la intención de depositar gotitas sobre la superficie del sustrato 100 en dirección de deposición que es sustancialmente perpendicular a la superficie del producto, incluso se pueden usar otras direcciones de deposición, según se pueda requerir.

25 El cabezal de deposición de gotitas 32B puede ser movable por la unidad de movimiento de cabezal de gotitas 32A respecto al sustrato 100 a lo largo de uno o más ejes de bastidor de referencia, tales como ejes cartesianos X, Y y Z como se ilustra en la figura 2, en donde el eje X es paralelo a la dirección de movimiento A del transportador 200 (o la dirección de producción a través de la unidad de recubrimiento 30), el eje Y es perpendicular al eje X y paralelo al plano del transportador 200 (o paralelo al plano de sustrato cuando es una hoja plana), y el eje Z es perpendicular a los ejes X y Y. El cabezal de deposición de gotitas 32B también puede ser movable alrededor de un punto de giro imaginario o real 32C alrededor de uno o más ejes de giro x, y, z en cualquier sentido, donde el eje de giro x puede ser definido perpendicular al plano Y-Z, el eje de giro y puede ser definido perpendicular al plano X-Z, y el eje de giro z puede ser
30 definido perpendicular al plano X-Y.

35 Se pueden usar otras definiciones de las direcciones de giro, siempre que se mantenga el grado de libertad de maniobra requerido. El grado de libertad puede ser seleccionado según las prestaciones deseadas. Por ejemplo, si únicamente se van a recubrir paneles u hojas planos, se pueden requerir uno o dos grados de libertad cartesianos a fin de proporcionar cobertura completa del sustrato 200, dependiendo de la construcción específica del cabezal de deposición 32B y el tamaño real del sustrato 200 y se puede requerir otro grado de libertad cartesiano para permitir control de la distancia d desde la que se depositan las gotitas de material de recubrimiento. Cuando se va a recubrir un sustrato formado 3D (no se muestra), pueden requerirse 6 grados de libertad completos a fin de proporcionar
40 recubrimiento en los parámetros requeridos, tales como ángulo de deposición y distancia d desde la superficie de sustrato. El control del cabezal de deposición 32B y de la unidad de movimiento de cabezal 32A puede ser hecho por la unidad de control 70, que puede controlar todos o parte de los parámetros de recubrimiento, relacionados ambos con el movimiento del cabezal de deposición 32B (en uno cualquiera o los N grados de libertad, $1 \leq N \leq 6$) y con las prestaciones de deposición de gotitas, tales como tamaño de gotita, temperatura de gotita, velocidad de deposición de gotitas, distancia de deposición, dirección de deposición con respecto a la dirección de la superficie que es
45 recubierta, etc.

50 Como se trata anteriormente en esta memoria, uno de los parámetros de deposición puede ser la velocidad de deposición de gotitas en la superficie de sustrato 100, y otro parámetro de deposición puede ser el tamaño de gotita. Ambos parámetros pueden tener gran influencia en la homogeneidad de la capa de recubrimiento. Cuanto más pequeña es la gotita y más alta es la velocidad de deposición de la gotita, más alta es la tendencia de las gotitas a unirse entre sí en una capa de recubrimiento más delgada. Conforme disminuye el tamaño de las gotitas, la resolución de deposición tiene que hacerse más alta (p. ej., mayor cifra de puntos por pulgada (DPI)), a fin de depositar las gotitas a la distancia requerida entre sí. Una resolución típica de la deposición de gotitas puede ser 600 DPI; sin embargo, se pueden usar otras resoluciones, típicamente más altas. Los elementos internos del cabezal de deposición 32B,
55 específicamente los que están en contacto directo con los materiales de recubrimiento, se pueden hacer de materiales sostenibles con los rasgos químicos de los materiales depositados. En algunas realizaciones, la unidad de control puede controlar los parámetros de deposición de manera que el recubrimiento puede tener una desviación de grosor de menos de 1 micrómetro por 1 metro.

60 El cabezal de deposición 32B puede comprender cualquier número de toberas requerido, dispuestas en distribución de 1 o 2 dimensiones, como se sabe en la técnica. Como el cabezal de deposición 32B se puede mover a lo largo del eje Y, perpendicular a la dirección de movimiento del producto que tiene que ser recubierto, el cabezal de deposición

32B puede depositar una capa de recubrimiento sobre superficies tan anchas como se desee, donde la anchura de la superficie y el número de toberas en el cabezal de deposición 32B dictará la velocidad de recubrimiento del producto. Una velocidad de recubrimiento típica puede ser de 1-5 metros/min. Una velocidad típica de deposición de gotitas puede ser de 7-9 metros/segundo y esta velocidad puede permitir la deposición desde virtualmente cualquier dirección con respecto a la dirección de la gravedad, dado que la magnitud de la fuerza de la gravedad que actúa en una gotita depositada es insignificante comparada con la velocidad de la energía de deposición. Un tamaño típico de gotitas según realizaciones de la presente invención puede ser menos de 50 picolitros, que es menor que 30 nanogramos. Cuando se deposita a una tasa de deposición de 30 kHz, se puede lograr una capa de recubrimiento de menos de 1 micrómetro y la desviación de grosor del recubrimiento puede ser menos de 1 micrómetro por 1 metro. Según algunas realizaciones de la presente invención, la distancia entre dos toberas consecutivas puede ser menor de 350 micrómetros, lo que permite alta precisión de la ubicación en la que se coloca cada gotita sobre la superficie. El uso de tales cabezales de impresión impone que la viscosidad del material de recubrimiento esté en el intervalo de 2-30 centipoises. Con algunos materiales de recubrimiento, esta viscosidad requiere el uso de solventes y/o calentamiento del fluido de recubrimiento.

Algunas realizaciones de la invención pueden estar relacionadas con un método para recubrir una superficie de un producto, por ejemplo, un producto nervado tal como un panel o un tablero. El método puede incluir depositar gotitas de un material de recubrimiento en un patrón predeterminado sobre la superficie desde una pluralidad de toberas incluidas en un conjunto de deposición de gotitas; el material de recubrimiento incluye al menos un componente polimérico. Por ejemplo, se puede depositar un material de recubrimiento que incluye un acrilato de uretano usando un cabezal de impresión de chorro de tinta que tiene una pluralidad de toberas. En algunas realizaciones, el patrón predeterminado puede incluir depositar un único material de recubrimiento, mientras que en otras realizaciones el método puede incluir depositar dos tipos diferentes de materiales de recubrimiento y el patrón predeterminado comprende la ubicación de cada gotita de los dos tipos diferentes de materiales de recubrimiento, como se ilustra en las figuras 3-4.

En algunas realizaciones, el método puede incluir además curar el al menos un componente polimérico en el material recubrimiento depositado para formar un recubrimiento sobre la superficie del producto 100. Por ejemplo, el producto puede entrar a la unidad de curado 60, una fuente de energía de curado, tal como una lámpara UV, puede provocar que el al menos un componente polimérico se polimerice y endurezca, para formar un recubrimiento sobre la superficie del producto. En algunas realizaciones, el recubrimiento puede tener una desviación de grosor de menos de 1 micrómetro por 1 metro.

