(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 773 667**

(51) Int. Cl.:

B44C 5/04	(2006.01)	***E04F 15/02***	(2006.01)
B05D 3/06	(2006.01)	***E04F 15/10***	(2006.01)
B05D 7/00	(2006.01)	***E04C 2/20***	(2006.01)
B05D 1/28	(2006.01)	***E04C 2/24***	(2006.01)
B05D 1/30	(2006.01)	***E04B 2/00***	(2006.01)
B05D 1/36	(2006.01)	***B05D 5/06***	(2006.01)
B32B 27/08	(2006.01)	***C09D 11/101***	(2014.01)
B32B 27/32	(2006.01)	***E04C 2/30***	(2006.01)
E04F 13/00	(2006.01)	***E04C 2/00***	(2006.01)
E04F 13/08	(2006.01)		

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2012** **E 16156032 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019** **EP 3042785**

(54) Título: **Panel revestido, impreso de forma directa**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.07.2020

(73) Titular/es:

XYLO TECHNOLOGIES AG (100.0%)
Rütihofstrasse 1
9052 Niederteufen, CH

(72) Inventor/es:

DÖHRING, DIETER

(74) Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 773 667 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

Panel revestido, impreso de forma directa

1. Campo de la invención

La presente invención se refiere a un panel revestido, en particular a una pared, techo o panel de piso, así como a un procedimiento para revestir un panel de esa clase.

2. Antecedentes

Por el estado de la técnica se conoce una pluralidad de paneles para pared, techo o revestimientos de pared. En los últimos años se han difundido ampliamente en particular los así llamados paneles de laminado. Los paneles de laminado son relativamente convenientes en cuanto a los costes y pueden trabajarse bien. En general, los mismos se realizan en base a una placa soporte (capa soporte) de material MDF o HDF, sobre cuya superficie está aplicado un papel decorativo impregnado con una resina. Sobre el papel decorativo se coloca habitualmente además un así llamado papel "overlay", para mejorar la durabilidad de la superficie. Los papeles utilizados están impregnados con resinas, como por ejemplo con resinas amino que se endurecen mediante compresión, bajo el efecto del calor y la presión. Para aumentar la resistencia a la abrasión de las superficies, las resinas además con frecuencia son provistas de partículas resistentes a la abrasión.

En un perfeccionamiento de los paneles de laminado de esa clase se desarrollaron los así llamados paneles impresos de forma directa. En esos paneles impresos de forma directa en general ya no se usan papeles, en particular no se usan papeles decorativos. Más bien, la capa decorativa se imprime directamente sobre la superficie del panel mediante la utilización de tintas de dispersión, mediante un procedimiento de impresión en hueco; en donde el panel, con ese fin, es provisto usualmente de una capa de imprimación adecuada. Para ello, habitualmente, la capa de imprimación se aplica mediante rodillos. Después del secado de la capa decorativa se aplican a continuación varias capas de resina, y se endurecen. Las capas de resina sirven como capa protectora y como superficie resistente a la abrasión. Para aumentar la resistencia a la abrasión, con frecuencia se incorporan aquí también partículas resistentes a la abrasión en la capa de resina, usualmente corindón.

Por la solicitud WO 2007/042258 A1 se conoce por ejemplo un procedimiento para el revestimiento directo de una placa de material de madera, en el cual, en una única etapa de revestimiento, una capa protectora relativamente gruesa, de material plástico, se aplica sobre la superficie de una placa. El material plástico utilizado en este caso es un sistema de acrilato con capacidad de polimerización, el cual se endurece mediante una polimerización. La polimerización se activa mediante radiación, de manera que a través del grosor de la capa aplicada tiene lugar una conversión completa.

En la solicitud WO 2008/061791 A1 del mismo solicitante se presenta un perfeccionamiento del estado de la técnica conocido. La idea central de la mejora de ese documento reside en el hecho de que, sobre la superficie de un panel, dos capas líquidas de polímeros se aplican con la técnica de húmedo sobre húmedo, de modo que tiene lugar un mezclado parcial de los medios de revestimiento. Las dos capas aplicadas con la técnica de húmedo sobre húmedo se endurecen entonces de forma conjunta, en donde el revestimiento resultante, debido al mezclado parcial, presenta un gradiente de dureza, en donde la dureza del revestimiento se reduce, al aumentar la profundidad, observado desde la superficie del revestimiento resultante,

El documento US 2002/0081393 enseña a recubrir un sustrato de madera o similar a la madera con una serie de capas, donde se aplican al menos una capa de imprimación al sustrato usando un revestimiento por cortina. Todas las capas aplicadas deberán curarse antes de aplicar la siguiente capa.

El documento DE 10 2010 011602 enseña la impresión de una película de plástico o una placa soporte laminada con una película de plástico con imágenes o patrones gráficos con una tinta que deberá endurecerse mediante radiación UV.

El documento WO 2010/070474 describe que una capa de decoración se puede aplicar directa o indirectamente a un sustrato, donde es posible para la impresión indirecta imprimir el motivo deseado en una capa de imprimación que se aplica al sustrato. La tinta de impresión puede ser una tinta UV.

El documento DE 10 2009 044 092 se refiere a un procedimiento para producir una pieza de trabajo impresa digitalmente. El papel decorativo impreso deberá dibujarse a través de un baño de resina y luego secarse.

El documento EP 2 269 744 se refiere a un panel hecho de material a base de madera con un revestimiento superficial

que comprende una capa de imprimación aplicada al material a base de madera y al menos una capa de laca endurecida por medio de luz UV.

Si bien en particular la solicitud WO 2008/061791 representa un avance considerable en el estado de la técnica, existe siempre la necesidad de realizar mejoras. Por lo tanto, el objeto de la presente invención consiste en mejorar el estado de la técnica previamente conocido, y en particular en proporcionar un panel revestido, en el cual esté aumentada la adherencia de las capas, y en alcanzar de ese modo los valores particularmente convenientes en la prueba de reticulación según DIN ISO 2409.

Éstos y otros objetos que se mencionan también en la siguiente descripción o que pueden ser observados por el experto en la materia, se solucionan con un panel según la reivindicación 1 y con un procedimiento según la reivindicación 9.

3. Descripción detallada de la invención

Un panel según la invención comprende una capa soporte con un lado anterior y un lado posterior. La capa soporte es por ejemplo una placa de un material de madera, como por ejemplo MDF (tablero de fibra de densidad media), o HDF (tablero de fibra de alta densidad), un tablero de aglomerado, un tablero OSB (tablero de virutas orientadas) o similares. No obstante, la misma puede componerse también de un material plástico, en particular de PVC. Al menos en el lado anterior de la capa soporte está proporcionado un sistema de capas que, observado desde la capa soporte hacia el exterior, comprende una capa de imprimación, una capa de decoración y una capa de polímeros, como capa de uso, la cual preferentemente presenta un gradiente de dureza según la solicitud WO 2008/061791 descrita en la introducción, del mismo solicitante. La particularidad de la capa de decoración reside en la utilización de una tinta de impresión polimerizable (tinta), en particular a base de un acrilato polimerizable. La capa de decoración preferentemente se imprime de forma directa sobre el panel y se compone prácticamente por tanto de la tinta de impresión. De manera alternativa, sin embargo, un papel impreso puede utilizarse como capa de decoración (papel decorativo), tal como es usual en los paneles de laminado.

Habitualmente, en el estado de la técnica como tintas de impresión (tinta) se utilizan tintas de dispersión, como en particular tintas de acrilato. Esas tintas de impresión en general se utilizan en el procedimiento de impresión en hueco, el cual se emplea de manera habitual. Las tintas de dispersión son tintas de impresión que en general se componen de tres componentes principales, a saber, (a) un disolvente (usualmente agua), (b) ligantes en forma de polímeros plásticos (acrilatos), los cuales se depositan de forma conjunta al evaporarse el disolvente y forman una capa sólida, así como (c) pigmentos de color para producir la cubierta deseada y el matiz del color deseado. El endurecimiento de esas tintas de impresión, por tanto, no tiene lugar mediante una polimerización, sino mediante una volatilización del disolvente, puesto que los ligantes ya se encuentran presentes como polímeros. Los polímeros contenidos en la dispersión se unen durante la evaporación del ligante, de forma estrictamente física, formando una capa sólida, cerrada.

