

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 117**

51 Int. Cl.:

D21H 27/28 (2006.01)
B32B 27/04 (2006.01)
B44C 5/04 (2006.01)
C03C 17/00 (2006.01)
E04F 15/02 (2006.01)
C04B 41/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2008 E 08748961 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2147157**

54 Título: **Capa de protección al desgaste**

30 Prioridad:

20.04.2007 DE 102007019179

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.05.2015

73 Titular/es:

**CENTER FOR ABRASIVES AND REFRACTORIES
RESEARCH & DEVELOPMENT C.A.R.R.D. GMBH
(100.0%)
SEEBACHER ALLEE 64
9524 VILLACH, AT**

72 Inventor/es:

**DIDAVIDE, MARIA CRISTINA;
ALARY, JEAN-ANDRÉ y
KUNZ, REINER**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 535 117 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

Capa de protección al desgaste

La presente invención se refiere a una capa de protección al desgaste con una mezcla de partículas irregulares de material duro y partículas redondas de material sólido, esencialmente libres de bordes cortantes, incrustadas en un material de matriz, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, así como a su uso para la preparación de superficies resistentes al desgaste sobre materiales a base de madera, papeles para decorar o placas de fibra de madera impresas con motivos decorativos para la producción de pisos de parquet, pisos laminados, superficies de muebles o placas de trabajo, así como para la producción de capas superficiales resistentes al desgaste sobre materiales soportes de metal, vidrio, cerámica, plástico, hormigón u otros materiales, para la producción de revestimientos de baldosas para el recubrimiento de baldosas y para la producción de esmaltes para recipientes metálicos o reactores para la industria química pero también para aparatos caseros y piezas de valvulería.

En general es conocido que se sellan o se barnizan las superficies de los muebles, pisos, cerámicas o en general de objetos de consumo hechos de materiales diferentes con el fin de proteger la superficie, por una parte, y conferir a ésta una apariencia decorativa, por otra parte. Para esto se emplean los más diversos materiales de matriz que sirven para disminuir la sensibilidad de la superficie frente al desgaste mecánico, térmico o químico y simultáneamente conferir a ésta una apariencia decorativa. Con frecuencia los materiales de matriz son plásticos duroplásticos, termoplásticos o elastómeros que pueden curar bajo el efecto de la temperatura o de la radiación.

Principalmente, las superficies de muebles y pisos se someten con frecuencia a desgastes mecánicos muy fuertes y tienen que protegerse de manera correspondiente.

También se conoce de manera general que a las superficies de muebles, pisos, etc. se confiere una apariencia decorativa aplicando los llamados laminados a alta presión. El laminado se compone en este caso con frecuencia de tres placas diferentes, un papel pintado o impreso, un papel de revestimiento transparente que se encuentra encima y varios papeles, llamados de núcleo, que se encuentran por debajo, los cuales sirven como soporte para el papel decorativo, y el papel de revestimiento. Por lo regular, todos los tres papeles se impregnan con una resina plástica termocurable.

Se conocen otras modalidades en las que el papel decorativo está cubierto con un papel de revestimiento y se prensa directamente sobre una placa de fibras de madera, asimismo un proceso en el que el motivo decorativo se imprime directamente sobre una placa de fibras de madera que ha sido pretratada e imprimada y, a continuación, la superficie se recubre con una laca transparente, a base de acrilato y llena de un material duro de óxido de aluminio y después cura mediante radiación.

Como resinas o sistemas de lacas curables por calor y/o radiación en particular son adecuadas las resinas fenólicas, resinas acrílicas, resinas epóxicas, resinas poliestéricas, resinas de melamina, aminoplastos, poliuretanos y mezclas de estos componentes. En el pasado siempre se ha intentado una y otra vez incrementar la resistencia al desgaste de un laminado mediante la incrustación de partículas de material duro en la capa de resina con la cual se recubre, por ejemplo, un papel decorativo impregnado hasta el núcleo.

De esta manera, una cantidad de publicaciones y patentes describen procesos correspondientes para producir capas decorativas o laminados resistentes al desgaste en los cuales ante todo se mencionan partículas a base de óxido de aluminio como partículas de material duro adecuadas para la producción de capas decorativas resistentes al desgaste. El rango preferido de tamaño de grano promedio de estas partículas se encuentra en tal caso entre 1 y 80 µm.

La US 3,928,706 A describe la producción de capas decorativas resistentes al desgaste que se componen de un papel núcleo, un papel decorativo, una capa de desgaste y un papel de revestimiento. La capa de desgaste, hecha de una resina plástica termocurable, con materiales duros distribuidos finamente por toda ella que tienen una dureza según Mohs de al menos 7, se aplica sobre una superficie del papel decorativo o del papel de revestimiento. Todos los tres papeles se impregnan con una resina plástica termocurable y se procesan de la manera habitual en un laminado uniforme prensándose a temperaturas de aproximadamente 150 °C entre placas de prensa bruñidas.

Las capas de protección ante la abrasión que contienen corindón para laminados decorativos son conocidas de la WO 2005/023561 A1.