Un recubrimiento polimérico para recubrir una superficie de un producto rígido según algunas realizaciones de la invención puede incluir un material de recubrimiento que tiene al menos un componente polimérico. El recubrimiento polimérico se puede depositar sobre la parte superior de al menos una parte de una superficie de un producto nervado, por ejemplo, un tablero o un panel. El recubrimiento puede cubrir la superficie del producto de manera que el grosor del recubrimiento puede tener una desviación de grosor de menos de 1 micrómetro por 1 metro, por ejemplo, menos de 0,5 micrómetros por metro. El recubrimiento polimérico, recubierto por ejemplo, por el sistema 10, puede ser transparente en la luz visual. Por ejemplo, dicho recubrimiento puede ser al menos un 70 % transparente a luz visual según la norma ASTM D1003, por ejemplo, un 80 % o 90 % transparente.

En algunas realizaciones, el recubrimiento polimérico puede tener una anchura de al menos 3 metros. La anchura del recubrimiento puede ser definida como la distancia relativa que el conjunto de deposición de gotitas 32 se traslada en la dirección Y (como se ilustra en la figura 2) desde un lado del objeto 100 (p. ej. un tablero) al otro lado, mientras se deposita el material de recubrimiento. En algunas realizaciones, el sistema de ensamblaje puede trasladarse a lo largo de la dirección Y del objeto 100. Como alternativa, el objeto 100 puede ser movable en la dirección Y con respecto al conjunto 32. En algunas realizaciones, el conjunto 32 puede tener la anchura del objeto 100 de manera que no se requiere movimiento relativo entre el conjunto 32 y el objeto 100.

Ahora se hace referencia a la figura 3, que es una ilustración esquemática de patrones de deposición (p. ej., un esquema de recubrimiento), según algunas realizaciones de la presente invención. El sustrato 100 puede pasar a través de una unidad de recubrimiento, tal como la unidad de recubrimiento 30, en una de tres posibles realizaciones de recubrimiento. Según una primera realización de recubrimiento, el cabezal de deposición es movable y es controlado de manera similar al cabezal de deposición 32B de la figura 2. El cabezal de deposición, tal como el cabezal de deposición 332, se adapta para depositar un material de recubrimiento desde todas las toberas (es decir, 332A y 332B son iguales), de manera que el patrón de deposición entero 150 incluye una deposición homogénea de un único material de recubrimiento. Cuando el sustrato 100 atraviesa la unidad de recubrimiento 30, el cabezal de deposición 332 puede depositar el material de recubrimiento a fin de obtener las características necesarias tras el curado UV (ultravioleta). Un recubrimiento de este tipo puede tener un grosor de como mucho 10 micrómetros, por ejemplo, 1-8 micrómetros o 0,5-5 micrómetros.

Según una segunda realización de recubrimiento, el conjunto de deposición de gotitas 32 se puede configurar para depositar más de un tipo de material de recubrimiento. Por ejemplo, el conjunto de deposición de gotitas 32 se puede configurar para depositar dos tipos de materiales de recubrimiento y el patrón predeterminado puede incluir ubicaciones predeterminadas 150A y 150B para depositar gotitas de cada uno de los dos tipos de materiales de recubrimiento. En algunas realizaciones, cada uno de los materiales de recubrimiento diferentes puede incluir

componente polimérico y el curado (p. ej., por la unidad de curado 60) puede incluir curar el componente polimérico en cada uno de los dos materiales de recubrimiento diferentes de manera que se forma una matriz relacionada en cruz que tiene un rasgo deseado de los dos materiales de recubrimiento. Los dos materiales de recubrimiento diferentes pueden ser depositados, desde dos sets diferentes de toberas (332A y 332B). Cuando el producto 100 atraviesa la unidad de recubrimiento 30, el cabezal de deposición 332 puede depositar un primer material de recubrimiento según un primer esquema de deposición, representado esquemáticamente por el esquema 150A, para crear una primera matriz de recubrimiento y depositar un segundo material de recubrimiento según un segundo esquema de deposición 150B, para crear una segunda matriz de recubrimiento. Cuando se colocan, o registran, los materiales de recubrimiento primero y segundo sustancialmente en la parte superior entre sí desplazados con respecto a otro (registrado) representado esquemáticamente por el esquema 150, el segundo material de recubrimiento puede reaccionar o reticularse, o relacionarse mecánicamente con el primer material, creando así un material de recubrimiento combinado que presenta nuevos rasgos de la combinación de los rasgos de los materiales de recubrimiento primero y segundo, por ejemplo con mejor cohesión a la superficie del producto 100. Por ejemplo, el primer material de recubrimiento puede ser resina acrílica que proporciona resistencia a abrasión, arañazos, química y UV. El segundo material de recubrimiento puede ser un compuesto de plata/mercurio, que proporciona propiedad antibacteriana.

Según la tercera realización de recubrimiento, el cabezal de deposición 332 también se adapta para depositar dos materiales de recubrimiento diferentes de dos sets diferentes de toberas como método n.º 2. Las gotitas se depositarán a continuación entre sí a fin de proporcionar una superficie porosa que puede proporcionar protección mecánica para el material 410A que incluye solución con partículas funcionales sólidas por material 410B que incluye un componente polimérico, de manera que el patrón predeterminado comprende partículas funcionales del material 410A entrelazadas en una cuadrícula del material 410B. Por ejemplo, nanopartículas de filamentos de sílice pueden encontrar protección mecánica entre gotitas de resinas acrílicas como se describe esquemáticamente en la figura 4, que es una ilustración esquemática de esquemas de deposición 410A y 410B entrelazados, según realizaciones de la presente invención, en la que altos puntos de acrilato de uretano (representadas gráficamente por el símbolo Δ) se entrelazan con puntos de sílice entre (representadas gráficamente por el símbolo \odot), para lograr una capa de recubrimiento antiarañazos e hidrófoba con mejor resistencia a retirada física de los puntos de sílice debido a protección física por la cuadrícula de acrilato de uretano.

En algunas realizaciones, la deposición de dos materiales puede llevar a polimerización (por curado) de los dos materiales directamente sobre la superficie recubierta que, según algunas realizaciones de la invención, puede dar como resultado una capa de recubrimiento que tiene los rasgos deseados de los dos materiales. Un recubrimiento que tiene dos materiales de recubrimiento depositados sobre el sustrato en el patrón predeterminado (p. ej., patrones 150, 150A, 150B, 410A y 410B) puede tener un grosor de 20 micrómetros o menos.

Será evidente que el resultado de matrices relacionadas en cruz 150A y 150B, creando un recubrimiento combinado de matrices 150 se puede lograr usando cabezales de deposición distintos 332. Por ejemplo, dos cabezales de deposición diferentes, el primero deposita el primer material de recubrimiento y el segundo deposita el segundo material de recubrimiento, mientras una unidad de control, tal como la unidad de control 70, gobierna la ubicación exacta de cada una de las gotitas de material de recubrimiento en matrices. Según otra realización, se puede usar un único cabezal de deposición, en dos pasadas consecutivas, donde la deposición del segundo material de recubrimiento se puede realizar tras la deposición del primer material de recubrimiento. Esta realización puede reducir el coste de la unidad de deposición a costa de menor capacidad de recubrimiento, y los materiales de recubrimiento primero y segundo se tendrán que seleccionar apropiadamente de modo que el espacio de tiempo entre la deposición de los materiales primero y segundo no perjudique el resultado final requerido.

