



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 338 437**

51 Int. Cl.:
B24D 11/00 (2006.01)
B24D 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05729233 .6**
96 Fecha de presentación : **24.03.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1735128**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.12.2006**

54 Título: **Procedimiento para formar un producto abrasivo revestido.**

30 Prioridad: **25.03.2004 US 809197**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.05.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.05.2010

73 Titular/es: **Saint-Gobain Abrasives, Inc.**
1 New Bond Street, Box No. 15138
Worcester, Massachusetts 01615-0138, US

72 Inventor/es: **Swei, Gwo;**
Nevoret, Damien;
Yang, Wenliang, Patrick y
Wei, Paul

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

ES 2 338 437 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

Procedimiento para formar un producto abrasivo revestido.

5 Antecedentes**Campo del invento**

10 El presente invento se dirige en términos generales a métodos para formar productos abrasivos revestidos, y en particular a procedimientos para formar productos abrasivos revestidos y a los productos que resultan a partir de ellos, que emplean una formulación de agentes aglutinantes que tiene múltiples rutas para curarse.

Descripción de la técnica relacionada

15 Los productos abrasivos revestidos incluyen fundamentalmente un sustrato o miembro de respaldo, que sirve como un componente dimensionalmente estable, sobre el cual se deposita una capa que contiene un abrasivo. En los productos abrasivos revestidos tradicionales, unos granos abrasivos de la capa de abrasivo se adhieren al miembro de respaldo mediante uso de una capa de revestimiento de imprimación, que es una composición aglutinante adhesiva destinada a anclar los granos abrasivos, tal como han sido depositados. De un modo sumamente típico, el tratamiento continúa con la deposición de una capa de revestimiento de encolado, que presta integridad estructural a la capa de abrasivo. En el contexto de los tradicionales abrasivos revestidos, los granos abrasivos son orientados generalmente de una manera aleatoria y forman una capa bastante uniforme.

25 Unos abrasivos elaborados técnicamente o estructurados han sido desarrollados para proporcionar un rendimiento mejorado con respecto a los tradicionales productos abrasivos revestidos. Los abrasivos estructurados utilizan también generalmente un miembro de respaldo, pero la capa de abrasivo es depositada con el fin de formar un modelo previamente configurado. Dichos abrasivos estructurados exhiben generalmente unas características de rectificación acrecentadas con respecto a los productos abrasivos convencionales, tales como la de proporcionar un régimen mantenido de eliminación de material, un acabado superficial consistente y una vida prolongada de uso.

30 En el contexto tanto de los abrasivos revestidos tradicionales como de los abrasivos estructurados, se han usado agentes aglutinantes curables térmicamente con el fin de adherir la capa de abrasivo al miembro de respaldo o sustrato, así como para estabilizar a los granos abrasivos. Sin embargo, un curado térmico adolece de numerosas desventajas, que incluyen, con frecuencia, unos tiempos de curado prolongados, que dan como resultado un desplazamiento indeseado de la posición de los granos abrasivos. Particularmente en el contexto de los abrasivos estructurados, el modelo de granos se puede desorganizar durante cambios reológicos de la formulación de agentes aglutinantes, durante el calentamiento y/o durante la manipulación del abrasivo estructurado antes del tratamiento térmico o durante el mismo.

40 En un esfuerzo de solventar dichas desventajas, se han desarrollado los denominados sistemas aglutinantes curables por radiaciones, que permiten ventajosamente unos cortos ciclos de curado. Dichos agentes aglutinantes curables por radiaciones incluyen unos agentes aglutinantes curables por rayos UV (ultravioletas) así como unos agentes aglutinantes curables por haces de electrones. Sin embargo, los agentes aglutinantes curables por radiaciones no carecen tampoco de sus propias desventajas. Por ejemplo, particularmente en el caso de unos abrasivos basados en carburos de silicio es limitada la profundidad de penetración de la radiación. Además, los colorantes presentes dentro de la formulación de agentes aglutinantes pueden causar asimismo unos sucesos de penetración de las radiaciones, dando como resultado un curado incompleto.