De manera llamativa, los solicitantes han comprobado ahora que pueden alcanzarse propiedades de adhesión mejoradas del sistema de capas cuando no se utilizan las tintas de dispersión habituales, sino, en lugar de ello, se utilizan tintas de impresión polimerizables. Lo mencionado es válido en particular en la aplicación preferente con una capa de polímeros, en particular con gradiente de dureza. El efecto positivo es particularmente marcado cuando la tinta de impresión de la capa de decoración y la capa de polímeros se endurecen o polimerizan de forma conjunta (cuando la capa de decoración se imprime directamente, como por ejemplo en la impresión digital, la capa de decoración se compone prácticamente de la tinta de impresión). Como el endurecimiento de una capa de polímeros, así como de una tinta de impresión polimerizable (como acrilatos polimerizables, así como tintas UV-reactivas en general), se entiende aquí la reacción química que tiene lugar durante la polimerización, en particular una policondensación. Debe diferenciarse aquí el secado de las capas de esa clase, en el cual solamente se evapora el disolvente, como por ejemplo el contenido de agua de la tinta de impresión, o bien de las capas de polímeros, así como se reduce de forma estrictamente física. Mediante el endurecimiento conjunto (polimerización/policondensación) de los sistemas de acrilato, de tinta de impresión y capa de polímeros) tiene lugar una reticulación química en la superficie límite de las dos capas, de lo cual se supone que la misma es responsable por la adhesión mejorada de las capas. Las tintas de impresión de dispersión utilizadas tradicionalmente no presentan un sistema de acrilato polimerizable, de manera que no tiene lugar ninguna reticulación química de esa clase entre la tinta de impresión, por tanto, la capa de decoración, y la capa de polímeros.

Los acrilatos polimerizables, tal como se emplean de modo preferente en la presente invención, comprenden como componentes principales monómeros de acrilato, oligómeros de acrilato y opcionalmente fotoiniciadores. Los fotoiniciadores, bajo el efecto de la radiación, provocan una polimerización de los monómeros o bien de los oligómeros, debido a lo cual la tinta de impresión se endurece rápidamente. La utilización de una tinta de impresión en base a un acrilato polimerizable, junto con una capa de polímeros aplicada encima (como capa de uso), de manera ventajosa,

permite prescindir de una capa de activador de adhesión, tal como usualmente era necesario en el estado de la técnica, para mejorar la adhesión de la capa de polímeros sobre la capa de decoración. Se ha observado que las tintas de impresión utilizadas habitualmente en el estado de la técnica sólo alcanzan una adhesión insuficiente con la capa de polímeros aplicada encima, con gradiente de dureza. En el estado de la técnica, esa desventaja debía solucionarse con la utilización de un promotor de adhesión entre la capa de decoración y la capa de polímeros (capa de uso).

Las tintas de impresión utilizadas para la presente invención son tintas de impresión polimerizables y en particular sistemas de acrilato polimerizables. Las tintas de impresión polimerizables como componentes principales contienen ligantes, a saber resinas que contienen enlaces dobles reactivos; monómeros u oligómeros, como por ejemplo monómeros de acrilato y oligómeros de acrilato; de manera opcional fotoiniciadores para tintas de impresión que se endurecen mediante radiación; aditivos como por ejemplo antiespumantes; aditivos promotores de flujo, espesantes, entre otros; pigmentos de color como pigmentos de ftalocianina, colorantes azoicos, colorantes indigoides, negro de anilina y/o negros de carbón; así como agentes de carga para alcanzar determinadas propiedades físicamente técnicas. En general, de manera preferente, las tintas de impresión utilizadas para la presente invención pueden endurecerse mediante radiación, como en particular las tintas de impresión que pueden endurecerse mediante radiación UV (UV-endurecibles). De manera especialmente preferente la tinta de impresión es un sistema de acrilato polimerizable que puede endurecerse mediante radiación UV.

Preferentemente, la capa de imprimación se basa en una dispersión acuosa (preferentemente en un sistema acuoso de acrilato), que presenta una composición adecuada, de modo que puede aplicarse mediante un procedimiento de revestimiento por cortina. En el estado de la técnica, la capa de imprimación, hasta el momento, usualmente se aplicaba sobre la superficie de la capa soporte, en un procedimiento de aplicación por rodillos. En los procedimientos de aplicación por rodillos de esa clase, el material de revestimiento (la capa de imprimación) se descarga directamente desde el cilindro sobre las superficies que deben revestirse o, de forma indirecta, mediante un rodillo de compresión, se presiona sobre los componentes que deben revestirse. Los inventores de la presente solicitud han determinado que las superficies que fueron producidas de ese modo, en particular en el caso de imágenes de impresión detalladas con precisión, tal como se necesitan habitualmente en la imitación de superficies de madera genuina, no alcanzan la resolución y la nitidez que realmente puede esperarse. En particular en el caso de la utilización de tintas de impresión polimerizables con frecuencia se producen rayas inconvenientes en la imagen de impresión. Los inventores, de manera llamativa, han determinado ahora que estos problemas pueden evitarse cuando en lugar de un procedimiento de aplicación por rodillos se utiliza un procedimiento de revestimiento por cortina. Se supone que los rodillos, en el procedimiento de aplicación por rodillos, sea de manera que el material de revestimiento se aplique directamente desde el rodillo, sobre la superficie que debe revestirse, o de forma indirecta, mediante una cinta de revestimiento, generan una ondulación mínima de la superficie, en el revestimiento transferido, debido a su curvatura. Las crestas y los valles de esa superficie ondulada, sin embargo, son tan reducidos que las superficies así producidas pueden imprimirse bien con las tintas de impresión tradicionales. No obstante, se supone que esa irregularidad muy reducida de las superficies revestidas de ese modo, en el caso de la utilización de tintas de impresión polimerizables, son responsables por los problemas mencionados. En todo caso, mediante la capa de imprimación puede impedirse de forma efectiva la formación de rayas no deseada en el caso de la utilización de tintas de impresión polimerizables (en particular en los sistemas de acrilato polimerizables).

Los procedimientos de revestimiento por cortina y las instalaciones correspondientes ya son conocidos para el experto en la materia por el estado de la técnica (por ejemplo, por la solicitud EP 1 252 937 A1), de modo que en este punto puede prescindirse de una descripción detallada de los mismos. Es importante el hecho de que en los procedimientos de revestimiento por cortina se produce una cortina líquida de material de revestimiento, a través de la cual son conducidos los componentes que deben ser revestidos. No tiene lugar una aplicación mediante rodillos.

El grosor total de la capa de polímeros (capa de uso), después del endurecimiento, preferentemente, debería tener un grosor de 20 - 300 µm, de modo más preferente de 40 - 250 µm, de modo aún más preferente de 50 - 220 µm y del modo más preferente de 60 - 180 µm. Los materiales considerados como preferentes para la capa de polímeros, son: diacrilato de 1,6-hexanodiol, acrilato de poliéster, acrilato de poliuretano y diacrilato de dipropilenglicol. Los valores preferentes para el grosor de la capa de imprimación (después del endurecimiento) se ubican en 20 - 300 µm, de modo más preferente en 40 - 250 µm, de modo aún más preferente en 50 - 220 µm y del modo más preferente en 60 - 180 µm. En general se considera preferente que la capa de imprimación, preferentemente, no contenga ninguna laca que pueda endurecerse por rayos ultravioleta. El grosor de la capa decorativa, usualmente, asciende sólo a pocos nanómetros hasta micrómetros, preferentemente se ubica entre 1 y 5 µm; de modo más preferente entre 2 y 4 µm, para alcanzar una cobertura suficiente de la tinta.

Del modo mencionado en la introducción, según el procedimiento según la invención, la tinta de impresión se endurece junto con la capa de polímeros aplicada encima (polimerizada), preferentemente mediante una radiación en común. Debido a esto, en la capa límite entre la tinta de impresión y la capa de polímeros aplicada encima, se produce parcialmente una reticulación química de los polímeros utilizados. Se ha observado que de este modo puede

alcanzarse una adhesión especialmente buena de la capa de polímeros sobre la capa soporte. En el estado de la técnica, hasta el momento siempre era necesario utilizar adicionalmente un promotor de adhesión entre la capa de decoración y la capa de polímeros aplicada, para mejorar la adhesión de la capa de polímeros. Con la forma de realización preferente de la invención no sólo puede prescindirse del promotor de adhesión, sino que incluso se ha observado que la adhesión alcanzada de la capa de polímeros puede mejorarse en comparación con los sistemas convencionales, a base de promotores de adhesión.

Las formas de realización preferentes de la invención, en el caso de la prueba de reticulación según DIN ISO 2409, alcanzan un valor característico de reticulación de al menos dos, preferentemente de al menos uno, y del modo más preferente de cero. Estos valores se refieren naturalmente al panel terminado, cuando todas las capas están endurecidas.