Según incluso otra realización, el segundo material de recubrimiento se puede depositar sobre el primer material de recubrimiento (los esquemas de recubrimiento primero y segundo se solapan sustancialmente), permitiendo así la polimerización de los materiales primero y segundo directamente sobre el sustrato 100.

En algunas realizaciones, el recubrimiento puede incluir patrones de deposición repetitivos, de materiales de recubrimiento primero y segundo (p. ej., patrones, 150A, 150B, 410A y 410B). Tal patrón repetitivo puede tener una distancia constante entre dos partículas vecinas, del mismo material de recubrimiento y/u otro material de recubrimiento en al menos una de una fila y una columna del patrón. En algunas realizaciones, la distancia puede ser como mucho 70 micrómetros.

En algunas realizaciones, el método puede incluir además calentar la superficie del producto antes de depositar el material de recubrimiento, por ejemplo, usando la unidad de preparación de superficie 20.

Cuando el material de recubrimiento depositado implica capacidad relativamente alta de los solventes, el método puede incluir evaporar los solventes que quedan en la salida de la unidad de recubrimiento 30 en la unidad de evaporación de solvente 40, por ejemplo por medio de calentamiento, ventilación forzada y evaporación espontánea en el tiempo. Los expertos en la técnica apreciarán que la evaporación de solventes residuales se puede hacer espontáneamente, o puede no requerirse en absoluto, dependiendo, entre otras cosas, de la cantidad inicial de solventes en el material de recubrimiento, la tendencia a evaporación del solvente, la velocidad de producción y las condiciones ambientales.

5 Cuando se requiere un recubrimiento sumamente delgado y/o cuando se requiere incluso evaporación adicional de solventes residuales, el método puede incluir calentar el material recubierto tras la deposición. El sustrato 100 puede pasar a través de la unidad de calentamiento 50 en la que se calienta el recubrimiento a un intervalo de temperaturas que depende de la temperatura de proceso anterior. Si la deposición se basa en recubrimiento con solventes, el calentamiento se aplicará para bajar la viscosidad del material de recubrimiento para permitir que los solventes residuales se evaporen y para mejorar el humedecimiento del sustrato por el material de recubrimiento, o intervalo de temperaturas opcional -30-120 °C dependiendo de la selección de solvente y el tipo de resina a fin de ayudar a evaporar el solvente residual atrapado entre la capa de recubrimiento y la superficie de sustrato 100. El calentamiento también puede ayudar a aplanar la capa de recubrimiento al calentar el material de recubrimiento, cuya cifra de viscosidad es ahora más alta, debido a evaporación del solvente, de manera que la desviación de grosor de recubrimiento es lo más baja posible, por ejemplo, menos de 1 micrómetro por 1 metro, o incluso menos de 0,5 micrómetro por 1 metro. La longitud de exposición del sustrato 100 a calor en la unidad de calentamiento 50, y la temperatura de calentamiento se pueden decidir según el material de recubrimiento seleccionado, la capacidad inicial de los solventes, la velocidad de producción, las condiciones ambientales y similares. Todos estos parámetros pueden ser controlados por la unidad de control 70 para provocar que la desviación de grosor de recubrimiento sea menos de 1 micrómetro por 1 metro.

20 Tras haber evaporado la cantidad requerida de solventes (si los hay) el sustrato puede pasar a través de la unidad de curado/reticulación 60. La unidad de curado 60 puede incluir curar por radiación ultravioleta o cualquier otro dispositivo de curado conocido en la técnica. En algunas realizaciones, el producto recubierto puede ser transferido a la unidad de curado 60 directamente después de la unidad de recubrimiento 30. Adicionalmente, el producto recubierto puede ser calentado por la unidad de calentamiento 40 antes de entrar a la unidad de curado 60

25 El inventor de la presente invención ha descubierto, durante experimentos, que las siguientes variables de producción pueden dar mejores resultados cuando residen en los intervalos representados más adelante. Mejores resultados pueden significar, en la descripción de realizaciones de la presente invención una capa de recubrimiento requerida más delgada, una capa de recubrimiento más homogénea, una producción más rápida de la capa de recubrimiento, uso de menos materiales solventes, uso de menos energía durante la producción.

30 Se ha encontrado que el calentamiento del material de recubrimiento durante o brevemente antes del cabezal de impresión proporciona mejores resultados ya que la temperatura del material de recubrimiento era más alta, proporcionando así mejores rasgos de humedecimiento del material de recubrimiento, mejor dispersión y nivelación del material de recubrimiento y recubrimiento más homogéneo. Un intervalo de temperaturas preferido para materiales de recubrimiento líquidos con intervalo de viscosidad por debajo de 100 centipoise (por ejemplo, tipo acrilato de uretano) fue de 30-60° C, y una temperatura preferida adicional de los materiales de recubrimiento en el cabezal de impresión antes de la deposición puede ser de 80 °C.

35 El tamaño de las gotitas depositadas puede dar mejores resultados de recubrimiento ya que se hacen más pequeñas, dado que la gotita es más pequeña, sus características de humedecimiento de una superficie mejoran. Según algunas realizaciones de la invención, el método puede incluir además controlar el tamaño de las gotitas para que esté en un intervalo preferido de tamaño de gotita por ejemplo, las gotitas pueden ser más pequeñas de 50 picolitros. Por ejemplo, el intervalo preferido para un material de recubrimiento tipo acrilato de uretano puede ser de 10-35 picolitros.

40 La velocidad de una gotita de material de recubrimiento, medida en la salida del cabezal de impresión también tiene influencia de la calidad del recubrimiento. En algunas realizaciones, el método puede incluir controlar una velocidad de las gotitas para que sea menor de 20 metros/segundo. Por ejemplo, se ha encontrado que para una deposición de material de recubrimiento tipo acrilato de uretano, la velocidad de las gotitas en el intervalo de 7-9 metros/segundo ha demostrado buenos resultados de humedecimiento (es decir, homogeneidad y capa más delgada) y buenos resultados visuales (es decir, el recubrimiento parece limpio y claro al ojo). Cabe señalar también que una velocidad de deposición demasiado baja puede provocar una dispersión demasiado pequeña de la gotita sobre la superficie, y velocidad de deposición demasiado alta puede provocar que partículas de la gotita reboten hacia atrás desde la superficie y se rompa la gotita provocando un recubrimiento desigual en esa ubicación. En general, la energía cinética dada a la gotita debido a velocidad de deposición debe equilibrarse con la fuerza de tensión superficial de la gotita, de modo que se logra máxima dispersión de la gotita sin provocar que la gotita se rompa o rebote hacia atrás desde la superficie.

50 Se ensayó la distancia óptima del cabezal de deposición a la superficie. En algunas realizaciones, la distancia entre una cara del conjunto de deposición de gotitas 36 orientado a la superficie y la superficie 100 está entre 0,5-10 mm. Por ejemplo, para un material de recubrimiento tipo acrilato de uretano, la distancia de deposición de 1-3 mm demuestra buenos rasgos de recubrimiento cuando la velocidad de deposición está en el intervalo preferido definido anteriormente. La deposición en este intervalo de velocidad e intervalo de distancia asegura buena dispersión de la gotita, y, junto con el hecho de que la dispersión permanece en un área confinada específica sobre la superficie, también se asegura que se mantiene la resolución de deposición requerida. Debido a alto nivel de control de la distancia del cabezal de deposición a la superficie de sustrato y además de la velocidad de deposición, conjuntamente con los rasgos físicos específicos de los materiales de recubrimiento, la dirección de deposición desde el cabezal de deposición a la superficie recubierta se puede hacer virtualmente en cualquier dirección con respecto a la dirección de la gravedad. La diferencias entre extremos tales como deposición con la dirección de la gravedad y opuesta a la dirección de la gravedad se puede compensar, por ejemplo, aumentando la velocidad de deposición cuando se

deposita en una dirección opuesta a la dirección de la gravedad, comparada con la velocidad de deposición cuando se deposita paralelo a la dirección de la gravedad.

