



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 279 207**

51 Int. Cl.:
C09K 3/18 (2006.01)
B08B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03783985 .9**
86 Fecha de presentación : **25.06.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1525285**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **27.04.2005**

54 Título: **Procedimiento para el revestimiento con polvo a la llama de superficies, con el fin de generar el efecto de loto.**

30 Prioridad: **25.07.2002 DE 102 33 830**

73 Titular/es: **Degussa GmbH**
Bennigsenplatz 1
40474 Düsseldorf, DE

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2007

72 Inventor/es: **Oles, Markus y**
Nun, Edwin

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2007

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Procedimiento para el revestimiento con polvo a la llama de superficies, con el fin de generar el efecto de loto.

5 El presente invento se refiere a un procedimiento para la producción de superficies con propiedades autolimpiables mediante un procedimiento para el revestimiento con polvo a la llama.

La producción de superficies autolimpiables, que se pueden limpiar de impurezas mediante agua en movimiento, se describió con anterioridad muchas veces. El hecho de que las gotas de agua ruedan sobre superficies hidrófobas, en particular cuando éstas están provistas de una estructura, pero sin reconocerse no obstante una autolimpieza, ya se describió en 1982 por A.A. Abramson en *Chimia i Shisn russ.* 11, 38. Para superficies autolimpiables, junto a una estructura apropiada, se necesita una especial química de las superficies. Una combinación apropiada de estructura e hidrofobia hace posible que ya pequeñas cantidades de agua en movimiento arrastren partículas de suciedad que están adheridas a la superficie, y limpien a la superficie (documento de solicitud de patente internacional WO 96/04123; documento de patente de los EE.UU. US 3.354.022, C. Neinhuis, W. Barthlott, *Annals of Botany* **79**, (1997), 667). Esta combinación de estructura y química se puede conseguir por ejemplo por medio de un procedimiento de repujado en un barniz hidrófobo. Asimismo son posibles también procedimientos de moldeo por inyección y procedimientos de repujado en caliente.

20 Constituye un estado de la técnica en relación con superficies autolimpiables, de acuerdo con el documento de patente europea EP 0.933.388, el hecho de que para tales superficies autolimpiables se necesita una relación de aspecto (relación dimensional) de > 1 y una energía superficial de menos que 20 mN/m. La relación de aspecto se define en este caso como el cociente de la altura media a la anchura media de la estructura. Los criterios antes mencionados son realizados en la naturaleza, por ejemplo, en una hoja de loto. La superficie de una planta, formada a base de un material ceroso hidrófobo, presenta unas elevaciones, que están alejadas unas de otras hasta en algunos micrómetros (μm). Las gotas de agua entran en contacto en lo esencial solamente con las puntas de las elevaciones. Tales superficies repelentes del agua se han descrito muchas veces en la bibliografía. Un ejemplo de esto es un artículo aparecido en *Langmuir* 2000, 16, 5754, de Masashi Miwa y colaboradores, que describe que el ángulo de contacto y el ángulo de rodadura aumentan con una estructuración creciente de superficies artificiales, formadas a base de boehmita, aplicadas sobre una capa de barniz formada mediante revestimiento por centrifugación (en inglés spincoated) y a continuación calcinadas.

35 Junto a este moldeo de estructuras por medio de herramientas apropiadas se han desarrollado también sistemas con partículas. El documento de patente suiza CH-PS 268.258 describe un procedimiento, en el que se producen superficies estructuradas mediante aplicación de polvos, tales como los de caolín, talco, arcilla o gel de sílice. Los polvos son fijados sobre la superficie mediante aceites y resinas a base de compuestos orgánicos de silicio. En los últimos tiempos se desarrollaron sistemas con partículas, que se basan en nanopartículas con una superficie muy hidrófoba, tal como se describe p.ej. en los documentos de patentes alemanas DE 101.29.116, DE 101.38.036 y DE 101.34.477. La fijación de las nanopartículas al sustrato se efectúa o bien

40 a) mediante una capa de soporte o

b) mediante una incorporación directa de las partículas en el conjunto de polímero y sustrato.