50 En un esfuerzo de arreglar las características de tratamiento y de rendimiento, que están asociadas con los conocidos abrasivos revestidos, y en particular con los abrasivos estructurados, las patentes de los EE.UU. 5.863.306 y 5.833.724 describen diversos abrasivos revestidos que se han formado utilizando una formulación de agentes aglutinantes que combina unos componentes curables por radiaciones y unos componentes curables térmicamente. Durante el tratamiento, la viscosidad es modificada mediante el uso de un polvo funcional, que es añadido a un producto intermedio revestido antes de curar. El polvo funcional está destinado a ajustar una cierta viscosidad del producto intermedio, con el fin de retener la integridad estructural durante el tratamiento, de manera tal que su forma elaborada técnicamente sea mantenida antes del curado y durante el mismo. Además, la patente de los EE.UU. 6.228.133 describe un método de revestimiento con polvos, que está basado en el objetivo de proporcionar unos revestimientos de polvos que pueden ser aplicados sin usar ningún disolvente y, por consiguiente, para orillar unas medidas adicionales tales como los controles de las emisiones, los procesos de manipulación de los disolventes, la recuperación de los disolventes, etc. De acuerdo con este documento, el método para formar un artículo abrasivo comprende la formación de una mezcla en forma de partículas por incorporación de una pluralidad de partículas abrasivas dentro de la mezcla de unión, que se deriva de un precursor de aglutinante sólido exento de disolvente. De acuerdo con las siguientes operaciones, la mezcla en forma de partículas es depositada sobre una superficie del artículo abrasivo. El precursor de aglutinante es luego licuado por calentamiento para formar una capa fundida sobre la superficie. De acuerdo con la última operación, la capa fundida se solidifica para unir a las partículas abrasivas.

65 A pesar de los avances proporcionados en la especialidad, tal como se ilustra en las patentes '306, '724 y '133 por ejemplo, continúa existiendo una necesidad de unos abrasivos revestidos de superior calidad y de métodos para formarlos, y que además se presten por su parte a operaciones de producción a gran escala.

Sumario

De acuerdo con el presente invento, un método de formar un producto abrasivo revestido incluye mezclar una formulación de agentes aglutinantes con unos granos abrasivos para formar una dispersión de abrasivo, incluyendo la formulación de agentes aglutinantes una mezcla de unas combinaciones aglutinantes primera y segunda. La primera combinación aglutinante es curable por radiaciones, y la segunda combinación aglutinante está generalmente en forma de polvo, y es curable térmicamente. El proceso continúa con la operación de revestir un sustrato con la dispersión de abrasivo para formar un producto intermedio revestido, y llevar a cabo operaciones de curado. El curado se lleva a cabo irradiando el producto intermedio revestido para curar a la primera combinación aglutinante, y tratando térmicamente el producto intermedio revestido para curar a la segunda combinación aglutinante.

Breve descripción de los dibujos

El presente invento se puede entender mejor, y sus numerosos/as objetos, características y ventajas se pueden hacer evidentes para los expertos en la especialidad haciendo referencia a los dibujos anejos.

La Fig. 1 ilustra un diagrama esquemático básico y un flujo de procesos para formar un producto abrasivo revestido estructurado de acuerdo con una forma de realización del presente invento.

La Fig. 2 ilustra una vista en sección transversal de un producto abrasivo revestido, formado por el método del presente invento.

Las Figs. 3-5 ilustran unas vistas en perspectiva de varios productos abrasivos revestidos, formados por el método del presente invento.

El uso de los mismos símbolos de referencia en diferentes dibujos indica casos similares o idénticos.

Descripción de las formas de realización

Se proporciona un producto abrasivo revestido, que incluye generalmente un sustrato y una capa de abrasivo situada sobre el sustrato. La capa de abrasivo incluye unos granos abrasivos y un agente aglutinante, siendo formado el agente aglutinante a partir de una formulación de agentes aglutinantes. En una forma de realización particular, la formulación de agentes aglutinantes incluye unas combinaciones aglutinantes primera y segunda, que se mezclan conjuntamente de una manera uniforme con los granos abrasivos. Típicamente, el primer agente aglutinante es curable por radiaciones, y el segundo agente aglutinante está formado por un polvo, y es curable térmicamente. Cada uno de los agentes aglutinantes primero y segundo puede tener solamente una única ruta para curarse. Esto es, cada agente aglutinante puede ser mono-curable, de manera tal que solamente se puede usar una única metodología de curado para curar la combinación aglutinante particular. Por ejemplo, como antes se ha señalado, el primer agente aglutinante puede ser mono-curable, de manera tal que solamente sea curable por irradiación, mientras que el segundo agente aglutinante es mono-curable, a saber curable solamente por un tratamiento térmico.