5 El grosor de la capa de recubrimiento se puede controlar y puede ser reducido a menos de 10 micrómetros (dependiendo del material de recubrimiento). Los parámetros de deposición a través de los que se puede controlar el grosor de deposición puede ser la tensión de la deposición (que controla la velocidad de deposición) y la frecuencia de deposición (que controla el número de gotitas por cierta área recubierta definida), y es posible controlar el grado de reticulación (DC) de dos materiales que se depositan uno sobre otro. Por medio de análisis del nivel de reticulación, es posible alcanzar una capa de recubrimiento de materiales reticulados tan delgada como de 18 micrómetros. Otros parámetros de deposición y de recubrimiento que toman parte en el proceso pueden ser la velocidad de recubrimiento del sustrato de 1 m/minuto, la evaporación espontánea del solvente a temperatura ambiente durante 2 minutos y luego exposición a gradiente de calentamiento de 60 °C a 90 °C en 2 minutos mediante una lámpara de mercurio de tipo H+.

10 El grado de reticulación de los materiales de recubrimiento en las diferentes profundidades de la capa de recubrimiento puede ser controlado a través de control de la temperatura a la que se exponen los materiales y/o el tiempo de exposición. Una reticulación demasiado rápida en la superficie de la capa de recubrimiento puede ser retrasada por la reacción no deseada de los materiales con oxígeno en el aire en lugar de reticulación.

15

La reticulación a profundidad relativamente lejana de la superficie del recubrimiento se puede retrasar, o mantener una fase de grado de reticulación bajo debido a penetración más pobre de la energía de excitación/curado de la lámpara.

20 Se hace referencia a la figura 5, que representa el efecto de la profundidad de la capa de recubrimiento en el nivel de reticulación según realizaciones de la presente invención. Se puede ver que se logra el grado de reticulación más alto (porcentaje), en el ejemplo, de la figura 5, a profundidad de aproximadamente 18 micrómetros con grado de reticulación de aprox. el 80 %, mientras que más cerca de la superficie (at 15 micrómetros) el grado de reticulación es inferior (aprox. el 70 %) y a profundidades más altas, p. ej. a profundidad de 30 micrómetros, el grado de reticulación es aprox. el 68 %.

25 La resistencia a la abrasión como resultado del grado de reticulación, tras el final de la fase de curado, puede ser medida por la norma Taber ASTM D1044 para probar el nivel de molienda.

Con el material acrilato de uretano, los resultados tras 100 revoluciones de molienda mostraron degradación de menos del 4 % en la transparencia a luz visual de la capa de recubrimiento y tras 500 revoluciones degradación de menos del 8 % de transparencia a luz visual.

30 El grado de viscosidad del material de recubrimiento, en el momento de deposición, tiene efecto en la calidad del recubrimiento final. Cuanto menor es la viscosidad, más gotitas depositadas tenderán a dispersarse, ser delgadas y crear una capa más homogénea con gotitas vecinas. Por otro lado, menor viscosidad requiere, con muchos de los materiales de recubrimiento utilizables, más tiempo de evaporación de solvente, precalentamiento más alto y mayor cantidad de energía de evaporación. El inventor de la presente invención ha descubierto que, con material de recubrimiento de uretano acrilato, la viscosidad en el intervalo de 2-30 centipoise (cP) ofrece alta calidad de la capa de recubrimiento.

35

40 Se hace referencia a las figuras 6A - 6F, que representan la dependencia del grosor de una gotita aplanada en el tamaño (o volumen) de la gotita. Las figuras 6A-6C representan tres fases de aplanamiento de una gotita de 5 ml, y las figuras 6D - 6F representan tres fases de aplanamiento de una gotita de 25 ml. En la figura 6A, se presenta una gotita tendida en una superficie de policarbonato (PC). El grosor inicial de la gotita es de 4021,162 µm. En figura 6B, el grosor de la gotita son 2474 µm, y en la figura 6C, el grosor virtualmente final de la gotita son 618. Para una gotita de 25 ml, en la figura 6D se puede ver que el grosor inicial de la gotita son 6805 µm. En la figura 6E, la gotita se aplanan aún más para alcanzar un grosor de 5103 µm, y en la figura 6F, la gotita de 25 ml alcanza un grosor virtualmente final de 1391 µm, que es más de dos veces el grosor final de la gotita de 5 ml.

45 También se examinó la resolución de deposición alcanzable, en el intervalo de 500 - 3000 puntos por pulgada (DPI). Asumiendo un tamaño/volumen relativamente fijos de una gotita depositada, se encontró que cuanto más alto es el grosor de la capa de recubrimiento, más alta es la resolución alcanzable, dado que las gotitas se pueden depositar en múltiples subcapas de deposición y, por lo tanto, se puede ubicar en densidad más alta por área dada de sustrato. Se descubrió que, para las condiciones que comprenden temperatura de 40 °C en la fase de precalentamiento antes de la fase de aplicación, una permanencia de 2 minutos a una temperatura ambiente en el túnel de evaporación y exposición a 60-90 °C en el túnel de calentamiento, una deposición a resolución de 1100 DPI proporciona resultado óptimo para una capa de recubrimiento homogénea. La resolución de deposición puede ser controlada controlando la velocidad de transportador y la frecuencia de los ciclos de deposición. Estas interrelaciones de estos parámetros se pueden expresar mediante:

50

$$55 \quad \frac{\text{gotitas}}{n.^{\circ} \text{ de toberas}} \times \text{const} = \text{frecuencia} \quad (1)$$

$$\frac{\text{frecuencia}}{\text{velocidad de líneas}} \times \text{const} = \text{DPI} \quad (2)$$

También se examinó la dependencia de la tendencia del material de recubrimiento a desprenderse de la placa de sustrato sujeta a la temperatura de calentamiento final.

5 Ahora se hace referencia a la figura 7, que es una gráfica que muestra la dependencia de la tendencia de la capa de recubrimiento a desprenderse del sustrato (medida en el número de horas de exposición a radiación UV antes de que la capa de recubrimiento comience a desprenderse) sujeta a la temperatura de calentamiento en la sección de calentamiento, se ve claramente que cuanto más alta es la temperatura de calentamiento, mejor es la conexión de la capa de recubrimiento (menor es la tendencia a desprenderse). Cuando la temperatura de calentamiento final es de 40 °C, el material de recubrimiento comenzará a desprenderse tras 1000 horas de exposición a condiciones ambientales, y cuando se calienta a una temperatura final de 90 °C, permanecerá 3000 horas en condiciones ambientales antes de desprenderse.

También se examinó el efecto del tiempo de traslación de un sustrato recubierto en la unidad de secado/evaporación (o la velocidad del transportador que mueve el sustrato recubierto a través de la unidad de secado/evaporación) según algunas realizaciones de la presente invención.