La EP 0 519 242 A1 describe capas de protección ante la corrosión, de transparencia y brillo particulares, los cuales se logran proporcionando una capa de desgaste al papel decorativo la cual contiene materiales duros revestidos con silano. También aquí el procesamiento para obtener laminado acabado se efectúa mediante prensado.

En todos los casos, la producción de superficies de laminados resistentes al desgaste mediante incrustaciones de materiales duros en papel de revestimiento o papel decorativo, o también el recubrimiento directo con revestimientos líquidos llenos de material duro, da lugar a un problema considerable en el acabado final del laminado porque tanto en el caso de la operación discontinua, usando prensas con placas de prensado bruñidas, como también en el caso de la operación continua, con bandas de prensado, las superficies de las placas de prensado o de las bandas de prensado sufren rasguños por el contacto con las partículas de material duro y se inutilizan de manera relativamente rápida. Este desgaste de las placas de prensado es un factor de costes muy esencial en la producción de capas decorativas resistentes al desgaste.

Los intentos de resolver el problema de desgaste durante el acabado en la mayoría de los casos han involucrado medidas correspondientes para impedir el contacto directo entre las partículas de material duro y la placa de prensado.

Por ejemplo, la WO 2006/013469 describe un método en el cual primero se aplica un primer polímero que contiene las partículas de material duro tal como, por ejemplo, corindón, sobre un sustrato y a continuación sobre esta primera capa resistente a la abrasión se aplica una segunda capa polimérica en la cual están incrustadas partículas que presentan una dureza relativamente alta, aunque una baja capacidad de abrasión. Como partículas de este tipo se mencionan, por ejemplo, esferas de vidrio o fibras de vidrio.

Una forma similar se describe en la EP 1 319 524 A1, en la cual el problema se resuelve empleando laca o sistemas de impregnación de resinas que contienen esferas, principalmente esferas de vidrio, que presentan una dureza relativamente alta aunque una baja capacidad de abrasión. En este caso, se prescinde completamente de la utilización de materiales propiamente duros.

En la WO 02/066265 A1 se describe un proceso para la producción de un papel decorativo, en el cual partículas resistentes a la abrasión tales como, por ejemplo, corindón o carburo de silicio, que están incrustadas en la resina, se revisten en un proceso de trabajo adicional con esferas de vidrio o fibras de vidrio a fin de evitar un contacto directo de las partículas de corindón o de carburo de silicio con la superficie reflexiva de la prensa e impedir su daño. De esta manera, las esferas o las fibras garantizan la distancia protectora deseada entre las partículas resistentes a abrasión y la placa de prensado o la banda de prensado.

La EP 1 339 545 B1 describe una capa resistente al desgaste a base de resina plástica, en cuyo caso además de las partículas de material duro con una dureza según Mohs de al menos 6, se incrustan al sistema de resina plástica partículas redondas de material sólido, esencialmente libres de bordes cortantes, en forma de esferas con una dureza más baja, cuyo diámetro de grano promedio es mayor que el diámetro de grano promedio de las partículas de material duro. De esta manera también se logra impedir en gran medida el contacto directo de la superficie de placas de prensado con las partículas de material duro y las partículas redondas de material sólido sirven casi como mantenedoras de distancia.

Todos estos procesos tienen sin embargo la desventaja que en el área externa de la capa decorativa, en lugar de partículas de material duro están contenidas partículas de más baja dureza por lo cual se disminuye la resistencia total al desgaste de la capa.

Precisamente en el área de los suelos o pisos laminados, principalmente en edificios públicos o instalaciones industriales, pero también en el caso de superficies de muebles o placas de trabajo utilizadas con frecuencia, la resistencia al desgaste desempeña un papel cada vez más grande y se utiliza como un argumento de venta y criterio de calidad muy esencial. Por ejemplo, los pisos laminados se someten a una clasificación de abrasión en cuyo caso, en una llamada "prueba de Taber", se determina la resistencia a la abrasión y los pisos se dividen en clases de abrasión. En esta prueba se determina la capacidad de resistencia de la capa de cobertura contra el desgaste por roce. La abrasión se logra haciendo girar un espécimen de prueba bajo ruedas de abrasión, cilíndricas, bajo carga, cubiertas con papel definido de gel de lubricación. Se mide el número necesario de rotaciones para un grado pre-establecido de abrasión.

Para esta prueba de acuerdo con DIN EN 13329 se toman especímenes de un elemento laminado con un tamaño aproximado de 100 mm por 100 mm y se dividen en cuatro cuadrantes usando un lápiz marcador. La superficie del espécimen se procesa en condiciones precisamente definidas (presión, rotación, etc.) Con dos ruedas de abrasión cubiertas con un papel definido de gel de lubricación, en cuyo caso las tiras del papel de gel de lubricación se reemplazan después de cada 200 rotaciones. Esta prueba continúa hasta un llamado punto de abrasión inicial (IP). El punto de abrasión inicial (IP) es el punto en el que aparece de manera claramente reconocible y por primera vez un desgaste del impreso decorado y se expone la capa inferior en tres de los cuatro cuadrantes. De esta manera, los pisos laminados se dividen en clases de abrasión entre AC 1 a AC 5, lo cual corresponde a un valor de ≥ 900 a ≥ 6000 .