45 Para el caso a) se han descrito procedimientos correspondientes. Para el caso b) se pudo desarrollar un procedimiento, que utiliza un disolvente o alcohol. En el caso de la utilización del disolvente, el material sintético es disuelto incipientemente y la nanopartícula se incorpora en la matriz polimérica. Con la separación del disolvente por evaporación, el material sintético se consolida de nuevo y la nanopartícula es fijada firmemente en la matriz polimérica. También este procedimiento ha sido descrito con anterioridad. En el caso de la utilización de una suspensión a base de un alcohol, que no disuelve incipientemente al sustrato, y de nanopartículas, la suspensión es aplicada sobre el polímero por atomización. Tiene lugar una fijación incipiente provisional de las nanopartículas al sustrato. Los mecanismos exactos, que están detrás de esta tecnología, todavía no son conocidos. Probablemente, el alcohol actúa como agente antiestático y reduce los gradientes de cargas eléctricas que están presentes localmente. También este procedimiento ha sido descrito ya con anterioridad, p.ej. en el documento DE 102.05.007.

55 En los casos de los procedimientos mencionados, se emplearon también procedimientos electrostáticos para revestimiento con polvos. En particular, tales procedimientos se usaron en la producción de superficies autolimpiables mediante utilización de una capa de soporte, siendo aplicada la partícula de polvo sobre el pegamento húmedo mediante una operación de revestimiento electrostático. Alternativamente, este procedimiento se usó sin embargo también con el fin de espolvorear las nanopartículas sobre una superficie humedecida incipientemente (por regla general con un alcohol). Todos estos procedimientos tienen en común el hecho de que la pieza de trabajo es humedecida en su masa. Esto hace necesario que se tenga que conectar posteriormente una desecación muy costosa. En particular, en el caso de bandas continuas de materiales textiles, esto constituye un problema. Además, los disolventes (alcoholes) que se separan por evaporación, constituyen un problema para el medio ambiente.

65 Subsistía por lo tanto la misión de desarrollar un procedimiento, con el que las nanopartículas se pueden aplicar en seco sobre las piezas de trabajo.

De manera totalmente sorprendente, se encontró que para esto son apropiados los procedimientos generales para revestimiento con polvos. Así, sorprendentemente, mediante aplicación por atomización de polvos, por medio de aparatos de proyección a la llama modificados, sobre una superficie, se pudo aprestar a esta superficie con propiedades autolimpiables, sin que el polvo tuviera que ser fijado a la superficie mediante un soporte, pegamento o disolvente.

Es objeto del presente invento un procedimiento para la producción de superficies con propiedades autolimpiables mediante aplicación de partículas sobre la superficie y fijación de las partículas en la superficie, con lo cual se forman unas elevaciones, que tienen una distancia de 20 nm a 100 μm y una altura de 20 nm a 100 μm , el cual está caracterizado porque la aplicación de las partículas se efectúa mediante atomización de las partículas mediante una corriente de aire caliente, que tiene una temperatura, que reblandece al material de la superficie que ha de tratar hasta tal grado, que las partículas puedan penetrar con su periferia por lo menos parcialmente en el material de la superficie, y que las partículas, que han penetrado por lo menos parcialmente en el material de la superficie, sean fijadas en la superficie al enfriar el sustrato.

Además es objeto del presente invento la utilización del procedimiento conforme al invento para el revestimiento de objetos que están sometidos a altas cargas por suciedad y agua, especialmente para el sector de exteriores (en inglés outdoor), el deporte de esquí, el deporte alpino, el deporte motorizado, el deporte de motocicletas, el deporte motorizado de campo a través, el deporte de vela, materiales textiles para el sector del ocio y del tiempo libre así como para el revestimiento de materiales textiles técnicos, seleccionados entre tiendas de campaña, toldos, paraguas, manteles de mesa, capotas de cabriolés, materiales textiles técnicos o prendas de vestir para el trabajo.

El procedimiento conforme al invento tiene la ventaja de que, sin el empleo de disolventes, se pueden aplicar partículas sobre unas superficies, para la generación de superficies autolimpiables. Al mismo tiempo, las partículas son fijadas sobresalientemente junto a, y respectivamente dentro de, la superficie, puesto que las partículas, al solidificarse el material de la superficie, se anclan firmemente en ésta.

Otras ventajas del procedimiento conforme al invento consisten en que éste se puede integrar con sencillez en instalaciones existentes y permite, especialmente en la fabricación y el acabado de materiales textiles, una alta velocidad de las bandas continuas. En particular en la industria textil ya se han consagrado ciertos procesos a la llama, por lo cual la integración del procedimiento conforme al invento en la industria textil es posible de una manera especialmente sencilla.