Pasando a las particularidades de la formulación de agentes aglutinantes, como antes se señala, una de las combinaciones aglutinantes es generalmente curable por radiaciones, por ejemplo curable por rayos UV, curable por haces de electrones, o curable por microondas. Una composición de agente aglutinante curable por rayos UV, que es particularmente útil, contiene unos constituyentes escogidos entre el conjunto de los oligómeros y monómeros de acrilatos y metacrilatos. Unos útiles oligómeros incluyen epoxi acrilatos, uretano acrilatos alifáticos, uretano acrilatos aromáticos, poliésteres acrilatos, ácidos aromáticos acrilatos, epoxi metacrilatos y ácidos aromáticos metacrilatos. Los monómeros incluyen acrilatos y metacrilatos mono-, di-, tri-, tetra- y penta-funcionales tales como triacrilato de trimetilopropano, triacrilato de trimetilolpropano, triacrilato isocianurato de tris(2-hidroxi etilo), diacrilato de tri(propilen glicol) diacrilato de hexanodiol, acrilato de octilo, acrilato de octilo (¿nonilo?) y acrilato de decilo. La formulación de agentes aglutinantes puede incluir unas cantidades sustanciales de monómeros de acrilatos, que contienen 3 o más grupos acrilatos por molécula. Los productos comerciales incluyen típicamente el triacrilato de trimetilolpropano (TMPTA) que antes se señala, así como un triacrilato de pentaeritritol (PETA). Las cantidades relativas de acrilatos di- y tri-funcionales, así como de oligómeros de acrilatos de peso molecular más alto, se pueden ajustar junto con las de los otros componentes para proporcionar unas apropiadas propiedades reológicas para el tratamiento y unas características apropiadas de tenacidad y corte del producto final después de haber curado.

Además, se pueden utilizar unos agentes de acoplamiento con el fin de mejorar la unión entre el adhesivo y los granos abrasivos. Unos típicos agentes de acoplamiento incluyen ciertos organosilanos, por ejemplo los A-174 y A-1100 disponibles procedentes de Osí Specialties, Inc., así como organotitanatos y zircoaluminatos. Un conjunto particular de agentes de acoplamiento incluye amino silanos y metacriloxi silanos.

Se pueden incorporar materiales de carga dentro de la dispersión con el fin de modificar la reología de la dispersión así como la dureza y la tenacidad de los agentes aglutinantes curados. Ejemplos de materiales de carga útiles incluyen: carbonatos de metales tales como carbonato de calcio, carbonato de sodio; sílices tales como cuarzo, perlas de vidrio, burbujas de vidrio; silicatos tales como talco, arcillas, metasilicato de calcio; sulfatos de metales tales como sulfato de bario, sulfato de calcio y sulfato de aluminio; óxidos de metales tales como óxido de calcio, óxido de aluminio (por ejemplo en la forma de boehmita y/o pseudo-boehmita); y trihidrato de aluminio.

ES 2 338 437 T3

La dispersión puede incluir un agente auxiliar de rectificación para mejorar la eficacia de rectificación y el régimen de eliminación de material. Unos útiles agentes auxiliares de rectificación pueden estar basados en compuestos inorgánicos, tales como sales halogenuros, por ejemplo criolita sódica, tetrafluoroborato de potasio, etc.; o estar basados en compuestos orgánicos, tales como parafinas cloradas, por ejemplo las de poli(cloruro de vinilo). Una forma de realización particular incluye criolita y tetrafluoroborato de potasio con un tamaño de partículas que fluctúa entre 1 y 80 micrómetros, y de manera sumamente preferible entre 5 y 30 micrómetros. El tanto por ciento en peso del agente auxiliar de rectificación fluctúa entre 0 y 50%, y de manera sumamente preferible de 10 a 30% de la formulación completa (incluyendo los componentes abrasivos).

Además de los anteriores constituyentes, se pueden añadir también otros componentes, típicamente un agente fotoiniciador tal como un éter de benzofina, un benzil cetil, una α -alcoxi-acetofenona, una α -hidroxi-alkil-fenona, una α -amino-alkil-fenona, un óxido de acil-fosfina, una mezcla de una benzofenona y una amina, una mezcla de una tioxantona y una amina, u otro agente generador de radicales libres; agentes antiestáticos, tales como grafito, negro de carbono y similares; agentes suspendedores, tales como sílice pirógena; agentes contra las cargas eléctricas, tales como estearato de zinc; lubricantes, tales como una cera de parafina; agentes humectantes; colorantes; materiales de carga; agentes modificadores de la viscosidad; dispersantes; y antiespumantes.