El problema fundamental de la presente invención es incrementar la resistencia a abrasión de capas de protección al desgaste sin incrementar simultáneamente el desgaste de las placas de prensado o de las bandas de prensado. El problema se resuelve gracias a una capa de protección al desgaste con las características de la reivindicación 1.

De manera sorprendente se ha encontrado que se logra una capa de protección ante el desgaste con una resistencia elevada al desgaste incrustando una mezcla de partículas irregulares de material duro, con una dureza según Mohs de al menos 6 y de partículas redondas de material sólido, esencialmente libres de bordes cortantes, con una dureza según Mohs de al menos 3, en un material de matriz, tal como se define en la reivindicación 1. En tal caso, el diámetro promedio de partícula de las partículas de material sólido tiene que ser igual o menor que el diámetro promedio de partícula de las partículas de material duro, tal como se define en la reivindicación 1.

El resultado sorprendente de una cantidad de estudios de resistencia al desgaste fue que se incrementó la resistencia al desgaste de una capa de protección al desgaste cuando una parte de las partículas de material duro que son la causa de proporcionar resistencia al desgaste, se rempazan por partículas redondas de material sólido, esencialmente libres de bordes cortantes, las cuales presentan un diámetro promedio de partícula que es igual o menor al diámetro promedio de partícula de las partículas de material duro. Este fenómeno interesante pudo establecerse en una serie de diferentes materiales de matriz. De esta manera se han encontrado efectos equivalentes en el caso de las lacas, los plásticos, el vidrio, la cerámica o los esmaltes.

Principalmente al usar materiales sintéticos duroplásticos, termoplásticos o elastómeros como material de matriz, reemplazando de modo correspondiente las partículas irregulares de material duro por partículas redondas, libres de bordes cortantes, de material sólido se logra un incremento ostensible de la resistencia a la abrasión de la capa de protección ante el desgaste, lo cual posiblemente se atribuye a la integración particularmente buena de las partículas esencialmente redondas de material sólido en este sistema. Una modalidad preferida prevé que el material de matriz sea una resina sintética a base de melamina, acrilato, epoxi, poliuretano, poliamida, poliéster, poliimida, caucho, goma o mezclas de los mismos. Estos sistemas se usan preferiblemente para capas de protección ante el desgaste y un incremento en la resistencia al desgaste de las capas correspondientes es de una relevancia técnica particular.

El contenido de partículas redondas de material sólido, esencialmente libres de bordes cortantes, en la mezcla incrustada puede variar entre 10 a 50% en peso respecto del contenido total de las partículas incrustadas. Este amplio rango de aplicación tiene sentido porque en muchos rangos siempre existe un equilibrio delicado entre el alto desgaste de las placas de prensado y la resistencia al desgaste particularmente alta. Aquí, cada vez debe determinarse de nuevo qué contenidos de partículas redondas, libres de bordes cortantes, de material sólido tolera la mezcla incrustada sin que se registre una falla en la resistencia al desgaste. Si bien los altos contenidos de partículas redondas de material sólido conducen a un desgaste reducido de placas de prensado, no obstante la resistencia total al desgaste simultáneamente disminuye. En el caso de las proporciones mencionadas, en general en todos los sistemas pueden establecerse incrementos de la resistencia al desgaste en comparación con el uso de materiales duros puros.

Las partículas irregulares de material duro usualmente se seleccionan del grupo de óxido de aluminio, corindón, corindón fundido, corindón sinterizado, corindón de zirconio, corindón de sol-gel, carburo de silicio y carburo de boro. Puesto que la dureza Mohs de todos estos materiales se encuentra claramente por encima de 6, la dureza misma de los materiales duros desempeña en la mayoría de los casos un papel inferior al seleccionar un material duro para determinadas aplicaciones. Con frecuencia, estos materiales se seleccionan según la transparencia, el color, la resistencia la presión y el comportamiento para enlazarse en la matriz. De esta manera, uno de los materiales duros más preferidos para usarse en capas de protección al desgaste es el corindón fundido, el cual se caracteriza, además de su alta dureza, porque se encuentra disponible en grandes cantidades, se produce de manera económica y, además, puede obtenerse en diferentes colores. De esta manera, para laminados transparentes con frecuencia se usa corindón noble blanco, puesto que la transparencia y la neutralidad de color de la capa de protección al desgaste se sigue obteniendo incluso en caso de contenidos relativamente altos de corindón. Como partículas redondas de material sólido, libres de bordes cortantes, se emplean esferas de vidrio o de cerámica sinterizada. Según la elección de las esferas, pueden realizarse variaciones adicionales en la proporción entre resistencia al desgaste y desgaste de las placas de prensado.

Particularmente bien adecuadas han demostrado ser las esferas de vidrio ya que poseen una dureza relativamente alta, simultáneamente son transparentes y además pueden obtenerse en grandes cantidades a coste razonable. Adicionalmente a esto, las esferas de vidrio pueden obtenerse en casi todos los diámetros deseados. Junto con las esferas de vidrio puro, también pueden emplearse, no obstante, compuestos con dureza más baja o más alta que la del vidrio puro.