El procedimiento conforme al invento para la producción de superficies con propiedades autolimpiables, se describe seguidamente a modo de ejemplo, sin que el invento tenga que estar limitado a éste. El procedimiento se basa en el principio del procedimiento de proyección a la llama. En el caso de esta técnica, que se emplea propiamente para el revestimiento de materiales sintéticos, un polvo, que es aportado con una parte del aire para combustión, es llevado a un estado líquido fundido en la llama y mediante los gases de combustión es lanzado sobre la superficie. Dentro del marco del presente invento, el procedimiento es modificado en el sentido de que se emplean unas nanopartículas o respectivamente partículas, que tan solo a una temperatura muy alta se convierten en una fase líquida. Mediante el calor de la llama, el polvo no es llevado a un estado líquido fundido, sino que lo es el sustrato que se ha de tratar o respectivamente el material situado junto a la superficie del sustrato. Las nanopartículas se depositan en tal caso en la superficie del sustrato que ha comenzado a fundirse y se fijan en ella al enfriar.

El procedimiento conforme al invento para la producción de superficies con propiedades autolimpiables mediante aplicación de partículas sobre la superficie y fijación de las partículas en la superficie, con lo cual se forman unas elevaciones, que tienen una distancia de 20 nm a 100 μm y una altura de 20 nm a 100 μm , se caracteriza por el hecho de que la aplicación de las partículas se efectúa mediante proyección de las partículas mediante una corriente de aire caliente o respectivamente mediante una llama. La temperatura de la corriente de aire o respectivamente de la llama se debe de escoger de tal manera que las partículas utilizadas no sean dañadas térmicamente, pero la llama o respectivamente la corriente de aire actúe sobre el material tan intensamente que la superficie del material sea calentada por encima de su temperatura de transición vítrea T_g , y que de esta manera el material de la superficie que se ha de tratar se reblandezca en tal grado, que las partículas puedan penetrar con su periferia por lo menos parcialmente en el material de la superficie, y que las partículas, que han penetrado por lo menos parcialmente en el material de la superficie, sean fijadas en la superficie al enfriar el sustrato. Según sean la viscosidad y el material del sustrato, el material se debe fundir incipientemente o solamente plastificar. El grado necesario de reblandecimiento se puede determinar con facilidad mediante sencillos experimentos previos para el respectivo material. De manera preferida, se producen unas superficies con unas elevaciones que tienen una altura media de 50 nm a 10 μm y/o una distancia media de 50 nm a 10 μm , y que de manera muy especialmente preferida tienen una altura media de 50 nm a 4 μm y/o una distancia media de 50 nm a 4 μm . De manera muy especialmente preferida, las superficies producidas con el procedimiento conforme al invento tienen unas elevaciones con una altura media de 0,25 a 1 μm y con una distancia media de 0,25 a 1 μm . Como la distancia media de las elevaciones se entiende en el sentido del presente invento la distancia del resalto más alto de una elevación al siguiente resalto más alto. Si una elevación tiene la forma de un cono, entonces la punta del cono constituye el resalto más alto de la elevación. Si en el caso de la elevación se trata de un paralelepípedo, entonces la superficie más superior del paralelepípedo constituye el resalto más alto de la elevación.

Preferiblemente, con el procedimiento conforme al invento se pueden aprestar sustratos con una superficie autolimpiable, que como material de la superficie tengan un material seleccionado entre materiales sintéticos termoplásticos, tales como p.ej. poliolefinas, polímeros vinílicos, poliamidas, poliésteres, poliacetales o policarbonatos o bien

metales o aleaciones con un bajo punto de fusión, que se seleccionan entre estaño, plomo, el metal de Wood, galio o un material de soldadura blanda. El sustrato propiamente dicho, o respectivamente la superficie, puede ser la superficie de una lámina, de un objeto tridimensional o de un cuerpo moldeado, de un tejido plano o de una membrana.

5 La temperatura de la corriente de aire caliente, que es necesaria para el respectivo material, se puede producir por medios eléctricos o mediante una combustión (incluso catalítica) de gases combustibles. Los aparatos apropiados pueden trabajar según el principio de la pistola para proyección a la llama. Sin embargo, son apropiados también unos soplares modificados de aire caliente, que tienen una posibilidad para añadir partículas a la corriente de aire caliente. Unas típicas temperaturas de la corriente de aire se extienden desde 35 hasta 3.150°C. Preferiblemente, las
10 temperaturas de la corriente de aire están situadas en el intervalo de 50 a 1.250°C, de manera preferida de 90 a 900°C y de manera muy especialmente preferida de 90 a 500°C. Puede ser ventajoso que mediante la corriente de aire caliente se produzca un calentamiento cercano a la superficie, que está situado manifiestamente por encima de la temperatura de transición vítrea del material de la superficie. Este calentamiento debería preferiblemente estar muy limitado de modo local, con el fin de impedir una deformación de la superficie. Para la producción de unas corrientes de aire
15 calientes limitadas localmente, se han manifestado como apropiadas en particular las llamas de quemadores de gas.