A continuación, la invención se explica mediante algunos ejemplos de realización no limitativos:

Ejemplo 1: Panel con impresión en hueco indirecta tradicional

En una primera etapa, una placa soporte HDF con un grosor de 8 mm, mediante un mecanismo de aplicación por rodillos, es provista de un promotor de adhesión a base de una dispersión acuosa de acrilato usual en el comercio. En la siguiente etapa tiene lugar el alisado de la placa mediante un mecanismo de aplicación por rodillos, con una masilla a base de una dispersión acuosa de acrilato, con un contenido de relleno elevado. A continuación, se aplica una base de impresión (capa de imprimación) a base de una dispersión acuosa de acrilato mezclada con agentes de carga y pigmentos de color, mediante un procedimiento de colada (es decir, con un procedimiento de revestimiento por cortina). Después de cada una de esas etapas de revestimiento tiene lugar un secado intermedio a temperaturas de entre 80 y 200 °C. Las placas tratadas de ese modo son conducidas a una máquina para imprimir, compuesta esencialmente por un rodillo de grabado y un rodillo de goma para transferir la imagen de impresión, desde el cilindro de grabado hacia la placa. La imagen de impresión se genera mediante tres aparatos de impresión conectados aguas abajo, en donde mediante cada aparato de impresión se aplica una tinta de impresión de dispersión propia, compuesta por pigmentos de color y una dispersión acuosa de acrilato. En el caso de la imitación de una madera de nogal oscura se aplican por ejemplo 5 g/m^2 de tinta de impresión. Sobre la capa de tinta de impresión, en un proceso posterior, un promotor de adhesión-UV usual en el comercio se aplica mediante un mecanismo de aplicación por rodillos. Por último, tiene lugar la aplicación de un oligómero que contiene enlaces dobles, provisto de fotoiniciadores. Sobre esa capa, mediante una lámina soporte de la estructura se coloca una capa de otro oligómero que contiene enlaces dobles, provisto de fotoiniciadores, que puede endurecerse por radiación, y que se polimeriza mediante una radiación ultravioleta. Después de la remoción de la lámina se obtiene la placa decorativa revestida terminada, la cual puede separarse en paneles en un proceso posterior, en donde a esos paneles pueden agregarse elementos de acoplamiento conocidos. La placa así revestida se somete a una prueba de laboratorio. En la prueba de reticulación se alcanza en este caso un 3. En general aplica aquí que cuanto más gruesa debe aplicarse la capa de tinta de impresión para la reproducción de una decoración, tanto peor es el resultado en la prueba de reticulación. Con ello se dificulta el fresado de perfiles para los elementos de acoplamiento, porque en la capa de polímeros se producen rápidamente roturas en los bordes.

Ejemplo 2: Paneles en los que la imagen de impresión se produce con tintas de impresión que se endurecen mediante radiación

Se utiliza nuevamente una placa soporte HDF con un grosor de 8 mm y, como se describe en el ejemplo 1, es provista de promotor de adhesión acuoso, masilla y de base de impresión. Sobre la placa tratada de ese modo, mediante impresoras digitales, se produce la misma imagen decorativa que en el ejemplo 1. En este caso, sin embargo, no se utilizan tintas de dispersión, sino tintas de impresión digital que se endurecen mediante rayos ultravioletas. Para producir la imagen de impresión se necesita una cantidad de tinta de aproximadamente 2 g/m^2. La tinta se fija primero con 150 mJ/cm^2 (mercurio). A continuación, tiene lugar la aplicación de 2 g/m^2 de una primera capa que se endurece mediante rayos ultravioletas, la cual mayormente contiene diacrilato de dipropilenglicol. Sobre esa capa no irradiada se aplica un oligómero que contiene enlaces dobles, mezclado con fotoiniciadores, como en el ejemplo 1. A continuación, sobre esa capa, mediante una lámina que conforma una estructura, se coloca una segunda capa de oligómeros, como en el ejemplo 1. El conjunto de capas es conducido a una fuente de radiación UV y de ese modo se polimerizan las capas que se endurecen mediante radiación. La capa de polímeros resultante de ello comprende la tinta de impresión y todas las capas situadas encima de la misma. Los paneles producidos con esa base se someten además a una prueba de laboratorio. En la prueba de reticulación no se producen astillados de ninguna clase dentro de los distintos planos del revestimiento. Como máximo, al retirar la cinta adhesiva puede resultar dañada la propia placa soporte HDF. La presente invención se refiere también a un procedimiento para el revestimiento de un panel. En este procedimiento según la invención, sobre una placa soporte se aplica una capa de imprimación mediante un procedimiento de revestimiento por cortina. Después de un secado opcional de la capa de imprimación, se aplica entonces una capa de decoración mediante una tinta de impresión polimerizable, por ejemplo, en base a un acrilato

polimerizable, preferentemente en una impresión digital, es decir, que se imprime de forma directa. Como decoración son posibles todas las decoraciones habituales, como en particular la imitación de superficies de madera genuina. A continuación, en una etapa opcional puede tener lugar un endurecimiento parcial de la tinta de impresión. De ese modo, tiene que endurecerse al menos el 10 % del acrilato polimerizable en la tinta de impresión, pero menos del 50 %, de modo más preferente menos del 30 %, de modo aún más preferente menos del 20 %. Se ha observado que ese endurecimiento parcial conduce a resultados mejorados en la prueba de reticulación. Después de la aplicación de la capa de decoración, un primer medio de revestimiento líquido (primer polímero) se aplica sobre la tinta de impresión no endurecida por completo, y en una segunda etapa al menos un segundo medio de revestimiento líquido (segundo polímero) se aplica sobre el primer medio de revestimiento aún húmedo, de manera que en la superficie límite tiene lugar un mezclado parcial de los medios de revestimiento. En una etapa subsiguiente, el medio de revestimiento, así como los dos medios de revestimiento aplicados, se endurecen de forma conjunta con la tinta de impresión mediante radiación. Como se desea un gradiente de dureza, los primeros y los segundos medios de revestimiento no deben estar mezclados por completo, donde después del endurecimiento la dureza del revestimiento se reduce al aumentar la profundidad, observado desde la superficie del revestimiento resultante. Esto se explica con mayor detalle en la descripción de las figuras.

Los datos proporcionados con relación a la descripción del panel naturalmente aplican de forma análoga también para el procedimiento según la invención. Lo mencionado aplica en particular para los datos relativos a los materiales preferentes para la capa de imprimación, la tinta de impresión y la capa de polímeros, los grosores de las mismas, etc.

Del modo antes mencionado, una idea central de la invención reside en el endurecimiento conjunto de los medios de revestimiento (capa de polímeros) y la tinta de impresión polimerizable, en particular una tinta de impresión que comprende un acrilato polimerizable. Es decir que el medio de revestimiento se aplica de forma líquida sobre la tinta de impresión aún no endurecida, de modo que también aquí, en el área límite, tiene lugar una cierta penetración de los distintos materiales. En el endurecimiento conjunto subsiguiente, de este modo, se forman enlaces químicos entre la tinta de impresión y los medios de revestimiento, lo cual, según el parecer de los inventores, conduce a los valores de resistencia mecánicos especialmente convenientes, de los paneles revestidos de esa manera. En el estado de la técnica, la adhesión tenía lugar esencialmente sólo mediante procesos físicos, puesto que no tiene lugar un endurecimiento conjunto, es decir una polimerización, entre la tinta de impresión y las capas de polímeros aplicadas.

Para los medios de revestimiento de las primeras, como también de las segundas y eventualmente de más capas de polímeros, puede seleccionarse una sustancia polimerizable individual o mezclas de sustancias de esa clase. Como sustancias especialmente adecuadas se consideran los acrilatos con capacidad de polimerización en general, y en particular las sustancias: diacrilato de 1,6-hexanodiol, acrilato de poliéster, acrilato de poliuretano y diacrilato de dipropilenglicol. Para la primera capa se considera especialmente adecuada una mezcla de diacrilato de 1,6-hexanodiol y acrilato de poliéster, y para la segunda capa una mezcla de acrilato de poliuretano y diacrilato de dipropilenglicol. Además, en los medios de revestimiento pueden estar presentes aditivos, como por ejemplo coadyuvantes fluidificantes, coadyuvantes humidificantes, colorantes, partículas resistentes a la abrasión, etc. Se considera esencial que esos otros componentes permitan la penetración parcial antes descrita y, con ello, la reticulación de las primeras y segundas capas; y es posible además una polimerización si se desea un gradiente de dureza.

De modo generalmente preferente, la capa de imprimación en sí misma contiene colorantes, de manera que la capa de imprimación aplicada posee un color homogéneo adecuado. Preferentemente, ese color está seleccionado en concordancia con la decoración que se aplicará posteriormente. Por ejemplo, si la capa de decoración debe representar una madera de roble oscura, entonces la capa de imprimación, preferentemente, está proporcionada en un tono marrón oscuro correspondiente.

4. Descripción detallada de formas de realización ilustrativas

A continuación, mediante los diagramas y las figuras que se adjuntan se proporciona una descripción detallada de formas de realización ilustrativas. De este modo, mediante las figuras 1 a 6 se explica la producción de una capa de polímeros con gradiente de dureza, de forma análoga a la solicitud WO 2008/061791.

La figura 1 es una representación esquemática de un procedimiento de revestimiento para producir una capa de polímeros con gradiente de dureza según el estado de la técnica;
Las figuras 2a a 2c son representaciones esquemáticas en las cuales está representado el desarrollo del mezclado de dos capas líquidas;
Las figuras 3 a 5 son diagramas en los cuales se representa el perfil de dureza en función de la profundidad del revestimiento;
La figura 6 muestra un panel ilustrativo, según la invención, en una vista de conjunto esquemática.