15 Ahora se hace referencia a la figura 8, que representa el efecto del tiempo de traslación de un sustrato recubierto en la unidad de secado/evaporación, para 5 velocidades diferentes de la transportador (0,5, 1, 2, 3 y 5 m/min) para dos números diferentes de ciclos de abrasión (100 y 500 ciclos). La resistencia a la abrasión se presenta por el grado de nebulosidad del sustrato. Se ve claramente que cuanto más tiempo permanece el sustrato en la unidad de secado/evaporación, menor es el grado de nebulosidad (que muestra mejor resistencia a la abrasión). La explicación puede ser que cuanto más está el recubrimiento en la unidad de secado/evaporación, más alto es el porcentaje de evaporación de los solventes y más alto es el grado de reticulación.

La calidad del recubrimiento según algunas realizaciones de la presente invención depende, entre otras cosas, del factor de humedecimiento del material de recubrimiento con respecto al sustrato que se está recubriendo.

25 Por ejemplo, el número de tensión superficial del PC es de 38 mN/m, y el factor de tensión superficial de un material de recubrimiento usado por el inventor en pruebas es de 33 mN/m, que cumple con el requisito de que el material de recubrimiento debe tener un factor de tensión superficial menor que el del sustrato que está recubriendo. La tensión superficial del sustrato se puede hacer incluso más alta subiéndola su temperatura, que a su vez mejorará el humedecimiento de la capa de recubrimiento.

30 Según algunas realizaciones de la presente invención, el uso de un cabezal de deposición (uno o más) para depositar dos materiales que deben reaccionar para crear alto grado de reticulación con un esquema de deposición que deposita uno de los materiales sobre el otro material, con gotitas tan pequeñas como de 10-15 picolitros de volumen, y deposición del segundo material desplazada con respecto a la ubicación de deposición del primer material, el intenso contacto de los dos materiales entre sí puede promover un grado de reticulación más alto incluso con menos uso de calentamiento o curado por radiación, debido a la intensa reacción entre las gotitas de los dos materiales, y especialmente cuando los dos materiales tienden a disolverse entre sí.

Si bien en este documento se han ilustrado y descrito ciertos rasgos de la invención, a los expertos en la técnica se les ocurrirán muchas modificaciones, sustituciones, cambios y equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un método para recubrir una superficie de un producto (100), que comprende:
- 5 depositar gotitas de un material de recubrimiento en un patrón predeterminado (150) sobre la superficie desde una pluralidad de toberas (32A, 32B) incluidas en un conjunto de deposición de gotitas (32), el material de recubrimiento incluye al menos un componente polimérico;
- calentar la superficie del producto (100) tras la deposición de las gotitas para provocar un gradiente de temperatura predeterminado a lo largo del producto en una dirección de producción; y
- curar el al menos un componente polimérico en el material de recubrimiento depositado para formar un recubrimiento sobre la superficie,
- 10 en donde depositar comprende depositar dos tipos diferentes de materiales de recubrimiento y el patrón predeterminado (150) comprende la ubicación de cada gotita de los dos tipos diferentes de materiales de recubrimiento, y
- en donde un primer material de recubrimiento (410B) incluye un componente polimérico y el segundo material de recubrimiento (410A) incluye solución con partículas funcionales sólidas, de manera que el patrón predeterminado (150) comprende partículas funcionales del segundo material entrelazadas en una cuadrícula del primer material.
- 15 2. Un método según la reivindicación 1, que comprende calentar el material recubierto tras la deposición para aplanar el recubrimiento para que tenga una desviación de grosor de menos de 1 micrómetro por 1 metro.
3. Un método según la reivindicación 1, en donde cada uno de los materiales de recubrimiento diferentes incluye un componente polimérico y en donde curar incluye curar el componente polimérico en cada uno de los dos materiales de recubrimiento diferentes de manera que se forma una matriz relacionada en cruz que tiene un rasgo deseado de los dos materiales de recubrimiento.
- 20 4. Un método según la reivindicación 1, en donde el patrón de deposición es un patrón repetitivo de manera que se forma una distancia constante entre dos partículas vecinas en al menos una de una fila y una columna del patrón, de manera que la distancia es como mucho 70 micrómetros.
- 25 5. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
- en donde el gradiente de temperatura predeterminado es de 60 °C a 90 °C.