Con el fin de garantizar que la temperatura superficial de las partículas utilizadas no sea demasiado alta, éstas deben ser insufladas en el estado enfriado en la llama o respectivamente en la corriente de aire. Un modo de proceder tal reduce asimismo la temperatura de la corriente de aire o respectivamente de la llama. La temperatura de la superficie
20 del material que se ha de revestir puede ser ajustada no solamente por medio de la temperatura de la corriente de aire o respectivamente de la llama o por medio de la distancia de la llama o respectivamente de la corriente de aire hasta la superficie, sino también por medio de la duración de permanencia de la superficie por debajo de la corriente de aire o respectivamente de la llama.

25 Las partículas, antes o después del calentamiento de la corriente de aire, pueden ser añadidas a ésta. Preferiblemente, las partículas se añaden a la corriente de aire antes del calentamiento de esta corriente de aire. En el caso de la producción de la corriente de aire caliente mediante la combustión de gases, puede ser ventajoso añadir las partículas por lo menos a una parte del aire para combustión y/o por lo menos a una parte de los gases que se queman. La adición de las partículas puede efectuarse de acuerdo con el principio del chorro de aspiración. Sin embargo, también
30 es posible añadir el polvo en una cámara de arremolinamiento a la corriente de aire o respectivamente a las corrientes parciales que se necesitan para la producción de la corriente de aire.

En la figura Fig. 2 se reproduce el principio de una pistola para proyección a la llama. Un fabricante de apropiadas pistolas para proyección a la llama es p.ej. la entidad Baumann Plasma Flame Technik AG en Suiza.

35 Mediante la velocidad de circulación de la corriente de aire caliente, y por consiguiente con la velocidad de las partículas que se encuentran en ella, se puede determinar la profundidad de penetración en función de la viscosidad del material de la superficie al incidir y chocar las partículas sobre la superficie. Unas típicas velocidades del gas son p.ej. las de 1.000 a 5.000 m/s. Sin embargo, la velocidad de las partículas es, no obstante, de manera usual esencialmente
40 más lenta y puede ser p.ej. de 20 m/s a 600 m/s. Preferiblemente, la velocidad de las partículas, antes de la incidencia y del choque sobre la superficie que se ha de tratar, es de 30 m/s a 200 m/s. Preferiblemente, la temperatura de la corriente de aire y la velocidad de la corriente de aire, o respectivamente de las partículas, se ajustan de tal manera que las partículas penetren en la superficie con un 10 a 90%, de manera preferida con un 20 a 50% y de manera muy especialmente preferida con un 30 a 40% de su diámetro medio de partículas, y por consiguiente sean ancladas
45 firmemente en la superficie después del enfriamiento del material.

Como partículas se pueden emplear las que tienen por lo menos un material seleccionado entre silicatos, minerales, óxidos metálicos, polvos metálicos, ácidos silícicos, pigmentos o polímeros (HT) estables a altas temperaturas. De manera especialmente preferida las partículas pueden ser de silicatos, silicatos dopados, minerales, óxidos metálicos,
50 óxido de aluminio, ácidos silícicos o Aerosiles o polímeros en forma de polvo, tales como p.ej. emulsiones secadas por atomización y aglomeradas o un PTFE (poli(tetrafluoroetileno)) molido criogénicamente. Preferiblemente se emplean unas partículas que tienen propiedades hidrófobas. De manera especialmente preferida, como partículas hidrófobas se emplean ácidos silícicos.

55 Preferiblemente, se emplean unas partículas que tienen un diámetro medio de partículas de 0,02 a 100 μm , de manera especialmente preferida de 0,01 a 50 μm y de manera muy especialmente preferida de 0,1 a 30 μm . Son apropiadas, sin embargo, también unas partículas que se conglomeran a partir de partículas primarias para formar unos aglomerados o agregados con un tamaño de 0,2 a 100 μm .