En la figura 1, de manera esquemática, se muestra una instalación de revestimiento para revestir placas de material de madera 10. Las placas de material de madera 10, como por ejemplo placas de madera maciza, placas HDF, MDF o placas de aglomerado, son conducidas mediante un sistema transportador de rodillos 12, a través de las diferentes estaciones de la instalación de revestimiento. En una primera estación de revestimiento 14, mediante un cilindro de aplicación rotatorio 15, un primer medio de revestimiento líquido 20, en un revestimiento continuo, se aplica sobre las placas de material de madera 10. El cilindro de aplicación 15, mediante un dispositivo de suministro 16, es abastecido de medio de revestimiento. En la segunda estación de revestimiento 17, mediante otro cilindro de aplicación rotatorio 18, sobre el primer medio de revestimiento 20 aún húmedo se aplica un segundo medio de revestimiento 21. El cilindro de aplicación 18, mediante un dispositivo de suministro 19, es abastecido del segundo medio de revestimiento líquido. Naturalmente, la aplicación puede tener lugar también con cualquier otro procedimiento de aplicación adecuado, como por ejemplo mediante una instalación de pulverización, una cuchilla para revestimiento o similares. Solamente es importante que la aplicación de la segunda capa tenga lugar en tanto la primera capa aún esté suficientemente húmeda, de manera que se produzca un mezclado parcial de las capas. Además, después de la segunda estación de revestimiento 17 naturalmente pueden estar proporcionadas otras estaciones de revestimiento, por ejemplo, para aplicar un tercer medio de revestimiento líquido sobre el segundo medio de revestimiento 21 aún líquido o también estaciones adicionales para introducir partículas resistentes a la abrasión sobre las capas húmedas o en las mismas. Después de abandonar la estación de revestimiento 17, las placas 10 revestidas son transportadas hacia una estación de endurecimiento 30, donde las capas se endurecen mediante irradiadores UV 31. En el trayecto desde la estación de revestimiento 17 hacia la estación de endurecimiento 30 se produce un mezclado parcial de los medios de revestimiento líquidos 20 y 21, el cual en particular tiene lugar en las superficies límite de los dos medios de revestimiento. Naturalmente, el mezclado es tanto mayor, cuanto más cerca se encuentre de esa superficie límite de las dos capas. Mediante el endurecimiento de las capas en la estación de endurecimiento 30, el proceso de mezclado se detiene y se determina la relación de mezclado antes regulada y, con ello, las propiedades mecánicas del revestimiento producido. La magnitud del mezclado en las superficies límite - la cual tiene lugar espontáneamente y preferentemente sin una acción mecánica desde el exterior - depende del periodo que transcurra entre la aplicación del segundo medio de revestimiento 21 sobre el primer medio de revestimiento 20 todavía húmedo y el endurecimiento en la estación de endurecimiento 30. Además, el mezclado de los dos medios de revestimiento es influenciado por la respectiva viscosidad de los medios de revestimiento, en donde como regla general aplica que cuanto más elevada es la viscosidad, tanto más reducido es el mezclado por unidad de tiempo.

El principio del mezclado de los dos medios de revestimiento aplicados puede observarse mejor en base a la representación esquemática de las figuras 2A a 2C. La figura 2A muestra el estado de los dos medios de revestimiento 20 y 21 aplicados sobre una placa de material de madera 10, inmediatamente después de la aplicación del segundo medio de revestimiento 21. En ese momento prácticamente no ha tenido lugar aún ningún mezclado. Los medios de revestimiento 20 y 21, en este caso, son polímeros que respectivamente presentan diferentes cantidades de enlaces dobles de carbono C-C. Tal como se indica esquemáticamente en la figura 2A, el primer medio de revestimiento 20 presenta una cantidad menor de enlaces dobles C-C que el segundo medio de revestimiento 21. Debido a la mayor cantidad de enlaces dobles C-C en el medio de revestimiento 21, después del endurecimiento el mismo presentará una dureza mayor que el medio de revestimiento 20, que está provisto de menos enlaces dobles C-C.

Puesto que los dos medios de revestimiento 20 y 21 se aplican con la técnica de húmedo sobre húmedo, partiendo desde la superficie límite 22, entre las dos capas se produce un mezclado de las mismas, como se indica en la figura 2B. Esto significa que, en el área próxima al límite, con respecto a la capa límite 22, mediante el proceso de mezclado, en la capa situada debajo se encuentran presentes más enlaces dobles y, de manera correspondiente, en el área próxima al límite, de la capa situada encima, un poco menos de enlaces dobles, como antes del mezclado. La figura 2C muestra las dos capas después de que el mezclado ha progresado un poco más y ha alcanzado un grado de mezclado adecuado. Si en ese momento tiene lugar el endurecimiento de los medios de revestimiento, por ejemplo, mediante radiación UV, se determina ese grado de mezclado, puesto que en las capas endurecidas naturalmente ya no puede tener lugar ningún mezclado.

En el diagrama de la figura 3 está marcado el perfil de dureza de un revestimiento con gradiente de dureza. El ejemplo con gradiente de dureza estaba compuesto por una placa de material de madera lijado y provisto de una capa de imprimación, sobre el cual se aplicaron los dos distintos medios de revestimiento, con la técnica de húmedo sobre húmedo. El primer medio de revestimiento aplicado estaba compuesto por aproximadamente 35 % de diacrilato de 1,6-hexanodiol, y aproximadamente 65 % de acrilato de poliéster, y fue aplicado con 45 g/m^2. El segundo medio de revestimiento que fue aplicado sobre la primera capa aún húmeda, estaba compuesto por aproximadamente 70 % de acrilato de poliuretano y aproximadamente 30 % de diacrilato de dipropilenglicol, y fue aplicado con 40 g/m^2. Después de la aplicación de la segunda capa se esperó 10 segundos para permitir el mezclado de los materiales líquidos viscosos. A continuación, las dos capas se endurecieron por completo de forma conjunta.

En el ejemplo sin gradiente de dureza, se aplicaron varias capas delgadas de material individualmente y la capa aplicada previamente se endureció entre los respectivos procesos de aplicación. Las 3 capas inferiores estaban

compuestas por una mezcla de 70 % de acrilato de poliéster y 30 % de diacrilato de 1,6-hexanodiol, con un grosor de la aplicación de en cada caso 12 g/m^2. Las dos capas superiores estaban compuestas por 70 % de diacrilato de poliuretano - glicol y 30 % de acrilato de dipropileno, y las dos capas superiores contenían 15 % de corindón, con un tamaño medio de las partículas de D 50 de 25 µm.

La prueba se realizó según la norma europea para pisos de laminado DIN EN 13329, con un aparato de prueba Taber Abraser 5151 de la empresa Taber Industries. Respectivamente después de 200 rotaciones con papel de lija S-41 se determinaron la dureza y la profundidad de las marcas de las muestras. La determinación de la dureza Martens (prueba de dureza que se registra bajo el efecto de la fuerza de ensayo) se realizó conforme a DIN EN ISO 14577. Como aparato de prueba se empleó un "Fischerscope H100" de la empresa Helmut Fischer GmbH. Se utilizaron los siguientes parámetros de prueba: Fuerza máxima: 50/30 mN, así como duración de la medición: 20 segundos. La determinación de la profundidad de las marcas fue realizada con un perfilógrafo mecánico de medición. Como aparato de prueba se utilizó un rugosímetro Perthometer S3P de la empresa Perthen.

En la medición de las muestras se observó que probablemente debido a los materiales relativamente blandos utilizados se produjeron más o menos desviaciones en la dureza de una profundidad dada de la capa. Por lo tanto, es necesario medir en varios puntos, para poder obtener datos representativos, que permitan realizar afirmaciones, mediante la formación de un valor medio. En las mediciones efectuadas se midieron la dureza, así como la profundidad de marcas después de 200 rotaciones del papel de lija, respectivamente en cuatro puntos. Se ha observado que cuatro puntos medición ofrecen una precisión suficiente en la mayoría de los casos. Naturalmente, se obtienen resultados de medición aún más precisos cuando se utilizan más de cuatro puntos de medición, por ejemplo, ocho.

En la tabla que se presenta a continuación se indican los valores de medición individuales para la muestra del ejemplo según la invención. La medición tuvo lugar en el revestimiento endurecido por completo, es decir, en el estado en el cual productos correspondientes, también en la realidad, se utilizarían como paneles de pisos.