Para determinadas aplicaciones, el uso de partículas cerámicas, sinterizadas, libres de bordes cortantes, en calidad de esferas también puede ser ventajoso, en cuyo caso, no obstante, su transparencia deficiente limita su utilización. A manera de ejemplo, cuando se trate de incrementar la dureza de las partículas redondas de material sólido, estas partículas cerámicas pueden usarse en capas de cubierta no transparentes, coloreadas, a fin de poder disminuir de

esta manera el contenido de partículas irregulares, con forma desigual, mientras se mantiene la resistencia al desgaste.

En términos generales, las partículas redondas de material sólido, libres de bordes cortantes, en calidad de esferas, se componen esencialmente de óxido de silicio, óxido de aluminio, mulita, espinela u óxido de zirconio o mezclas de los mismos. El color, la dureza y la conducta bajo presión y/o ruptura de las partículas redondas, libres de bordes cortantes de material sólido puede variar usando componentes modifican adicionales tales como, por ejemplo, óxido de sodio, óxido de litio, óxido de hierro, óxido de titanio, óxido de magnesio, óxido de calcio, óxido de neodimio, óxido de lantano, óxido de cerio, óxido de itrio y/o óxido de boro.

La cantidad total de partículas sólidas incrustadas usualmente es de 2 a 80% en volumen respecto del material de matriz. Esto corresponde a un contenido de partículas sólidas incrustadas en la matriz, dependiendo de la diferencia relativa de densidad entre el material de matriz y las partículas sólidas, de 2 a 200 g por m². Para modalidades preferidas, especialmente en el área de laminados, la cantidad total de partículas incrustadas de material sólido es de 10 a 50 g por m².

Para la transparencia de la capa de protección ante el desgaste, como también para la integración de los materiales duros o de las partículas redondas, libres de bordes cortantes del material sólido se ha establecido que un tratamiento superficial de las partículas con un agente promotor de adherencia conduce a mejoramientos respecto de la transparencia y de la integración. Los agentes adecuados para el tratamiento superficial son silanos, principalmente organosilanos tales como, por ejemplo, aminoalquilsilano o aminoalquiloalcoxisilanos. Se conocen tratamientos de este tipo y se emplean con frecuencia para mejorar la integración de materiales sólidos, principalmente materiales sólidos de óxido, en materiales orgánicos de matriz. Principalmente al usar corindón como material duro y cuentas de vidrio como material sólido redondo, libre de bordes cortantes, el pretratamiento de las partículas o de las mezclas de éstas con aminopropiltriethoxisilano tiene un efecto extremadamente positivo en la integración y en la transparencia de la capa de protección al desgaste.

En una modalidad particular de la presente invención, para el tratamiento superficial se usan aminoalquiloalcoxisilanos del grupo de aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropiltriethoxisilano, 3-aminopropilmetildimetoxisilano, 3-aminopropilmetildietoxisilano y/o N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano. La cantidad de silano usualmente es de 0.1 a 10% en peso, respecto del contenido de partículas de material duro y/o partículas de material sólido. El tratamiento mismo se conoce desde hace tiempo y relativamente no es complicado. De esta manera, por ejemplo, los silanos pueden adicionarse como solución al 20% en agua destilada respectivamente a las partículas de material duro o a las partículas de material sólido o a las mezclas de las mismas en un mezclador, mezclarse después y a continuación secarse a aproximadamente 80 °C.

La capa de protección al desgaste según la invención encuentra aplicación para la producción de superficies resistentes al desgaste sobre materiales de madera, sobre papel decorativo impregnado o sobre placas de fibra de madera impresas con motivos decorativos para la producción de pisos de parquet, pisos laminados, superficies de muebles o placas de trabajo. Además, la capa de protección al desgaste según la invención puede emplearse para la producción de superficies metálicas resistentes al desgaste, por ejemplo en relación con sistemas de lacas en húmedo o en polvo, libres de solvente o que contienen solvente. Otra aplicación interesante para la capa de protección al desgaste según la invención se refiere a la producción de coberturas para el revestimiento de baldosas y cerámica sanitaria o para la producción de esmaltes para el recubrimiento de recipientes metálicos, reactores para la industria química, aparatos caseros tales como, por ejemplo, cocinas, ollas o sartenes, o valvulería.

A continuación la invención se ilustra por medio de ejemplos que describen aplicaciones seleccionadas en el campo de los laminados ya que en este campo está estandarizada la evaluación de la resistencia al desgaste y de esta manera existe una comparabilidad de los ensayos individuales. Éstos, sin embargo, no deben contemplarse como una restricción, sino más bien se muestra que en el marco de los estudios se establecen relaciones comparables incluso en los demás sistemas mencionados previamente.

Ejemplos

Serie experimental 1 (diferentes concentraciones de partículas redondas, libres de bordes cortantes de material sólido)

Como material de partida para las partículas redondas, libres de bordes cortantes, de material sólido se emplearon cuentas de vidrio (Sovitec, FR) que fueron clasificadas como "grano 220" de manera análoga a los cribados habituales para gránulos abrasivos de acuerdo con la norma FEPA 42-D-1984 R 1993. La dureza de las cuentas de vidrio fue de 5.1 GPa según Vickers (HV_{0.2}) (Mohs 5) y se determinó en esferas con un diámetro de 0.4 - 0.6 mm.