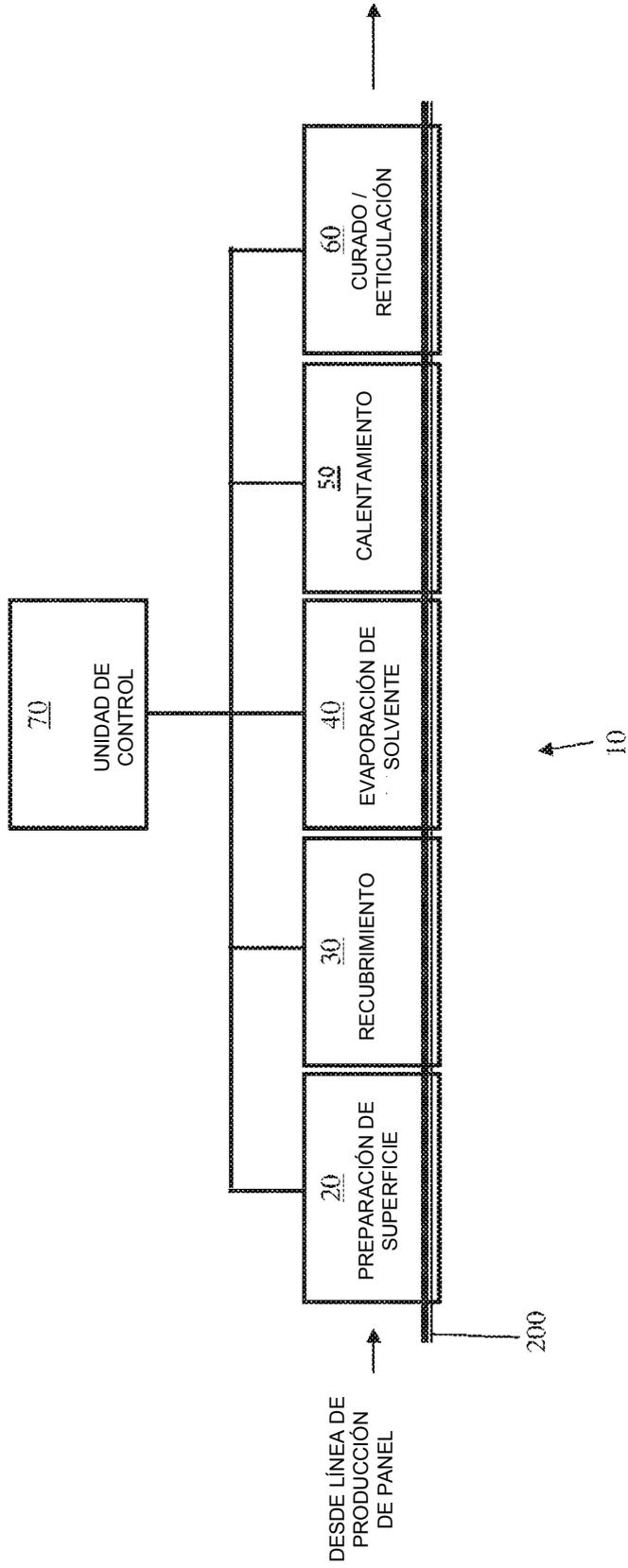
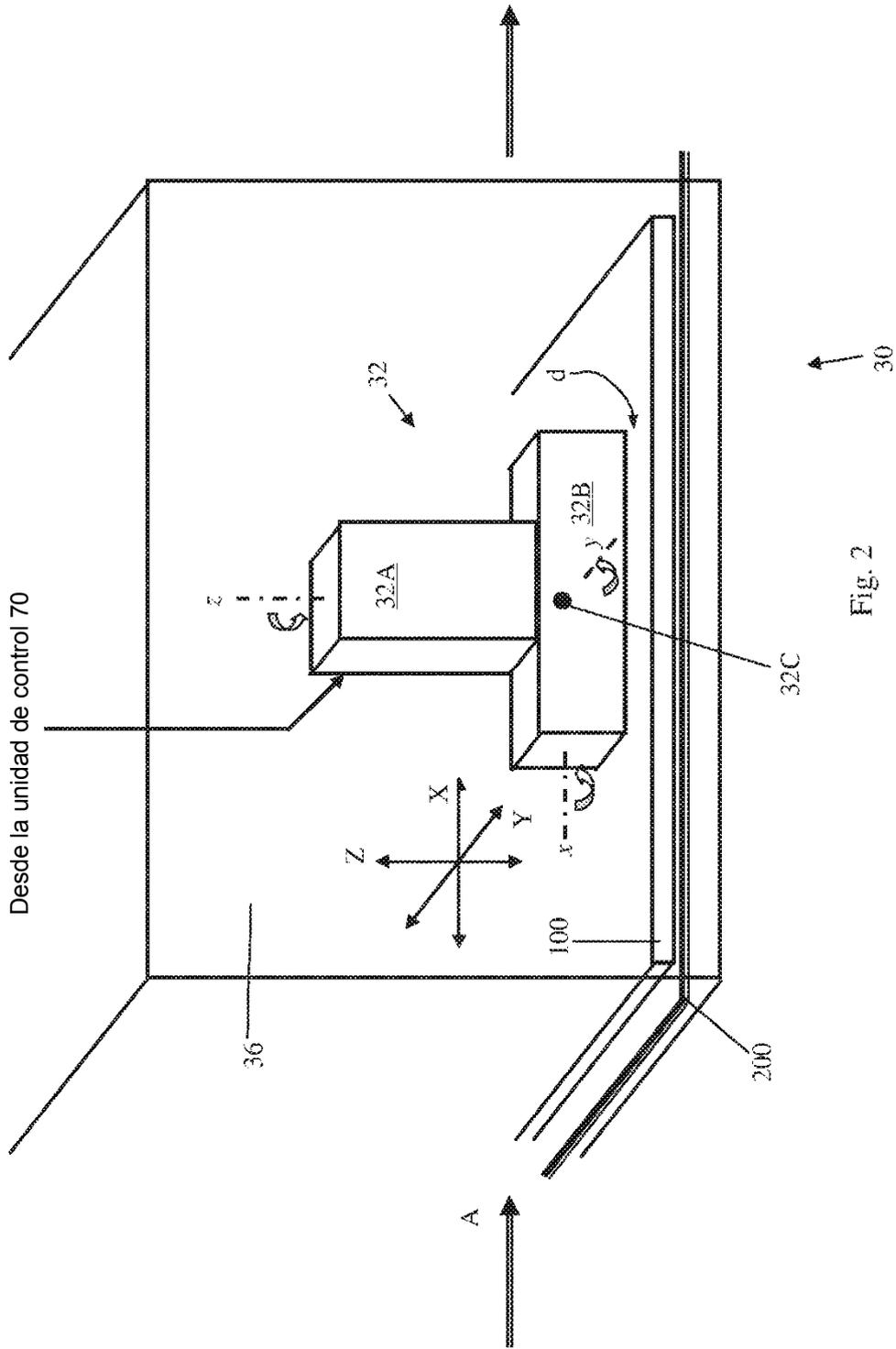