Rotación	Profundidad de la marca [µm]				Medición de dureza-profundidad [µm]				Dureza Martens [N / mm2]			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
					3,6	3,8	3,3	3,4	134,8	118,7	159,0	150,6
MW					3,5				140,8			
200	20,0	20,0	20,0	20,0	3,5	3,7	4,3	3,9	139,7	125,2	93,5	112,2
MW	20,0				3,9				117,7			
400	20,0	20,0	20,0	25,0	4,5	5,0	4,0	3,9	85,9	69,9	108,9	113,2
MW	21,3				4,4				94,5			
600	25,0	25,0	25,0	30,0	4,7	4,7	4,3	4,0	80,5	79,6	95,0	106,1
MW	26,3				4,4				90,3			
800	30,0	30,0	30,0	35,0	4,1	4,1	4,0	4,2	103,8	103,1	109,7	100,3
MW	31,3				4,1				104,2			
1000	40,0	40,0	40,0	45,0	4,7	4,2	3,9	4,5	78,5	99,3	112,0	87,5
MW	41,3				4,3				94,3			
1200	50,0	50,0	50,0	50,0	4,3	5,4	4,2	4,6	93,7	59,8	98,5	82,8
MW	50,0				4,6				83,7			
1400	55,0	55,0	60,0	60,0	5,4	4,5	4,0	5,0	60,1	85,0	106,7	70,8
MW	57,5				4,7				80,7			
1600	60,0	65,0	70,0	70,0	4,7	4,4	4,3	4,6	47,8	53,6	55,5	48,9
MW	66,3				4,5				51,5			
1800	65,0	70,0	75,0	75,0	4,0	4,6	4,9	5,3	64,5	50,1	43,7	37,1
MW	71,3				4,7				48,9			
2000	75,0	80,0	80,0	75,0	5,8	4,9	6,2	5,0	31,3	43,6	27,3	41,6
MW	77,5				5,5				36,0			
2200	95,0	105,0	105,0	100,0	4,5	5,1	6,1	4,9	51,4	40,8	28,1	43,7
MW	101,3				5,2				41,0			

Tabla 1: *Ejemplos con gradiente de dureza*

En la tabla antes presentada, la columna "Rotación" indica la cantidad de rotaciones que se realizaron con el aparato de prueba Taber Abraser. La columna "Profundidad de las marcas" indica cuántos micrómetros de material del revestimiento, partiendo desde la superficie original, se desgastaron en los cuatro puntos de medición 1-4. La columna "Medición de dureza - profundidad" indica en cuántos micrómetros el mandril de prueba han penetrado respectivamente en el revestimiento en los cuatro puntos de medición 1-4. En la columna "Dureza Martens" se indica respectivamente la dureza en newton por mm^2 para los cuatro puntos de medición 1-4. Por debajo de los valores individuales se indica el respectivo valor medio para los cuatro puntos de medición. A partir de la tabla antes presentada puede observarse claramente que la dureza Martens disminuye cuanto más profundo se penetra en la capa terminada, endurecida. Se observa también que en el caso de 800 y 1000 rotaciones (totales) puede registrarse

un leve aumento de la dureza Martens. Esto puede atribuirse a un mezclado irregular de los dos medios de revestimiento utilizados, el cual en la práctica sólo puede evitarse por completo de forma complicada.

Sin embargo, en el diagrama de la figura 3 puede observarse claramente que en el ejemplo con gradiente de dureza en conjunto se encuentra presente una reducción casi continua de la dureza, sin grandes discontinuidades. El ejemplo comparativo sin gradiente de dureza, por otro lado, no muestra un perfil continuo de dureza, sino que presenta un punto de fisura marcado hasta la dureza inicial original a una profundidad de 60 a 80 µm.

Los valores medios del cuerpo de prueba según la invención se muestran en la siguiente tabla 2.

Rotación	Profundidad [µm]	Dureza Martens [N/mm2]	Desviación del estádar de la dureza Martens [N/mm2]
	3,5	140,8	15,4
200	23,9	117,7	17,0
400	25,6	94,5	17,6
600	30,7	90,3	11,0
800	42,1	104,2	3,4
1000	45,8	87,5	12,6
1200	54,6	82,8	14,9
1400	62,2	80,7	17,4
1600	70,8	51,4	3,2
1800	76,0	48,9	10,1
2000	83,0	35,9	6,8
2200	106,4	41,0	8,4

Tabla 2: *Valores medios del ejemplo con gradientes de dureza*

Los valores del cuerpo de prueba de comparación sin gradiente de dureza están representados en las tablas 3 y 4 que se indican más adelante.

Rotación	Profundidad de la marca [µm]				Medición de dureza - profundidad [µm]				Dureza Martens [N/mm2]			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
					3,1	3,5	3,1	3,0	180,6	141,8	173,1	192,4
MW					3,2				172,0			
200	30,0	25,0	25,0	25,0	4,2	4,2	3,7	4,7	99,9	99,6	124,5	79,3
MW	26,3				4,2				100,8			
400	35,0	35,0	35,0	35,0	3,7	3,8	4,0	4,1	126,9	117,2	110,1	105,3
MW	35,0				3,9				114,9			
600	45,0	45,0	45,0	45,0	3,7	3,8	4,6	4,8	128,4	122,2	83,2	74,7
MW	45,0				4,2				102,1			
800	50,0	50,0	50,0	50,0	4,0	4,7	4,8	4,0	108,2	80,8	75,4	110,9
MW	50,0				4,4				93,8			
1000	60,0	60,0	60,0	60,0	3,5	3,1	4,0	3,6	143,7	177,4	108,0	129,9
MW	60,0				3,6				139,8			
1200	65,0	70,0	70,0	70,0	3,3	3,4	3,6	3,0	160,7	145,1	135,0	185,1
MW	68,8				3,3				156,5			
1400	70,0	75,0	75,0	75,0	3,3	3,0	3,1	3,8	157,7	191,6	178,0	119,3
MW	73,8				3,3				161,7			
1600	75,0	80,0	80,0	80,0	2,3	2,9	2,6	2,4	183,8	124,8	147,9	174,4
MW	78,8				2,6				157,7			
1800	80,0	85,0	85,0	85,0	3,8	3,0	3,4	3,1	71,4	112,3	88,6	107,0
MW	83,8				3,3				94,8			
2000	85,0	90,0	85,0	85,0	5,1	3,5	2,6	3,0	40,9	82,3	146,4	112,6
MW	86,3				3,6				95,6			
2200	85,0	95,0	90,0	90,0	3,6	3,0	3,0	2,7	81,2	116,0	114,5	137,5
MW	90,0				3,1				112,3			
2400	90,0	100,0	100,0	95,0	3,7	5,2	3,1	3,0	77,6	39,7	108,2	111,8
MW	96,3				3,8				84,3			
2600	100,0	100,0	105,0	100,0	5,3	3,3	5,0	3,9	37,8	92,6	42,4	67,7
MW	101,3				4,4				60,1			

Tabla 3: *Muestra sin gradiente de dureza*

Rotación	Profundidad [µm]	Dureza Martens [N/mm2]	Desviación del estándar de la dureza de Martens [N/mm2]
	3,2	172,0	18,7
200	30,4	100,8	16,0
400	38,9	114,9	8,1
600	49,2	102,1	23,5
800	54,4	93,8	15,9
1000	63,6	139,8	25,2
1200	72,1	156,5	18,9
1400	77,1	169,7	27,3
1600	81,3	157,7	23,1
1800	87,1	94,8	16,1
2000	89,8	95,6	38,9
2200	93,1	112,3	20,1
2400	100,0	84,3	29,0
2600	105,7	60,1	21,9

Tabla 4: *Valores medios de la muestra sin gradiente de dureza*

De manera experimental se ha comprobado que pueden alcanzarse propiedades mecánicas especialmente convenientes de la capa total terminada cuando el gradiente de dureza de la capa total terminada - tal como se muestra a modo de ejemplo en la figura 3 - corresponde esencialmente a la siguiente relación:

$$(-3{,}0 \cdot x) + C \leq Y(x) \leq (-0{,}2 \cdot x) + C$$

donde:

x es el valor absoluto de la profundidad en µm del revestimiento, observado desde la superficie del revestimiento;

Y(x) es el valor absoluto de la dureza en N/mm^2 en el caso de una profundidad x determinada; y

C es el valor absoluto de la dureza inicial en N/mm^2 del revestimiento en el caso de aproximadamente *x* ≈ 0-5 µm de profundidad.

Como los valores "absolutos" se entiende que en la fórmula anterior se ingresan sólo los valores estrictamente numéricos, por tanto, sin la unidad de medida correspondiente "µm" o bien "N/mm^2". Por ejemplo, si el valor inicial del ejemplo anterior con gradiente de dureza asciende a 140,8 N/mm^2 (véase la tabla 2), entonces en la tabla anterior se incluyen sólo los valores absolutos, por tanto C=140,8. Del mismo modo, para x se incluyen sólo los valores absolutos, por tanto por ejemplo x=3,5. De ello resultan por ejemplo límites superiores e inferiores para Y(x=3,5) de 140,1 o bien 130,3. En el caso de una profundidad de x=40 µm resulta entonces por ejemplo 132,8 para el límite superior, así como 20,8 para el límite inferior. Esos límites superiores e inferiores para Y(x) tienen la unidad de medida N/mm^2. Es importante que los valores absolutos se utilicen en la fórmula partiendo de las unidades de medida indicadas "µm" o bien "N/mm^2" y no por ejemplo partiendo de "mm" o "N/m^2". Para el experto en la materia debe quedar claro que la fórmula anterior no se trata de una fórmula matemática para describir el gradiente de dureza en sí mismo, sino que más bien define un rango en el cual debe extenderse el mismo.