60 Puede ser ventajoso que las partículas empleadas tengan una superficie estructurada. Preferiblemente, se emplean unas partículas que tienen una estructura fina irregular en la región de los nanómetros, es decir en el intervalo de 1 a 1.000 nm, de manera preferida de 2 a 750 nm y de manera muy especialmente preferida de 10 a 100 nm, sobre la superficie. Como estructura fina se entienden las estructuras que tienen unas alturas, anchuras y distancias comprendidas dentro de los intervalos mencionados. Tales partículas tienen preferiblemente un compuesto seleccionado entre
65 ácido silícico pirógeno, ácidos silícicos de precipitación, óxido de aluminio, dióxido de silicio, silicatos pirógenos y/o dopados o polímeros en forma de polvos, estables a altas temperaturas. Las partículas con la estructura fina escabrosa-vaporosa irregular en la región de los nanómetros, tienen preferiblemente unas elevaciones con una relación de aspecto en las estructuras finas que es mayor que 1, de manera especialmente preferida mayor que 1,5. La relación de aspecto

es definida en este caso como el cociente de la altura máxima a la anchura máxima de la elevación. En la Fig. 1 se ilustra esquemáticamente la diferencia entre las elevaciones que son formadas por las partículas y de las elevaciones que son formadas por la estructura fina. La figura muestra la superficie de un sustrato *X*, que tiene partículas *P* (con el fin de simplificar la representación, se reproduce solamente una partícula). La elevación, que es formada por la partícula propiamente dicha, tiene una relación de aspecto de aproximadamente 0,71, calculada como el cociente entre la altura máxima de la partícula *mH*, que es de 5, puesto que presta una contribución a la elevación solamente la parte de la partícula que sobresale desde la superficie del cuerpo moldeado por inyección *X*, y la anchura máxima *mB*, que en relación con aquélla es de 7. Una elevación seleccionada entre las elevaciones *E*, que están presentes sobre las partículas mediante la estructura fina de estas partículas, tiene una relación de aspecto de 2,5, calculada como el cociente entre la altura máxima de la elevación *mH'*, que es de 2,5, y la anchura máxima *mB'*, que en relación con ésta es de 1.

Las propiedades hidrófobas de las partículas pueden estar presentes inherentemente mediante el material utilizado de las partículas, tal como por ejemplo en el caso de un poli(tetrafluoroetileno) (PTFE). Sin embargo, se pueden emplear también partículas hidrófobas, que después de un tratamiento apropiado tienen propiedades hidrófobas, tales como p.ej. partículas tratadas con por lo menos un compuesto seleccionado entre el conjunto de los alquilsilanos, fluoroalquilsilanos o disilazanos. Para las partículas son apropiados en especial ácidos silícicos pirógenos hidrofugados, los denominados Aerosiles. Un ejemplo de partículas hidrófobas son p.ej. el Aerosil VPR 411 o el Aerosil R8200. Ejemplos de partículas hidrofugadas mediante un tratamiento con un perfluoroalquilsilano y un subsiguiente atemperamiento, son p.ej. Aeroperl 90/30, ácido silícico Sipernat Kieselsäure 350, óxido de aluminio C, silicato de zirconio, dopado con vanadio, o VP Aeroperl 25/20. Un empleo de tales partículas hidrofugadas es posible sin problemas usualmente hasta llegar a una temperatura de 350°C, sin que la hidrofobia sea perjudicada esencialmente.

Como partículas, en particular como partículas, que tienen una estructura fina irregular en la región de los nanómetros junto a la superficie, se emplean preferiblemente aquellas partículas que tienen por lo menos un compuesto, seleccionado entre un ácido silícico pirógeno, óxido de aluminio, óxido de silicio o polímeros HT o metales, en forma de polvos. Puede ser ventajoso que las partículas empleadas tengan propiedades hidrófobas. Son muy especialmente idóneos para las partículas, entre otros, los ácidos silícicos pirógenos hidrofugados, los denominados Aerosiles.

Puede ser ventajoso que se empleen unas partículas que tengan propiedades hidrófobas. Las propiedades hidrófobas de las partículas pueden estar presentes inherentemente mediante el material utilizado para las partículas. Sin embargo, se pueden emplear también partículas hidrofugadas, que tienen propiedades hidrófobas p.ej. mediante un tratamiento con por lo menos un compuesto seleccionado entre el conjunto de los alquilsilanos, los perfluoroalquilsilanos, las parafinas, las ceras, los ésteres de ácidos grasos, los derivados de alcanos funcionalizados de cadena larga o los alquildisilazanos.

Puede ser ventajoso hidrofugar posteriormente (de nuevo) las superficies que han sido provistas de la estructura superficial. Esto se puede efectuar mediante un tratamiento de las superficies con los compuestos indicados para la hidrofugación de las partículas.