Fig. 1



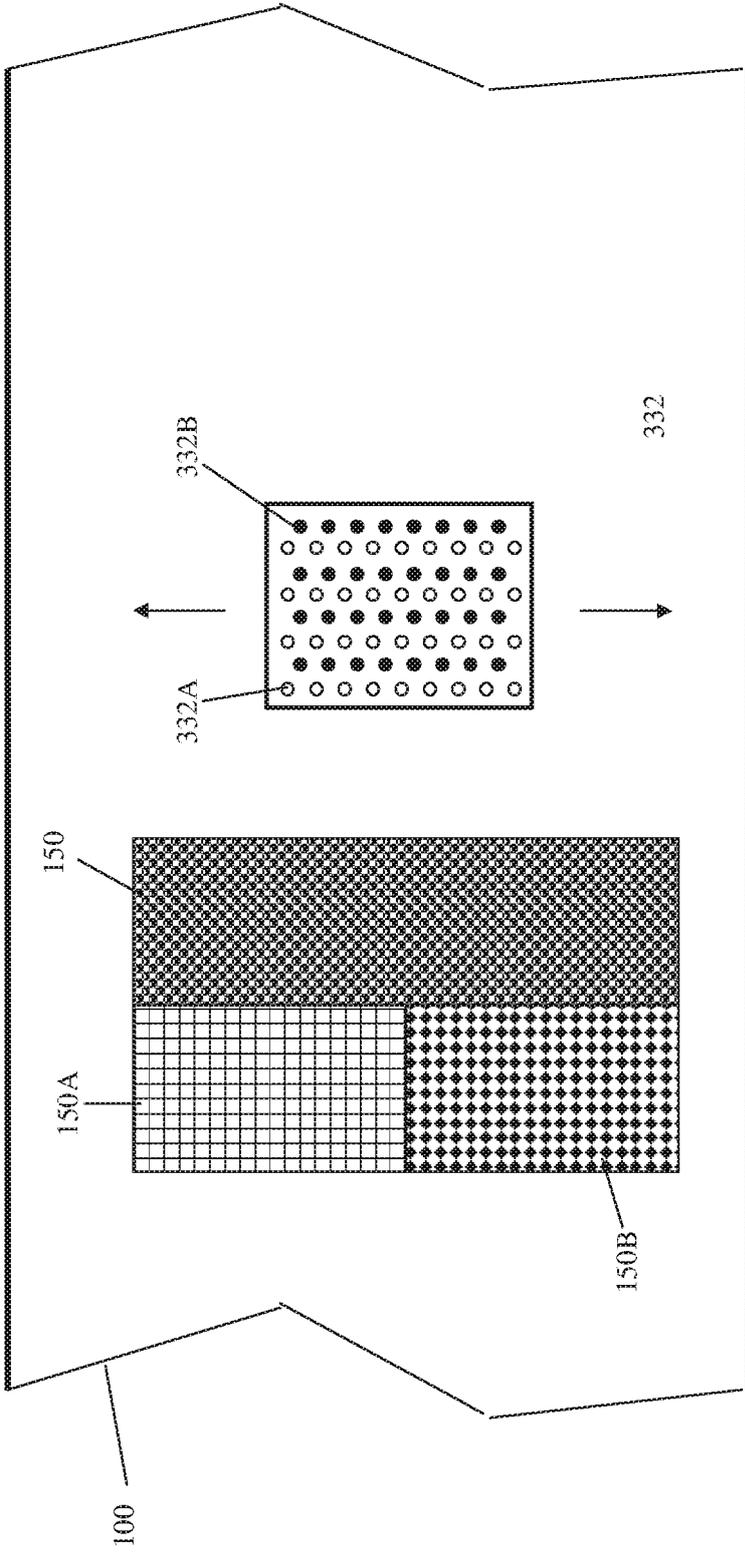


Fig. 3

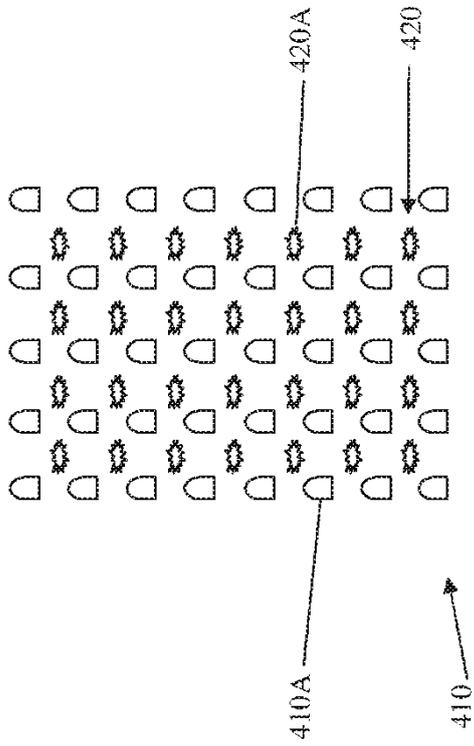


Fig. 4

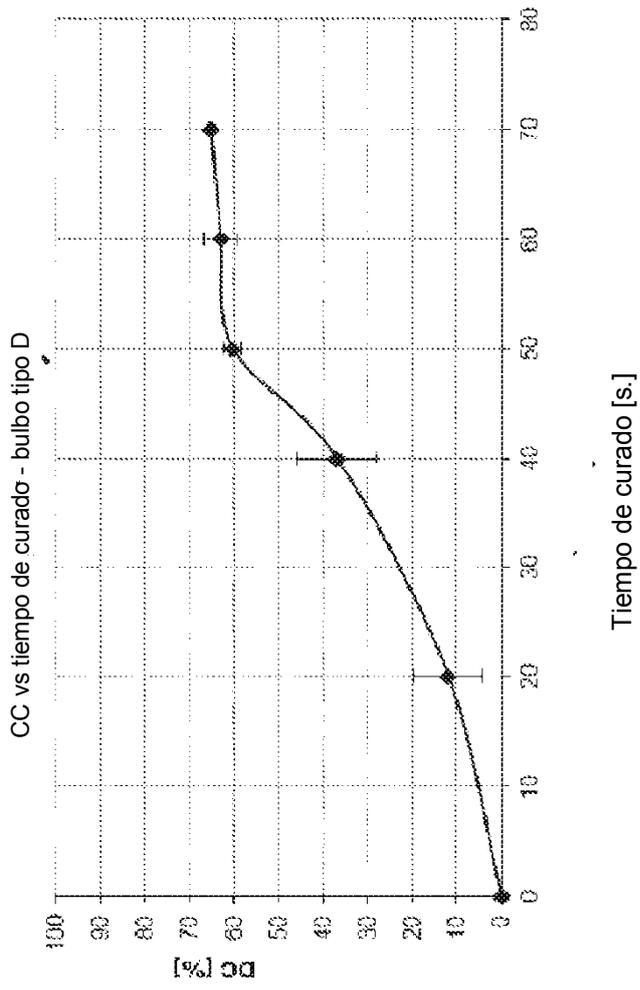


Fig. 5

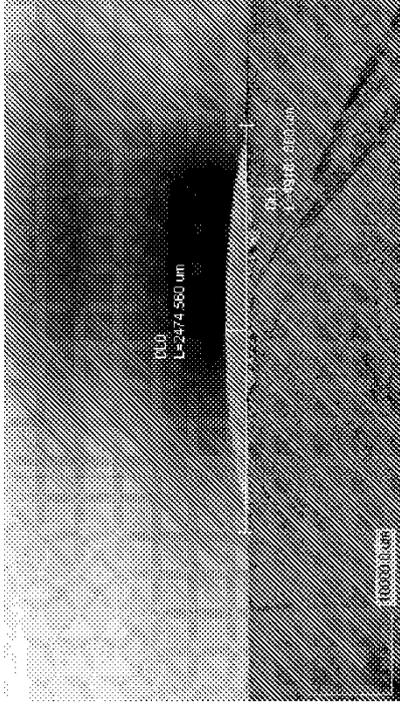


Fig. 6B

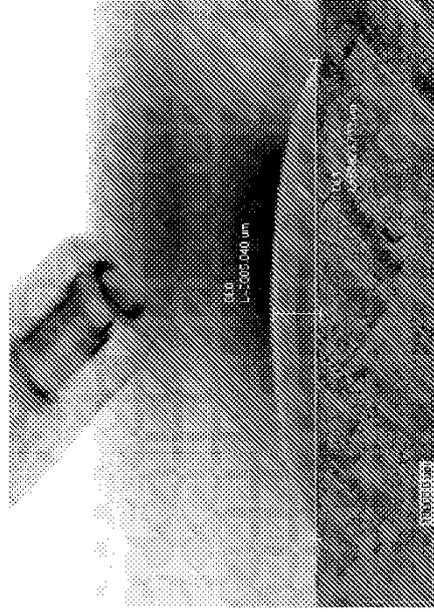


Fig. 6D

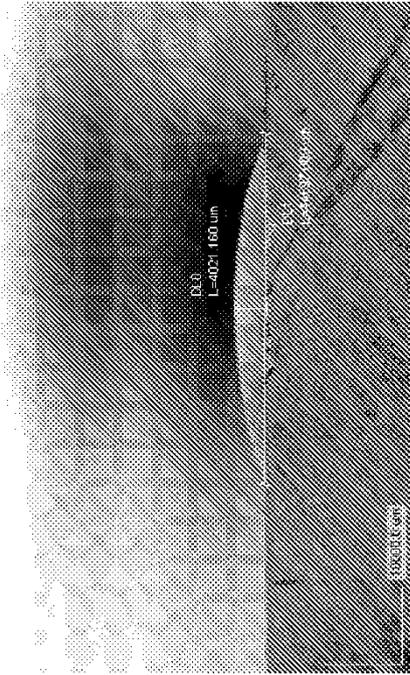


Fig. 6A

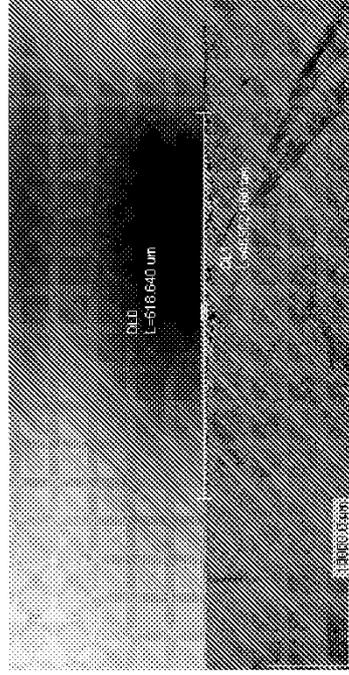