Como material de partida para las partículas irregulares de material duro, se usó corindón noble blanco (Alodur ZWSK-220, Treibacher Schleifmittel AG, AT). Dureza según Vickers (HV_{0.2}) = 20.2 GPa (Mohs 9).

En la siguiente tabla 1 están representados los respectivos análisis de cribado de acuerdo con FEPA, en cuyo caso los resultados se indican en % en peso del residuo de criba por criba de ensayo o como contenido de fondo.

Tabla 1

Tamaño de criba (μm)	106	75	53	45	Fondo
	Residuos de criba / contenido de fondo (%)				
Alodur ZWSK-220	0	8.3	72.7	11.9	7.1
Cuentas de vidrio grano 220	0	3.2	76.3	15.1	5.4

- 5 En la tabla 2 están representados los resultados de medición de distribución del tamaño de partícula del mismo espécimen por medio de difracción láser [empresa Malvern Instruments Ltd., Reino Unido tipo de aparato: medidor maestro 2000 con módulo de dispersión Hydro 2000S(A)]. En este caso, los resultados indican normalmente en % en volumen (d_{10} , d_{50} , d_{90}).

Tabla 2

Distribución de tamaño de grano (% en volumen)	$d_{90\%}$	$d_{50\%}$	$d_{10\%}$
	Diámetro de partícula (μm)		
Alodur ZWSK-220	112,0	74,08	48,68
Cuentas de vidrio grano 220	77.41	55.50	39.64
Anotación: $d_{50\%}$ significa que el 50 % de las partículas medidas con difracción de láser está por debajo del valor de μm indicado			

10

De las tablas 1 y 2 se desprende que a pesar de una criba aproximadamente igual de acuerdo con FEPA, la medición con difracción de láser (Malvern) da lugar a un tamaño de partícula d_{50} promedio ostensiblemente más bajo para las cuentas de vidrio. De estas representaciones es evidente que la descripción de distribuciones relativas de tamaño de partícula depende muy fuertemente del respectivo método de medición. Si en lo sucesivo se menciona el tamaño promedio de partícula, como fundamento de los valores numéricos se usa siempre la medición por medio de difracción láser, a menos que se especifique algo diferente de manera explícita.

15

Las partículas irregulares de material duro y las partículas redondas de material sólido, esencialmente libres de bordes cortantes, se someten respectivamente por separado a un tratamiento superficial, en el cual se mezclan 500 g de las partículas respectivamente con 12 g de una solución al 20% de aminopropiltrietoxisilano (AMEO, Degussa, Alemania) en agua destilada y a continuación se mezclan en una mezcladora de circulación forzada. La mezcla tratada de esta manera se secó en una cabina de secado a 80 °C durante varias horas.

20

De las partículas irregulares, respectivamente recubiertas, de material duro y de las partículas redondas, esencialmente libres de bordes cortantes de material sólido se emplearon diferentes mezclas (véase tabla 1) para producir especímenes de laminado para la llamada prueba Taber según la DIN EN 13329.

25

Para este propósito, de acuerdo con el estado de la técnica, se impregnó hasta el núcleo un papel decorativo con resinas de formaldehído-melamina (Prefere 70 0562L, Dynea, AT), aditivos y endurecedores (Melatec, CH). Sobre este papel decorativo impregnado y húmedo se aplicó la capa de protección al desgaste en el proceso "mojado-en-mojado" en forma de una suspensión de resina de formaldehído-melamina con partículas de material duro, partículas redondas de material sólido o mezclas de las mismas, y a continuación se secó en una estufa de secado a 145 °C hasta una humedad residual de 5 - 6 %.

30

La concentración de partículas de material sólido en la suspensión de resina de formaldehído-melamina se seleccionó en este caso de tal modo que el contenido de partículas de material sólido en el espécimen acabado fue de 25 g/m², lo cual correspondió a un contenido de 30-40% en volumen de contenido de sólidos, respecto del material de matriz.

35

A continuación se colocó el papel decorativo sobre una placa de HDF y se cubrió con un papel de revestimiento que también había sido impregnado con resina de formaldehído-melamina. Debajo de la placa de HDF se colocó un papel opuesto. Esta construcción general de papel opuesto/placa de HDF/papel decorativo/papel de revestimiento se prensa luego durante 15 segundos a 205° y una presión de 350 N.

40

Los especímenes de prueba obtenidos de esta manera se someten a una prueba de Taber. Los resultados de la prueba están representados en la tabla 3 y se ilustran en el gráfico correspondiente (figura 1).