Mediante el procedimiento conforme al invento se pueden producir superficies autolimpiables que preferiblemente tienen unas elevaciones formadas a partir de partículas, teniendo las elevaciones una distancia de 20 nm a 100 μ m y una altura de 20 nm a 100 μ m.

El procedimiento conforme al invento se puede utilizar p.ej. para el revestimiento de objetos, que están sometidos a altas cargas por suciedad y agua, especialmente para el sector de exteriores, el deporte de esquí, el deporte alpino, el deporte motorizado, el deporte de motocicletas, el deporte motorizado de campo a través, el deporte de vela, materiales textiles para el sector del ocio y del tiempo libre así como para el revestimiento de materiales textiles técnicos, seleccionados entre tiendas de campaña, toldos, paraguas, manteles de mesa, capotas de cabriolés, materiales textiles técnicos o prendas de vestir para el trabajo.

El procedimiento conforme al invento se explica con mayor detalle con ayuda de las Figuras 1 a 4, sin que el invento tenga que estar limitado a estos modos de realización.

En la Fig. 1 se ilustra esquemáticamente la diferencia entre las elevaciones, que son formadas por las partículas, y las elevaciones, que son formadas por la estructura fina. La figura muestra la superficie de un sustrato *X*, que tiene partículas *P*. (Para simplificar la representación se reproduce solamente una partícula). El elevación, que es formada por la partícula propiamente dicha, presenta una relación de aspecto de aproximadamente 0,71, calculada como el cociente de la altura máxima de la partícula *mH*, que es de 5, puesto que presta una contribución a la elevación solamente la parte de la partícula que sobresale desde la superficie del cuerpo moldeado por inyección *X*, y la anchura máxima *mB*, que en relación con aquélla es de 7. Una elevación seleccionada entre las elevaciones *E* que están presentes sobre las partículas debido a la estructura fina de estas partículas, tiene una relación de aspecto de 2,5, calculada como el cociente entre la altura máxima de la elevación *mH'*, que es de 2,5, y la anchura máxima *mB'*, que en relación con aquélla es de 1.

La Fig. 2 muestra esquemáticamente una cabeza para proyección a la llama. Ésta tiene una conducción de aportación de gas combustible *BZ*, una cámara de combustión *BK* y una conducción de aportación de partículas *PZ*. Desde la

cámara de combustión sale la llama *FI*, que contiene las partículas. Las partículas presentes en la llama son llevadas por la corriente de aire de la llama hasta sobre la superficie del material *WS* y allí son fijadas después del enfriamiento.

La Fig. 3 y la Fig. 4 muestran fotografías en microscopio electrónico de barrido (REM, de Raster Elektronen Mikroskop) de una placa de polipropileno revestida, producida según el Ejemplo 1, en diferentes aumentos. La barra de referencia reproducida en la imagen tiene en la Fig 3 una longitud de 100 μm y en la Fig. 4 una longitud de 5 μm .

El procedimiento conforme al invento se describe ilustrativamente con ayuda de los siguientes Ejemplos, sin que este invento tenga que estar limitado a ellos.

Ejemplo 1

Una placa de polipropileno con las dimensiones de 0,1 m x 0,1 m x 0,005 m se trató con una llama de propano. Para las partículas se empleó el Aerosil R 8200 de la entidad Degussa AG. La temperatura de la llama fue de 500 - 1200°C. La velocidad de la corriente de aire para el transporte de las partículas fue de aproximadamente 120 m/s. El tratamiento se llevó a cabo de tal manera que primeramente la llama fue dirigida durante aproximadamente 5 segundos sobre la placa de polipropileno. Después de estos 5 segundos, se añadieron a la llama partículas (10 g/s) durante 2 segundos. Después de este tratamiento, la llama se detuvo y la placa se enfrió a la temperatura ambiente y se examinó.

Se obtuvo una placa con un revestimiento de partículas casi denso, estando ancladas las partículas en la superficie con un 30 a 50% de su periferia. Las figuras Fig. 3 y Fig. 4 muestran imágenes de REM de la placa de polipropileno así tratada en diversa resolución. A continuación, fue caracterizado el comportamiento del polipropileno tratado. La placa tratada mostraba un efecto de loto muy bueno. Las gotas de agua se escurrían muy bien. El ángulo de rodadura, es decir el ángulo con respecto a la horizontal, en el que una gota rueda automáticamente, fue de 5° para una gota de agua de 60 μl y el ángulo de avance de una gota de agua aplicada con pipeta sobre la superficie fue de 131,3°, el ángulo de repliegue fue de 120,6°.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de superficies con propiedades autolimpiables mediante aplicación de partículas sobre la superficie y fijación de las partículas en la superficie, con lo que se forman unas elevaciones, que tienen una distancia de 20 nm a 100 μm y una altura de 20 nm a 100 μm ,