Pasando a la segunda combinación aglutinante, se pueden utilizar diversos polímeros curables térmicamente. Aunque se pueden utilizar polímeros termoplásticos y termoestables, con frecuencia son resaltados los polímeros termoestables debido a su naturaleza estable, particularmente en el contexto de operaciones de corte o acabado que generan un excesivo calor.

De acuerdo con un perfeccionamiento particular, la segunda combinación aglutinante se compone de un polvo que actúa para modificar las propiedades reológicas de la suspensión de abrasivo, típicamente formada de modo principal por un polvo o incluso esencialmente por completo por un polvo. Los polímeros líquidos, curables térmicamente, son excluidos en favor del polvo. Los agentes aglutinantes curables térmicamente en forma de polvo son particularmente ventajosos, y como tales se pueden incorporar en un flujo de procesos para formar unos abrasivos revestidos con bastante facilidad. Desde luego, el uso de un agente aglutinante pulverulento curable térmicamente es particularmente ventajoso para la creación de dispersiones de abrasivos, que se usan para formar abrasivos estructurados. Además, se ha encontrado que el uso de unos componentes curables térmicamente en forma de polvo ha demostrado proporcionar un rendimiento abrasivo mejorado en el producto final, así como proporcionar unas dispersiones de abrasivos que tienen una elaborabilidad mejorada, debido, por lo menos en parte, a unos beneficiosos cambios en la viscosidad de las dispersiones. Ejemplos de polímeros curables térmicamente incluyen resinas epoxídicas, resinas de uretanos, resinas fenólicas, resinas de urea y formaldehído, resinas de melamina y formaldehído, resinas acrílicas, resinas de poliésteres, resinas vinílicas y sus mezclas, con la condición de que tales resinas se usen en una forma de polvo en vez de una forma líquida. Se entiende que dichas resinas están disponibles en cualquiera de esas formas, y se usa aquí la forma pulverulenta.

Los granos abrasivos pueden ser formados por uno cualquiera de los granos abrasivos conocidos, o una combinación de ellos, incluyendo los de alúmina (fusionada o sinterizada), óxido de zirconio, óxidos de zirconio y aluminio, carburo de silicio, granate, diamante, nitruro de boro cúbico y combinaciones de los mismos. Se han creado unas formas de realización particulares mediante el uso de unos granos abrasivos densos, que se componen principalmente de alfa-alúmina. Las partículas abrasivas tienen un tamaño medio de partículas de 1 a 150 micrómetros, y de manera más típica de 1 a 80 micrómetros. En general, sin embargo, la cantidad presente del abrasivo proporciona de aproximadamente 10 a aproximadamente 90%, por ejemplo de aproximadamente 30 a aproximadamente 80% del peso de la formulación.

El miembro de respaldo puede estar formado por materiales flexibles pero mecánicamente estables, que incluyen diversas películas poliméricas, papel u otros materiales celulósicos, y telas incluyendo las de algodón y poliéster con diversos agentes saturantes poliméricos. Un tipo particular de miembro de respaldo o substrato es una película de poli(tereftalato de etileno). Otras películas poliméricas incluyen unas películas de policarbonato. Los miembros de respaldo pueden ser imprimados o tratados previamente para favorecer la adhesión entre la capa de abrasivo y el miembro de respaldo. Detalles acerca del componente aglutinante curable por radiaciones, de los aditivos relacionados con éste, del miembro de respaldo, y de los granos abrasivos se pueden encontrar en la patente de los EE.UU. 5.014.468, poseídos en común por el presente cesionario, que se incorpora a la presente por su referencia.

Pasando a un aspecto particular del presente invento, la siguiente descripción se enfoca en abrasivos estructurados, que tienen generalmente un modelo resaltado de material abrasivo así como métodos para producirlos.