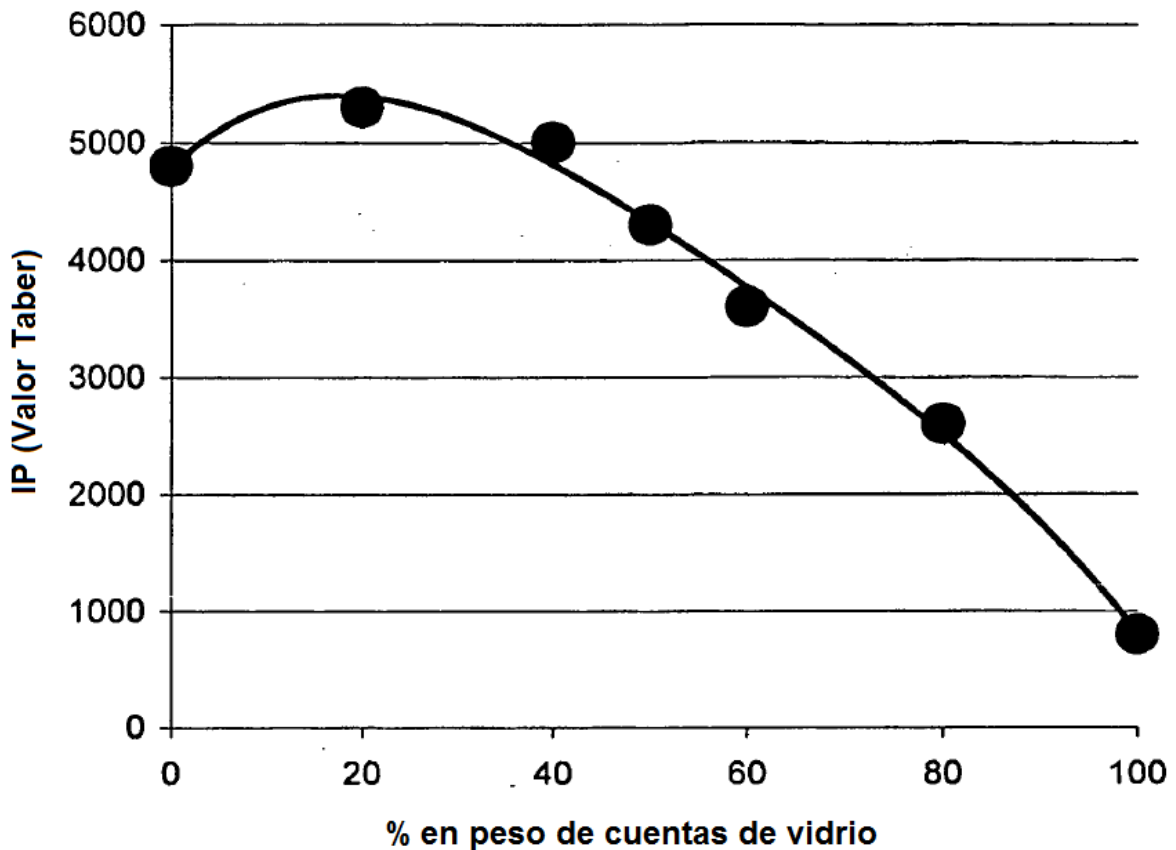
En la tabla 3 están los ejemplos 2, 3 y 4 de la invención, tal como se define en la reivindicación 1.

Tabla 3

Ejemplo	Alodur-ZWSK F220 $d_{50\%} = 74.08 \mu\text{m}^*$ (% en peso)	Cuentas de vidrio Grano 220, $d_{50\%} = 55.50 \mu\text{m}^*$ (% en peso)	Prueba de Taber valor IP (rotaciones)
1	100	-	4800
2	80	20	5300
3	60	40	5000
4	50	50	4300
5	40	60	3600
6	20	80	2600
7	-	100	800
Anotación: * = difracción de láser (Malvern)			

Los ejemplos 1, 5, 6, 7 en la tabla 3 son ejemplos de comparación que no son acordes con la invención.

5 Figura 1



De los resultados en la tabla 1 así como de la representación gráfica correspondiente en la figura 1 puede reconocerse que la resistencia al desgaste del espécimen de prueba laminado se incrementa primero de manera sorprendente por el reemplazo de partículas de material duro por esferas de vidrio más blandas. Hasta un contenido de casi 40% en peso pueden reemplazarse partículas de material duro por esferas de vidrio más blandas, sin que se disminuya de manera significativa la resistencia al desgaste. Esto conduce no solamente a una reducción ostensible del desgaste de las placas de prensado, donde en un caso individual incluso es posible prescindir del papel de revestimiento, sino que simultáneamente se llega a una reducción general de costes ya que las esferas de vidrio por lo regular son más económicas que las partículas de material duro correspondientes.

10

15

Serie experimental 2 (proporciones diferentes de tamaños $d_{50\%}$ materiales duros: $d_{50\%}$ partículas de material sólido)

En esta serie experimental se emplearon los mismos materiales de partida que en la serie experimental 1, en cuyo caso sin embargo se realizaron diferentes cribas para las cuentas de vidrio. En este caso también se realizaron cribados de conformidad con la norma FEPA.

En la tabla 4 están representadas las distribuciones de tamaños de grano del espécimen usado de acuerdo con FEPA.

Tabla 4

Tamaño de criba (μm)	150	106	75	63	53	45	Fondo
Residuos de criba / contenido de fondo (%)							
Alodur ZWSK-220		0	8.3	-	72.7	11.9	7.1
Cuentas de vidrio grano 180	0	39.4	57.2	-	2.7	0.6	0
Cuentas de vidrio grano 220		0	3.2	-	76.3	15.1	5.4
Cuentas de vidrio grano fino			0	0.1	9.9	23.5	66.5

Adicionalmente, en la tabla 5 están representados los resultados del análisis de difracción láser (Malvern).