caracterizado porque

la aplicación de las partículas se efectúa mediante proyección de las partículas mediante una corriente de aire caliente, que tiene una temperatura, que reblandece al material de la superficie que se ha de tratar en tal grado, que las partículas pueden penetrar con su periferia por lo menos parcialmente en el material de la superficie y que las partículas, que han penetrado por lo menos parcialmente en el material de la superficie, son fijadas en la superficie al enfriar el sustrato.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1,

caracterizado porque

el material de la superficie se selecciona entre materiales sintéticos termoplásticos, o metales o aleaciones de bajo punto de fusión, que se seleccionan entre estaño, plomo, el metal de Wood, galio o un material de soldadura blanda.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2,

caracterizado porque

la superficie es la superficie de una lámina, de un objeto tridimensional o de un cuerpo moldeado.

4. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizado porque

la corriente de aire caliente es producida por medios eléctricos o mediante combustión de gases combustibles.

5. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 a 4,

caracterizado porque

las partículas, antes o después del calentamiento de la corriente de aire, son añadidas a ésta.

6. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 a 5,

caracterizado porque

se emplean unas partículas que tienen una estructura fina irregular en el intervalo de los nanómetros sobre su superficie.

7. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 a 6,

caracterizado porque

se emplean unas partículas, que tienen un diámetro medio de partículas de 0,02 a 100 μm .

8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7,

caracterizado porque

se emplean unas partículas que tienen un diámetro medio de partículas de 0,1 a 30 μm .

9. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 a 8,

caracterizado porque

se emplean unas partículas, seleccionadas entre silicatos, minerales, óxidos metálicos, polvos metálicos, ácidos silícicos, pigmentos y polímeros HT.

10. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 a 8,

ES 2 279 207 T3

caracterizado porque

se emplean unas partículas, seleccionadas entre ácidos silícicos pirógenos, ácidos silícicos de precipitación, óxido de aluminio, dióxido de silicio, silicatos dopados o polímeros HT en forma de polvo.

11. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 a 10,

caracterizado porque las partículas son provistas de propiedades hidrófobas por medio de un tratamiento con por lo menos un compuesto seleccionado entre el conjunto de los alquilsilanos, fluoroalquilsilanos y/o disilazanos.

12. Utilización del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11 para el revestimiento de objetos que están sometidos a altas cargas por suciedad y agua, en particular para el sector de exteriores, el deporte de esquí, el deporte alpino, el deporte motorizado, el deporte de motocicletas, el deporte motorizado de campo a través, el deporte de vela, materiales textiles para el sector del ocio y del tiempo libre así como para el revestimiento de materiales textiles técnicos, seleccionados entre tiendas de campaña, toldos, paraguas, manteles de mesa, capotas de cabriolés, materiales textiles técnicos o prendas de vestir para el trabajo.