El valor inicial de la dureza del revestimiento es el valor en los pocos primeros µm del revestimiento. Debido a los métodos de medición utilizados habitualmente, mediante un mandril de prueba que penetra algunos µm en el revestimiento, es difícil determinar la dureza para la profundidad de penetración "0 µm". Por lo tanto, la formulación "esencialmente" está seleccionada porque es difícil alcanzar un mezclado perfectamente uniforme de los materiales, de manera que en realidad con frecuencia pueden producirse pequeñas anomalías, como por ejemplo el valor de dureza de 104,2 newton/mm^2 en el caso de una profundidad de 42,1 µm (véase la tabla 2) del ejemplo antes expuesto con gradiente de dureza. Además, los valores extremadamente cerca de la superficie de la placa de material de madera en general son imprecisos, ya que el grosor de la capa residual que debe medirse debe presentar un cierto grosor mínimo para posibilitar mediciones convenientes. El grosor de la capa residual, para mediciones convenientes, debe ascender por tanto al menos a 5 µm, preferentemente a 10 µm y de modo aún más preferente a 20 µm. Expresado de otro modo, los últimos 20 µm de la capa, cerca de la placa de material de madera, no necesariamente deben seguir el gradiente de dureza preferente antes indicado, aunque naturalmente eso se considera preferente.

En una forma de realización preferente, el gradiente de dureza sigue esencialmente la siguiente relación:

$$(-2{,}5 \cdot x) + C \leq Y(x) \leq (-0{,}4 \cdot x) + C$$

Y en una forma de realización aún más preferente, esencialmente:
$(-2{,}0 \cdot x) + C \leq Y(x) \leq (-0{,}6 \cdot x) + C$

En las figuras 4 a 6, el significado de las relaciones de los gradientes de dureza, antes indicadas, se explica mediante el ejemplo con gradiente de dureza. Debe quedar claro que los valores absolutos indicados de dureza y profundidad sólo se indican de forma ilustrativa. Naturalmente, del mismo modo es posible aplicar capas totales con grosores marcadamente más grandes o con grosores más reducidos. Además, el valor absoluto de la dureza naturalmente depende de los materiales utilizados y eventualmente puede ser mayor o menor que los valores del ejemplo con gradiente de dureza. Sin embargo, el orden de magnitud de los valores indicados para el ejemplo con gradiente de dureza se considera especialmente preferente y adecuado para la utilización en un panel de piso.

La figura 6, en una representación esquemática, muestra un panel según la invención. El panel representado es un panel de piso y comprende una capa soporte 71 de MDF. La figura 7 no está realizada a escala: la capa soporte 71 en la práctica presenta un grosor de varios milímetros, mientras que en particular las capas proporcionadas sobre el lado anterior en total presentan un grosor de en total solamente unos pocos cientos de micrómetros. Sobre el lado anterior de la capa soporte 71 está aplicada una capa de imprimación 72. La capa de imprimación 72 es a base de un sistema acuoso de acrilato y se aplica con un procedimiento de revestimiento por cortina. Después del secado de la capa de imprimación 72, mediante una impresión digital, utilizando una tinta de impresión polimerizable, se aplica la capa de decoración 73. De manera opcional, entre la capa de imprimación 72 y la capa de decoración 73 pueden estar proporcionadas otras capas, como en particular una capa adecuada de promotor de adhesión. De manera similar, de forma opcional, entre la capa soporte 71 y la capa de imprimación 72 pueden estar proporcionadas otras capas, como en particular capas de masilla, pero también otras capas de promotores de adhesión, para mejorar una adhesión de la capa de imprimación 72 sobre el lado anterior de la capa soporte 71. Esas otras capas de promotor de adhesión y de masilla son conocidas por el experto en la materia, de modo que se prescinde aquí de una explicación detallada de las mismas. Directamente sobre la capa de decoración 73, para la cual fue utilizada una tinta de impresión polimerizable, por ejemplo, a base de un acrilato polimerizable, está aplicada una capa de polímeros 74 que, del modo explicado en la introducción, presenta un gradiente de dureza. La capa de decoración 73, así como la capa de polímeros 74, están endurecidas de forma conjunta. Preferentemente, para ello, las capas presentan fotoiniciadores, de manera que por ejemplo mediante irradiación con rayos UV, tiene lugar una polimerización y, con ello, un endurecimiento de las dos capas 73 y 74. De manera opcional, sobre la capa de polímeros 74 endurecida está aplicada otra capa 75 delgada, de una laca brillante.

En el lado posterior de la capa soporte 71 está proporcionado un estrato delgado de un aislamiento de ruido de impacto 76. El aislamiento de ruido de impacto puede ser un material textil de fibras delgado no tejido, de 1 a 2 mm. Como capa de terminación, en el lado posterior de la capa soporte está proporcionada además una lámina 77 que sirve como protección contra la humedad.

REIVINDICACIONES

1. Panel, en particular panel de pared, de techo o de piso, que comprende una capa soporte (71) con un lado anterior y un lado posterior, donde la capa soporte (71), al menos en su lado anterior, partiendo desde el lado anterior, comprende las siguientes capas:

- una capa de imprimación (72) obtenida por aplicación mediante un procedimiento de revestimiento por cortina;
- una capa de decoración (73) que comprende una tinta de impresión polimerizable; y
- una capa de polímeros (74) que presenta un gradiente de dureza, de manera que la dureza de la capa de polímeros se reduce continuamente al aumentar la profundidad, observado desde la capa de polímeros,

2. Panel según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la tinta de impresión es a base de un acrilato polimerizable.

3. Panel según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la tinta de impresión de la capa de decoración (73) y la capa de polímero (74) se han endurecido juntas, preferentemente por radiación.

4. Panel según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el gradiente de dureza corresponde a la siguiente relación:

$$(-3{,}0 \cdot x) + C \leq Y(x) \leq (-0{,}2 \cdot x) + C$$

donde:

x es el valor absoluto de la profundidad en µm del revestimiento, observado desde la superficie del revestimiento;
Y(x) es el valor absoluto de la dureza en N/mm^2 en el caso de una profundidad x determinada; y
C es el valor absoluto de la dureza inicial en N/mm^2 del revestimiento en el caso de aproximadamente $x \approx$ 0-5 µm de profundidad.

5. Panel según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el gradiente de dureza fundamentalmente corresponde a la siguiente relación:

$$(-2{,}5 \cdot x) + C \leq Y(x) \leq (-0{,}4 \cdot x) + C\,;$$

y preferentemente

$$(-2{,}0 \cdot x) + C \leq Y(x) \leq (-0{,}6 \cdot x) + C\,.$$

6. Panel según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa de polímeros (74) posee un grosor de 20 a 300 µm, preferentemente de 40 a 250 µm, de modo más preferente de 50 a 220 µm y del modo más preferente de 60 a 180 µm.

7. Panel según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa de imprimación (72) posee un grosor de 20 a 300 µm, preferentemente de 40 a 250 µm, de modo más preferente de 50 a 220 µm y del modo más preferente de 60 a 180 µm.

8. Panel según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa de imprimación (72) es a base de un sistema acuoso de acrilato.

9. Procedimiento para el revestimiento de un panel, que comprende las siguientes etapas:

(i) puesta a disposición de una placa soporte;
(ii) aplicación de una capa de imprimación mediante un procedimiento de revestimiento por cortina;
(iii) aplicación de una capa de decoración mediante una tinta de impresión polimerizable, en particular a base de un acrilato polimerizable;
(iv) de manera opcional: endurecimiento parcial de la tinta de impresión;
(v) aplicación de un primer medio de revestimiento líquido sobre la tinta de impresión no endurecida por completo;
(vi) aplicación de al menos un segundo medio de revestimiento líquido sobre el primer medio de revestimiento todavía húmedo, de manera que tiene lugar un mezclado parcial de los medios de revestimiento;
(vii) endurecimiento de al menos el medio de revestimiento aplicado y la tinta de impresión juntos mediante radiación, de modo que los medios de revestimiento endurecidos presenten un gradiente de dureza, donde la dureza del revestimiento disminuye al aumentar la profundidad, observado desde la superficie del revestimiento resultante.

10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones de procedimiento anteriores, **caracterizado porque** los medios de revestimiento se aplican directamente a la capa decorativa.

11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la etapa (vii) se realiza de modo que los medios de revestimiento endurecidos presenten un gradiente de dureza, donde la dureza del revestimiento se reduce al aumentar la profundidad, observado desde la superficie del revestimiento resultante, y donde el gradiente de dureza corresponde a la siguiente relación:

$$(-3{,}0 \cdot x) + C \leq Y(x) \leq (-0{,}2 \cdot x) + C$$

donde:

x es el valor absoluto de la profundidad en µm del revestimiento, observado desde la superficie del revestimiento;

Y(x) es el valor absoluto de la dureza en N/mm^2 en el caso de una profundidad x determinada; y

C es el valor absoluto de la dureza inicial en N/mm^2 del revestimiento en el caso de aproximadamente *x* ≈ 0-5 µm de profundidad.

12. Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el gradiente de dureza corresponde a la siguiente relación:

$$(-2{,}5 \cdot x) + C \leq Y(x) \leq (-0{,}4 \cdot x) + C\,;$$

y preferentemente

$$(-2{,}0 \cdot x) + C \leq Y(x) \leq (-0{,}6 \cdot x) + C\,.$$

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa de imprimación se aplica en un grosor de 20 a 300 µm, preferentemente de 40 a 250 µm, de modo más preferente de 50 a 220 µm y del modo más preferente de 60 a 180 µm.