La Fig. 1 ilustra un flujo básico de procesos para la producción continua de un producto abrasivo revestido 10, y, en particular, un producto abrasivo revestido o tratado técnicamente. Aquí, un miembro de respaldo 12 es retirado desde un rollo 42 dispuesto en un puesto de desenrollamiento. El puesto de desenrollamiento está acoplado con un freno, de acuerdo con una práctica usual, para proporcionar una deseada resistencia al desenrollamiento del miembro de respaldo. El miembro de respaldo 12 se desplaza desde la zona de desenrollamiento, alrededor de uno o más rodillos apropiados, designados por los números de referencia 44, 46, 48 y 50, y hasta la zona de revestimiento designada en general por el número de referencia 52, en donde es hecho pasar entre el intersticio formado por el rodillo 54 y el rodillo provisto de un modelo 56, que giran en las direcciones indicadas por las flechas. El rodillo provisto de un modelo es un tipo de herramienta que proporciona estructuras en 3 dimensiones, que se pueden usar de acuerdo con

unas formas de realización del presente invento. El miembro de respaldo 12 con el revestimiento abrasivo 14 aplicado como revestimiento sobre él, se hace pasar a través de uno o más rodillos 58, 60 hasta un puesto de curado 62, que tiene una fuente de radiaciones, tales como una fuente de haces de electrones o una fuente de luz actínica, es decir una fuente de luz ultravioleta (UV), para curar a una parte de la formulación de agentes aglutinantes. El puesto de curado 72 puede incluir además una fuente térmica situada corriente abajo de la fuente de luz UV, para completar el curado del producto. Alternativamente, la fuente térmica puede ser proporcionada fuera de la instalación. Por ejemplo, a continuación de un curado parcial, que utiliza solamente una radiación, el producto curado parcialmente de esta manera puede ser enrollado y curado en forma enrollada en un horno de curado térmico (curado a granel), o puede ser encaminado a través de otro proceso de carrete a carrete, que contiene un puesto de curado térmico (lineal, o de curado en la instalación). De acuerdo con un aspecto, el uso de una primera combinación aglutinante, que permite que pueda tener lugar un rápido curado en la instalación, puede tener lugar una etapa posterior fuera de la instalación en una operación de curado en masa a granel, mientras que todavía se mantienen las deseadas figuras estructurales de la capa de adhesivo.

Los rodillos 64, 66 encaminan al material abrasivo revestido 10 para desplazarse en posición horizontal a través de la zona de curado. Desde la zona de curado, el material abrasivo revestido 10 se desplaza sobre el rodillo 68 hasta un conjunto de retirada convencional, designado generalmente por el número de referencia 70 y que incluye un rodillo 72, un rodillo cubierto con caucho 74, y un rodillo de retirada propulsado por aire comprimido 76, para proporcionar un rollo enrollado del material abrasivo revestido.

La energía radiante de la fuente de luz actínica puede ser proporcionada por cualquier convencional fuente de rayos UV. Por ejemplo, en la práctica del invento, los revestimientos fueron expuestos a una luz UV generada a partir de lámparas V, D, H o H+, o de una combinación de las mismas, con una energía suministrada que fluctúa entre 100 vatios por pulgada de anchura y 600 vatios por pulgada de anchura.

El diseño formado sobre el miembro de respaldo mediante contacto con el rodillo provisto de un modelo, puede comprender unos islotes aislados de formulación, o un modelo de nervios separados por unos valles. Los modelos se diseñan generalmente para proporcionar un producto abrasivo con una pluralidad de superficies de rectificación equidistantes desde el respaldo, aumentando el área de la superficie de rectificación con una erosión de la capa. Entre las superficies de rectificación se proporcionan generalmente unos canales para permitir la circulación de fluidos de rectificación y la eliminación de las virutas generadas por la rectificación.

Además, la herramienta usada para formar un modelo y depositar la composición abrasiva, se puede calentar o enfriar de manera tal que contribuya a la elevación de la viscosidad con el fin de hacer que la superficie de la formulación sea plástica pero no fluyente. Sin embargo, el calentamiento no deberá realizarse a un nivel tal que el agente aglutinante se cure mientras que está en contacto con las herramientas. Por ajuste de la viscosidad de la formulación de resina o de la capa superficial, el modelo es retenido sustancialmente para permitir el curado y la manipulación, por ejemplo durante por lo menos aproximadamente 30 segundos y preferiblemente por lo menos durante 60 segundos.