Tabla 5

Distribución de tamaño de criba (% en volumen)	$d_{90\%}$	$d_{50\%}$	$d_{10\%}$
Diámetro de partícula (μm)			
Alodur ZWSK-220	112,0	74,08	48,68
Cuentas de vidrio grano 180	124.76	90.07	64.90
Cuentas de vidrio grano 220	77.41	55.50	39.64
Cuentas de vidrio grano fino	56.30	34.77	20.87

De las tablas 4 y 5 también se desprende que la descripción de distribuciones relativas de tamaños de grano depende muy fuertemente del método de medición respectivo. Cuando en lo sucesivo se mencione el tamaño de partícula promedio $d_{50\%}$, entonces siempre se usará la medición por difracción de láser (Malvern) como el fundamento para los valores numéricos, a menos que se especifique algo diferente de manera explícita.

En la serie experimental 2 se emplearon exclusivamente mezclas 50:50. Las mezclas correspondientes se recopilan en la tabla 6 indicando el tamaño de partícula promedio respectivo $d_{50\%}$. En comparación, se listaron suspensiones de material duro puro con 50% y 100% de contenidos de material duro.

La producción de especímenes de prueba para la prueba de Taber se efectuó de manera análoga a la serie experimental 1. Los resultados de la prueba de Taber están recopilados en la tabla 6 y representados gráficamente en la figura 2.

En la tabla 6 los ejemplos 4 y 9 de acuerdo con la invención están definidos como en la reivindicación 1.

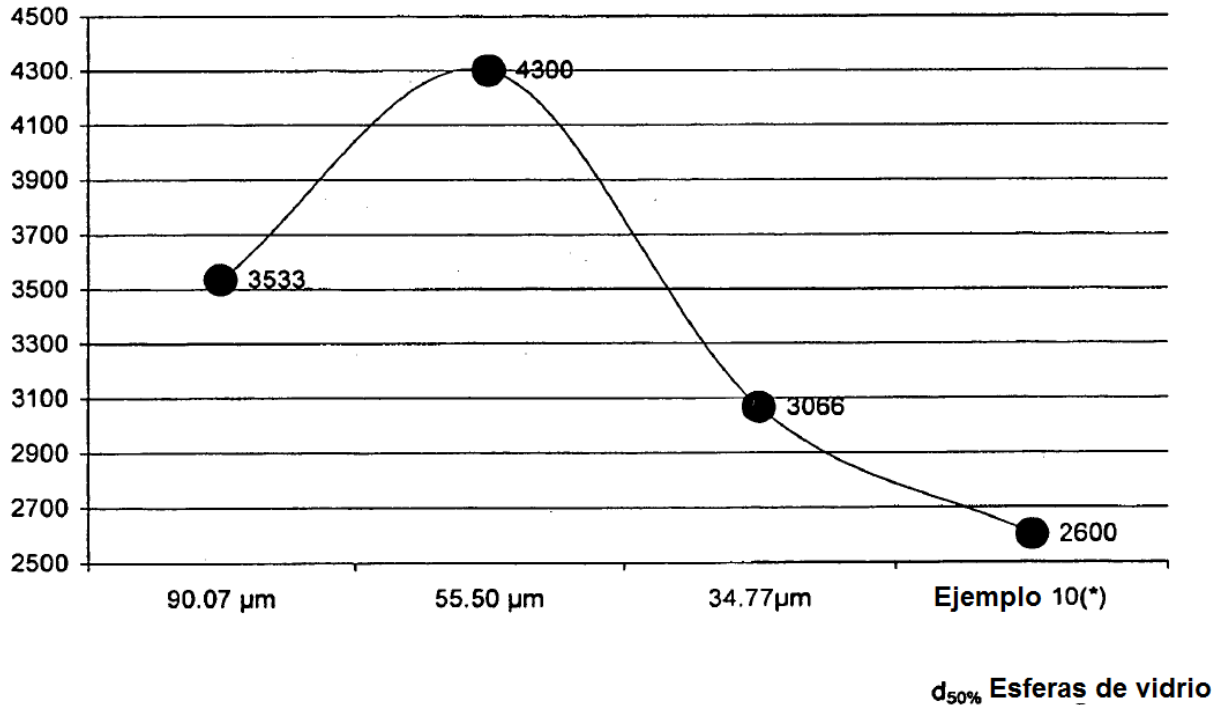
Tabla 6

Ejemplo	Alodur ZWSK F220 (% en peso) $d_{50} = 74.08 \mu\text{m}$	Cuentas de vidrio (% en peso)			Prueba de Taber valor IP (rotaciones)
		Grano 180 $d_{50\%} = 90.07 \mu\text{m}$	Grano 220 $d_{50\%} = 55.50 \mu\text{m}$	Grano fino $d_{50\%} = 34.77 \mu\text{m}$	
8	50	50	-	-	3530
4	50	-	50	-	4300
9	50	-	-	50	3060
10	50	-	-	-	2600
1	100	-	-	-	4800

Los ejemplos 8, 10 y 1 en la tabla 6 son ejemplos comparativos que no son acordes a la invención.