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa de imprimación no es una laca endurecible por UV.

15. Panel o procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa de decoración (73) se compone de la tinta de impresión.

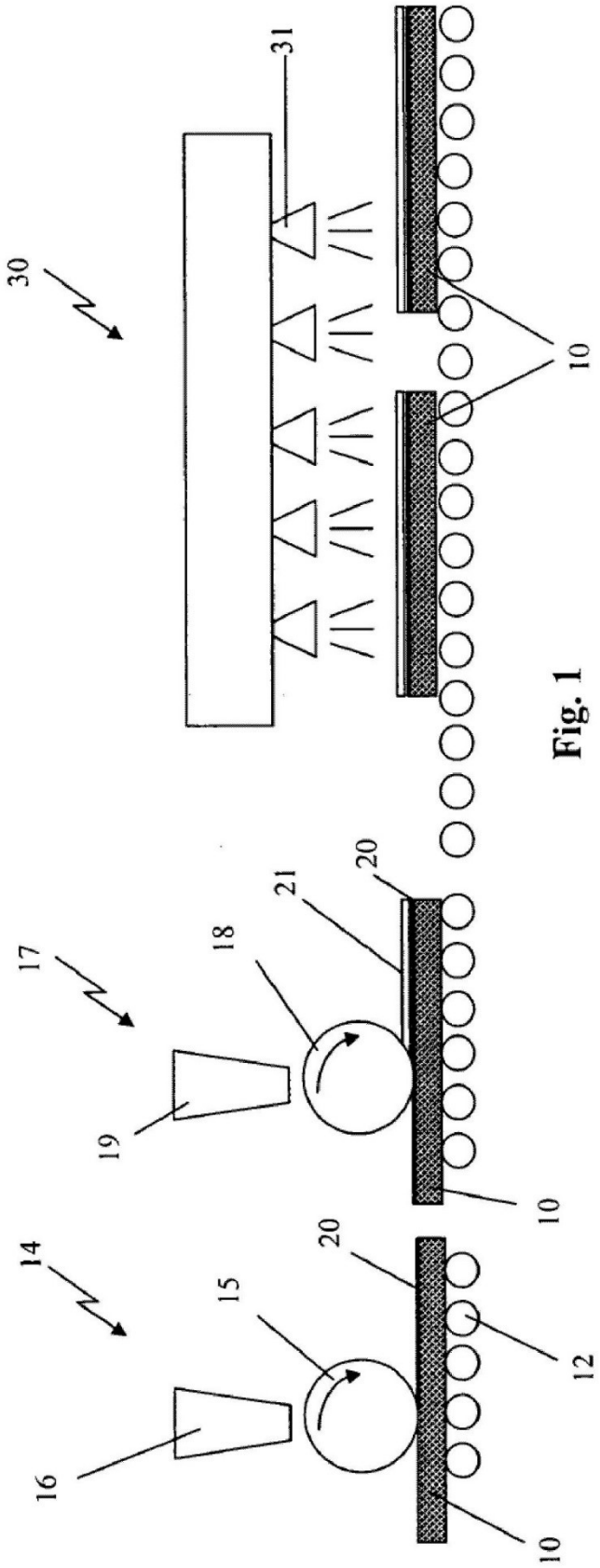

Fig. 1

(Estado de la técnica)

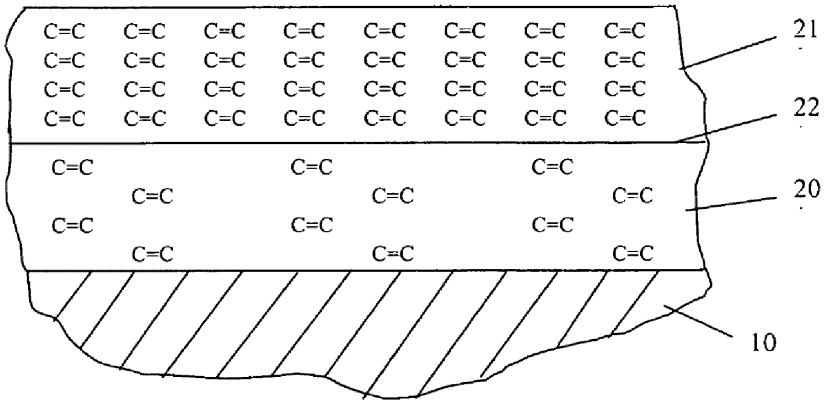

Fig. 2A

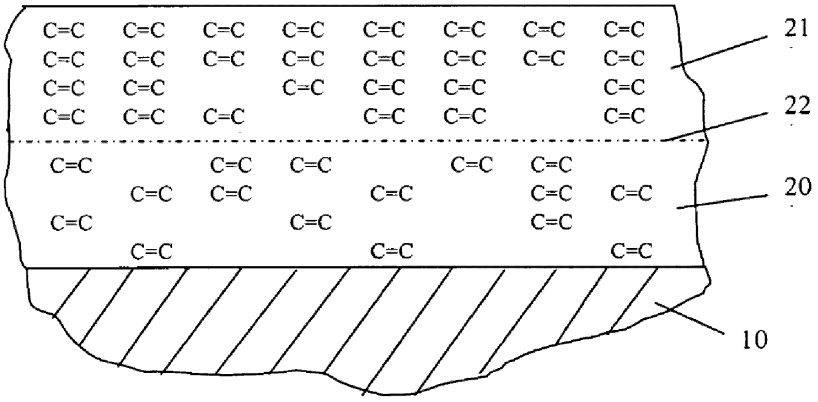

Fig. 2B

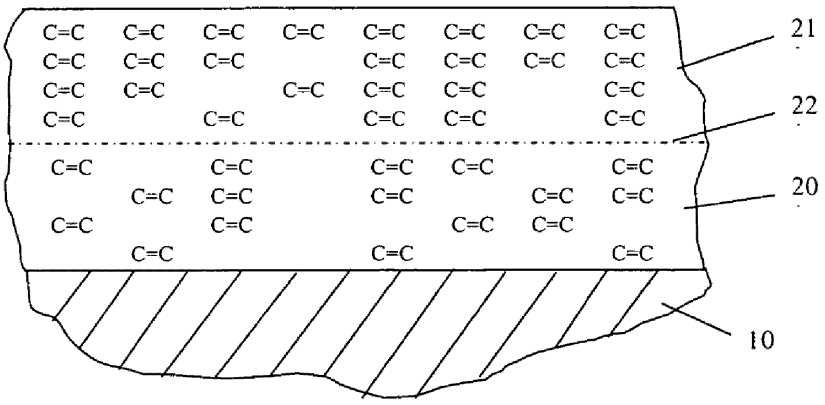

Fig. 2C

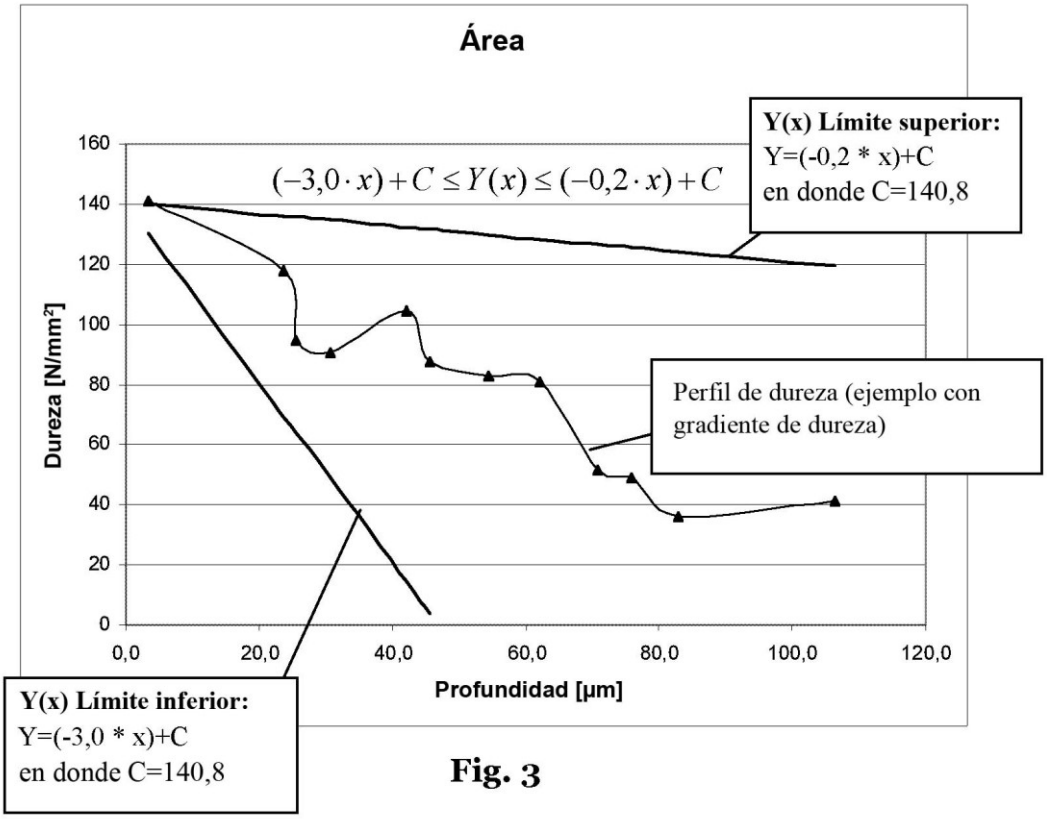
Área
$(-3{,}0 \cdot x) + C \leq Y(x) \leq (-0{,}2 \cdot x) + C$
Y(x) Límite superior:
Y=(-0,2 * x)+C
en donde C=140,8
Perfil de dureza (ejemplo con gradiente de dureza)
Y(x) Límite inferior:
Y=(-3,0 * x)+C
en donde C=140,8
Dureza [N/mm²]
Profundidad [µm]
0
20
40
60
80
100
120
140
160
0,0
20,0
40,0
60,0
80,0
100,0
120,0