Mientras que la forma de realización precedente ha sido descrita específicamente en conexión con el uso de un rodillo provisto de un modelo, se pueden usar otras técnicas de formación de modelos. En una forma relativamente simple, un sustrato apropiado puede ser revestido con una formulación de abrasivo y luego puede ser provisto de un modelo por contacto con una herramienta de gofrado, tal como una estampa provista de un modelo o un rodillo de acero moleteado.

De acuerdo con un perfeccionamiento particular, la dispersión o composición de abrasivo hace uso de un polímero curable térmicamente en forma de polvo, combina el polímero curable por radiaciones con un componente abrasivo, y tiene componentes adicionales como se han detallado más arriba. Típicamente, el tamaño de partículas del polímero curado térmicamente puede fluctuar desde uno menor que un micrómetro hasta 500 micrómetros. El hecho de cambiar el tamaño de partículas se puede usar para modificar las propiedades reológicas del revestimiento así como las propiedades mecánicas finales. La incorporación de una resina aglutinante en la forma de un polvo permite también el tratamiento de suspensiones espesas con un bajo contenido de material abrasivo, de material de carga y agente auxiliar de rectificación, que no serían elaborables cuando se produjesen solamente con un aglutinante en forma líquida.

Pasando a la Fig. 2, se ilustra una vista en sección transversal de un abrasivo estructurado. En particular un producto abrasivo estructurado 200 incluye un sustrato o miembro de respaldo 205, sobre el cual se dispone una capa de abrasivo 208. La capa de abrasivo 208 incluye, en sección transversal, unas figuras resaltadas 210. El perfil de figuras resaltadas 210 puede variar considerablemente basándose en el uso final pretendido. Las figuras 210 tienen una sección transversal generalmente en pendiente y triangular, que termina en un pico 214 relativamente agudo, que forma una superficie cortante, y/o una superficie cortante plana 216. Las diversas figuras pueden ser conectadas unas con otras a través de una matriz subyacente 212, o pueden estar separadas unas de otras por espacios vacíos en cuanto a material abrasivo, tal como se ilustra por la parte 225, que generalmente deja expuesta a una parte del miembro de respaldo 205. Como puede observarse en una vista en perspectiva, el abrasivo estructurado tiene un modelo contiguo poligonal, generalmente repetido. Se observa que ciertas partes del modelo pueden ser rotas, formando solamente modelos localizados de figuras resaltadas contiguas.

ES 2 338 437 T3

Pasando a las Figs. 3-5, se describen diversos abrasivos estructurados. Estas Figuras reproducen unas representaciones gráficas de fotografías reales en SEM (microscopio electrónico de barrido) que muestran, de una manera ilustrativa, varios diferentes modelos geométricos. La Fig. 3 muestra unas figuras superficiales configuradas como hexágonos, dispuestas en una agrupación ordenada. La Fig. 4 muestra unas figuras superficiales generalmente lineales, que tienen una relación entre dimensiones bastante sustancial, definida como la relación de la longitud de la figura superficial a la siguiente dimensión más grande, que aquí es la anchura. Son típicas unas relaciones entre dimensiones de 10, 100, o incluso mayores. La Fig. 5 muestra una disposición de figuras superficiales cuadradas (en una sección transversal horizontal). Como se muestra, cada figura superficial forma una pirámide, que tiene cuatro superficies laterales principales que terminan en un pico. Los valles entre las figuras superficiales pueden estar completamente desprovistos de material abrasivo, pero en los abrasivos estructurados que se muestran, los valles contienen generalmente una parte comparativamente más delgada de la capa de abrasivo.

Ejemplos

Ejemplo 1

Rectificación sin puntos en húmedo de acero inoxidable

Productos ensayados: Un polvo termoestable de novolaca Varcum 29-345 procedente de OxyChem fue añadido en una formulación testigo de abrasivos elaborados técnicamente para evaluar el efecto del polvo termoestable, proporcionando el curado térmico una funcionalidad a la formulación de aglutinante, sobre el rendimiento de rectificación en una aplicación de rectificación sin puntos en húmedo. Las formulaciones modificada y testigo fueron aplicadas como revestimiento sobre un sustrato de tela de poliéster y elaboradas en las mismas condiciones para producir un producto abrasivo elaborado técnicamente, que incluía una exposición a una radiación de UV en una unidad de UV para Fusionar. El producto que contenía la novolaca fue además curado térmicamente a 250°F durante 3,5 horas. Las formulaciones se enumeran en la Tabla 1.