IP (valor de Taber)

Figura 2



De los resultados en la tabla 6 y de la representación gráfica (figura 2) se deduce que incluso un relativamente ínfimo desplazamiento de la proporción del tamaño de partículas promedio $d_{50\%}$ de las partículas redondas de material sólido al tamaño de partícula promedio $d_{50\%}$ de las partículas de material duro en el rango más grueso, respecto de las partículas de material sólido, conduce a un empeoramiento sorprendentemente ostensible en la resistencia al desgaste. Aparentemente, lo óptimo con respecto a la resistencia al desgaste para el tamaño de partícula promedio $d_{50\%}$ de las partículas redondas de material sólido se encuentra ligeramente por debajo del tamaño de partículas promedio $d_{50\%}$ de las partículas de material duro. Por el contrario, si el tamaño de partícula promedio de las partículas redondas de material sólido es significativamente más pequeño (véase el ejemplo 9), entonces también se registra un empeoramiento significativo de la resistencia al desgaste.

Además, salta a la vista que en términos generales adicionando esferas de vidrio a una capa de protección al desgaste provista solamente con partículas de material duro (ejemplo 10 en comparación con los ejemplos 8, 4 y 9) se registra un aumento ostensible en la resistencia al desgaste.

REIVINDICACIONES

1. Capa de protección al desgaste con una mezcla de partículas irregulares de material duro y partículas redondas de material sólido, esencialmente libres de bordes cortantes, incrustadas en un material de matriz, donde las partículas de material duro presentan una dureza según Mohs de al menos 6 y las partículas de material sólido una dureza según Mohs de al menos 3, donde el diámetro de partícula promedio de las partículas de material sólido es igual o más pequeño que el diámetro promedio de partícula de las partículas de material duro, en cuyo caso las partículas irregulares de material duro se seleccionan del grupo de óxido de aluminio, corindón, corindón fundido, corindón sinterizado, corindón de zirconio, corindón de sol-gel, carburo de silicio y carburo de boro, donde las partículas redondas de material sólido, esencialmente libres de bordes cortantes, son esferas de vidrio y/o cerámica sinterizada, donde el contenido de partículas redondas de material sólido, esencialmente libres de bordes cortantes, en la mezcla incrustada es de 10 a 50% en peso, respecto del contenido total de partículas incrustadas.
2. Capa de protección al desgaste de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque el material matriz se selecciona del grupo de placas, plásticos, vidrio, cerámica y esmalte.
3. Capa de protección al desgaste de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque el material de matriz es un material sintético duroplástico, termoplástico o elastómero.
4. Capa de protección al desgaste de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el material de matriz es una resina plástica a base de melamina, acrilato, epoxi, poliuretano, poliamida, poliéster, poliimida, caucho, goma o mezclas de los mismos.
5. Capa de protección al desgaste de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque las partículas redondas de material sólido, esencialmente libres de bordes cortantes se componen esencialmente de SiO_2 , Al_2O_3 , mulita, espinela, ZrO_2 o mezclas de los mismos y adicionalmente pueden comprender hasta 15% en peso de componentes de modificación tales como, por ejemplo, Na_2O , Li_2O , K_2O , Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO , CaO , NbO , LaO , Y_2O_3 , CeO y/o B_2O_3 .
6. Capa de protección al desgaste de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque la cantidad total de partículas sólidas incrustadas en la matriz es de 5 - 70% en volumen, respecto del material de matriz.
7. Capa de protección al desgaste de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque la cantidad total de partículas sólidas incrustadas en la matriz es de 2 a 200 g/m^2 , preferiblemente 20 a 50 g/m^2 .
8. Capa de protección al desgaste de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque las partículas irregulares de material duro y/o las partículas redondas de material sólido, esencialmente libres de bordes cortantes, antes de introducirse en el material de matriz se someten a un tratamiento superficial con agentes promotores de adhesión orgánicos y/o inorgánicos.
9. Capa de protección al desgaste de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizada porque el agente promotor de adhesión es un silano, principalmente un organosilano, tal como por ejemplo un aminoalquilsilano o un aminoalquilcoxilsilano del grupo de aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropiltriethoxisilano, 3-aminopropilmetildimetoxisilano, 3-aminopropilmetildietoxisilano, 3-aminopropilmetildietoxisilano y N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano.
10. Capa de protección al desgaste de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, caracterizada porque el contenido de silano es de 0,1 a 10% en peso respecto del contenido total de partículas de material duro y/o partículas de material sólido.
11. Utilización de una capa de protección al desgaste de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10 para la producción de superficies resistentes al desgaste sobre materiales de madera, sobre papeles decorativos impregnados o placas de fibra de madera impresas con motivos decorativos para la producción de pisos de parquet, pisos laminados, superficies de muebles o placas de trabajo.
12. Utilización de una capa de protección al desgaste de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para la producción de superficies resistentes al desgaste sobre un soporte básico hecho de plástico, vidrio, cerámica, metal u hormigón.
13. Utilización de una capa de protección al desgaste de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para la producción de revestimientos para el recubrimiento de baldosas y cerámica sanitaria, así como para la producción de esmaltes para el revestimiento de recipientes metálicos o reactores para la industria química, así como para el recubrimiento de aparatos caseros y valvulería.