Fig. 6C

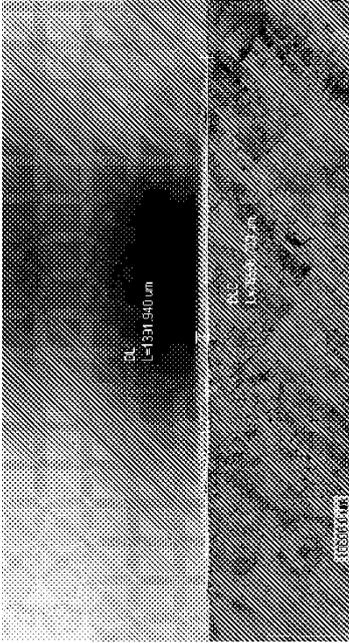


Fig. 6F

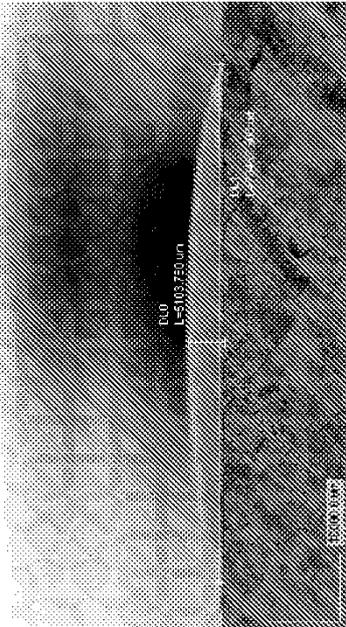


Fig. 6E

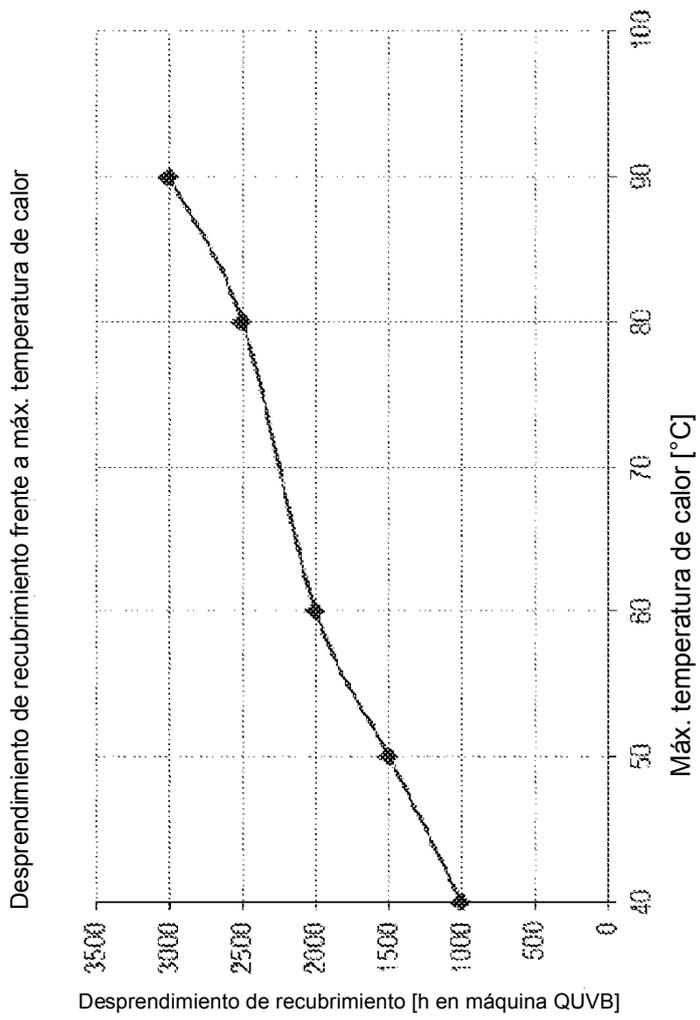


Fig. 7

Resistencia a la abrasión VS. Número de ciclos de abrasión - optimización de velocidad de velocidad túnel seco/calor

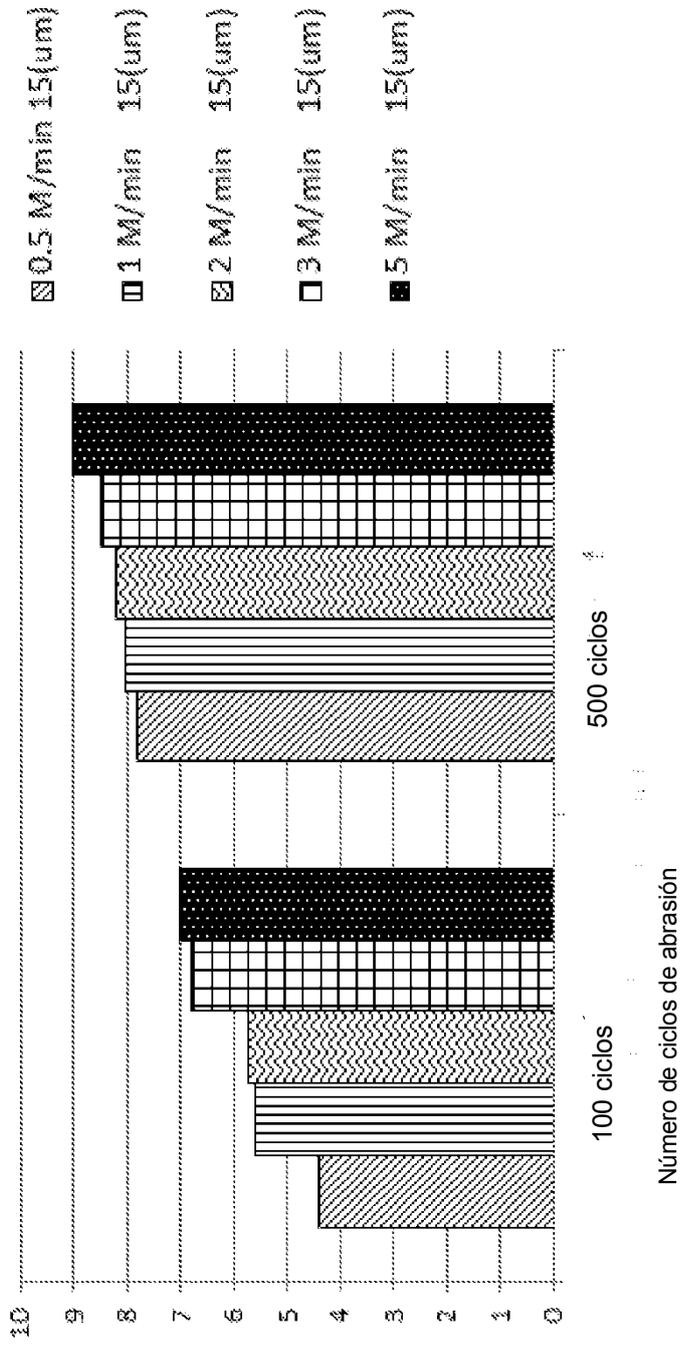


Fig. 8