Fig. 3

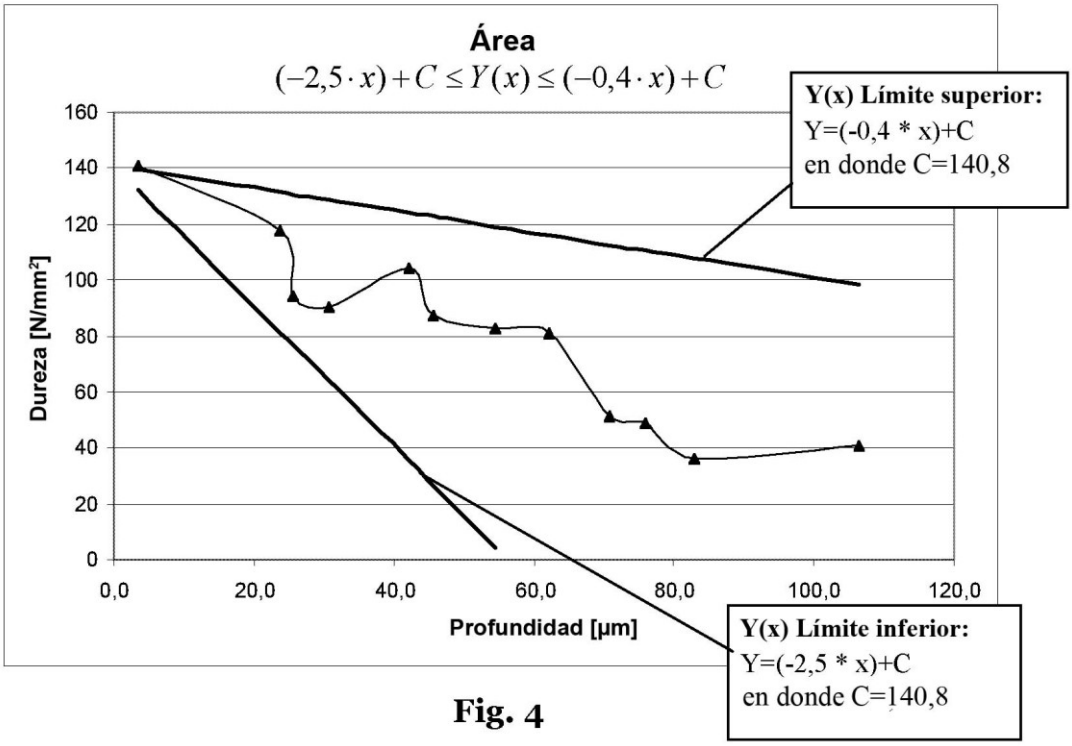
Área
$(-2{,}5 \cdot x) + C \leq Y(x) \leq (-0{,}4 \cdot x) + C$
Y(x) Límite superior:
Y=(-0,4 * x)+C
en donde C=140,8
Y(x) Límite inferior:
Y=(-2,5 * x)+C
en donde C=140,8
Dureza [N/mm²]
Profundidad [µm]
0
20
40
60
80
100
120
140
160
0,0
20,0
40,0
60,0
80,0
100,0
120,0

Fig. 4

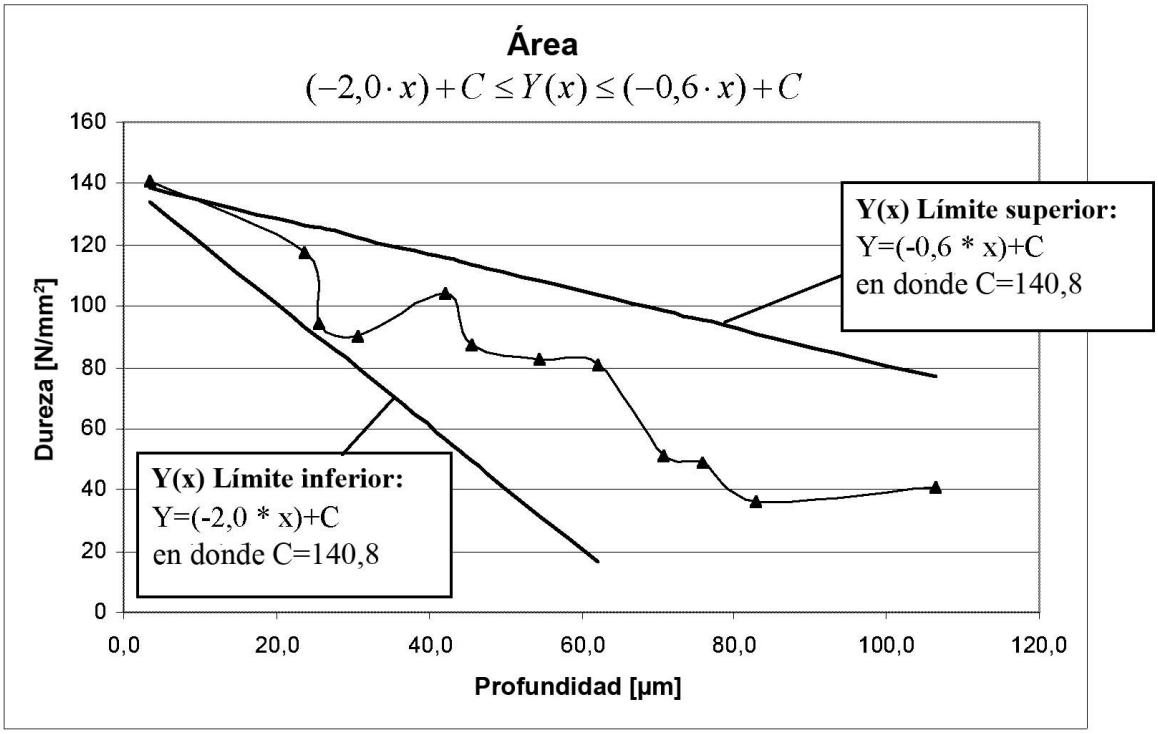
Área
$(-2{,}0 \cdot x) + C \leq Y(x) \leq (-0{,}6 \cdot x) + C$
Dureza [N/mm²]
Profundidad [µm]
Y(x) Límite superior:
Y=(-0,6 * x)+C
en donde C=140,8
Y(x) Límite inferior:
Y=(-2,0 * x)+C
en donde C=140,8

Fig. 5

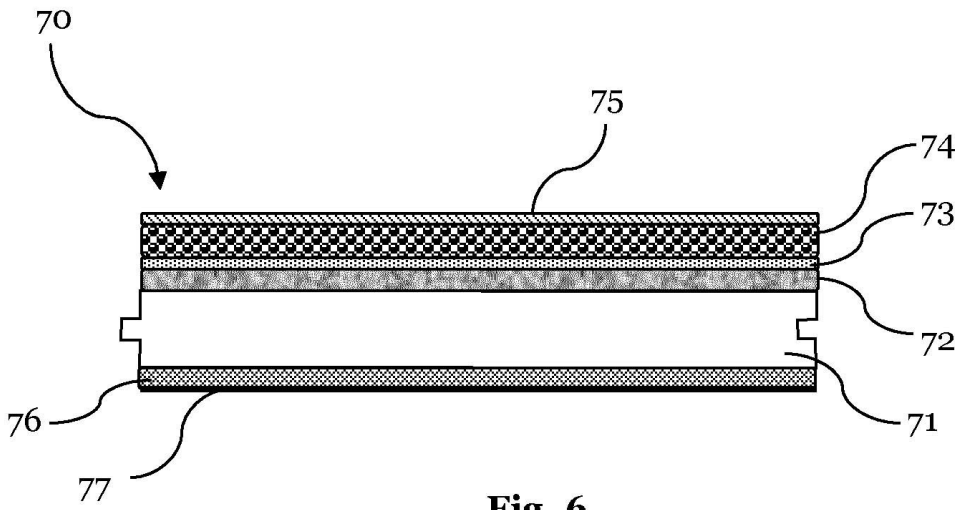
70
75
74
73
72
71
76
77

Fig. 6