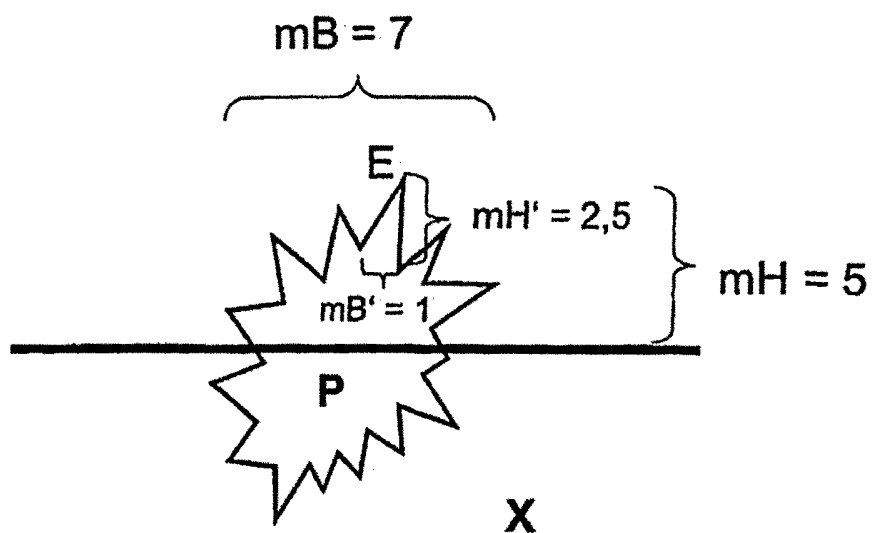


Fig. 1

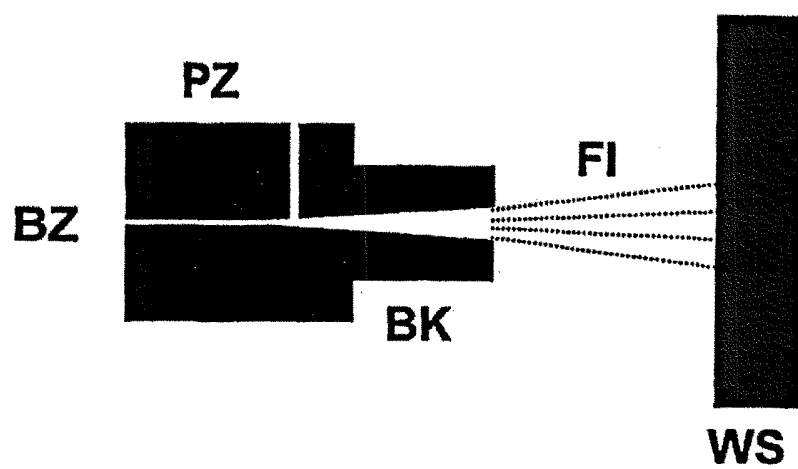


Fig. 2

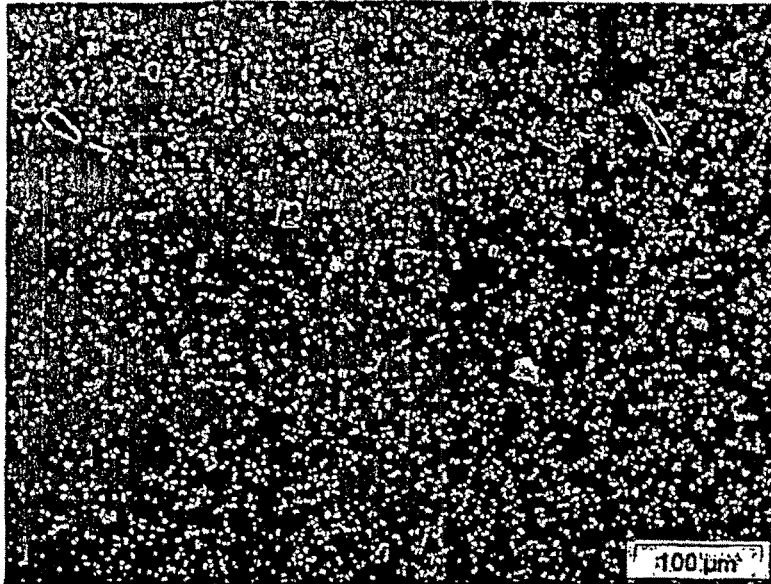


Fig. 3

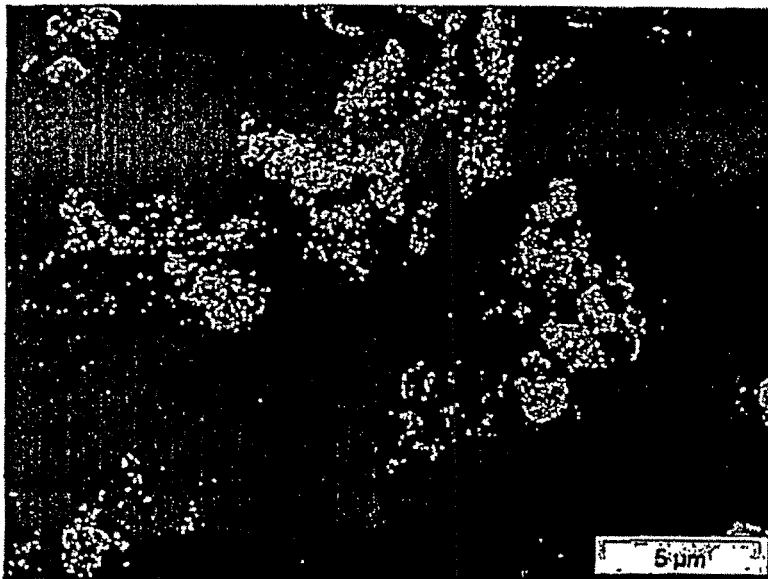


Fig. 4