TABLA 1

Componente	Formulación testigo	Con un polvo de novolaca
Ebecryl 3700	19,6	28
TMPTA	8,4	12
Irgacure 819	1,2	1,7
Varcum 29-345		17,1
ATH	34,2	19,6
A1100	1,2	1,2
Óxido de aluminio P320	35,4	20,4
Total	100	100

El flujo de procesos para formar los productos abrasivos revestidos del presente caso, se describe con detalle en el documento US 5.863.306.

Clave: Ebecryl 3700: epoxi acrilato procedente de UCB chemicals. TMPTA: triacrilato de trimetilol procedente de UCB chemicals. Irgacure 819: agente fotoiniciador del tipo de óxido de fosfina procedente de Ciba-Geigy. Varcum 29-345: polvo de novolaca procedente de OxyChem. ATH-: trihidróxido de aluminio procedente de ALCOA provisto de un tratamiento superficial con el silano A1100. A1100: amino silano A1100 procedente de Osi.

Herramienta mecánica de ensayo: Un rectificador por puntos de cinta, con alimentación constante, ACME modelo 47, se usó para el proceso de ensayo completo. La máquina se compone de cuatro componentes principales, que incluyen la rueda de regulación, la hoja de cuchilla de apoyo para la pieza de trabajo, la rueda de contacto y la cinta abrasiva.

ES 2 338 437 T3

Material de trabajo: Se usó un conjunto de 20 piezas cilíndricas de acero inoxidable 304, cada una de las cuales medía 1,5 pulgadas x 10 pulgadas al comienzo del ensayo.

5 Proceso de ensayo: Los productos fueron flexionados y convertidos en cintas de 4" x 54" para ensayarse en el rectificador por puntos. Antes de rectificar cualesquiera piezas de trabajo, los siguientes parámetros fueron verificados en la herramienta mecánica:

10 El ángulo de la rueda de regulación fue ajustado a 5°. Unos husillos de ruedas de regulación y de contacto se confirmaron como paralelos entre sí. La rueda de regulación y la rueda de contacto fueron arregladas. Un apoyo de nylon de piezas de trabajo fue limpiado por rectificación. Las guías de las piezas de trabajo fueron ajustadas para permitir una apropiada holgura entre partes.

El proceso de ensayo siguió la secuencia de operaciones que se bosqueja seguidamente:

15 Las piezas de trabajo fueron rectificadas previamente para eliminar defectos superficiales. Se registró el peso de cada pieza de trabajo. La máquina fue ajustada para el deseado avance de entrada a 0,006 pulgadas y la velocidad de la rueda de regulación fue ajustada a 53 RPM (revoluciones por minuto). Se hicieron pasar dos barras a través de la máquina; esto se contó como una pasada. Durante la rectificación, un refrigerante de agua, que contenía un agente inhibidor de la roña, fue atomizado sobre la cinta abrasiva. El peso de cada pieza de trabajo se registró para calcular el metal eliminado. Se midieron el espesor de la cinta y el estiramiento de la cinta. El avance de entrada fue luego aumentado por 0,006 pulgadas adicionales, dos barras más fueron enviadas a través de la máquina, y se hicieron de nuevo unas mediciones del peso, del espesor y del estiramiento. Estas operaciones se repitieron hasta que el producto se desgastó hasta llegar al respaldo.

25 Resultados de los ensayos: La formulación con la adición del polvo de novolaca presentó una resistencia al desgaste mejorada con respecto a la formulación testigo. Ella resistió durante 5 pasadas en comparación con 4 para la formulación testigo. Con un contenido de granos incluso menor que el testigo, el producto con el polvo de novolaca (o con unos polvos similares basados en fenol y formaldehído) alcanzó una eliminación de material más alta que la formulación testigo. La relación de corte a desgaste para el producto con el polvo de novolaca es significativamente mejor que en el producto testigo.

TABLA 2

35

Formulación testigo			
Pasada	Corte acumulado (g)	Desgaste (pulgadas)	Relación de corte a desgaste
40 1	8,77	0,007	125
2	19,49	0,010	195
45 3	32,91	0,014	235
4	46,32	0,016	289
5	desgastado hasta llegar al respaldo		

50

55

Con el polvo de novolaca			
Pasada	Corte acumulado (g)	Desgaste (pulgadas)	Relación de corte a desgaste
60 1	9,91	0,007	142
2	21,24	0,010	212
3	35,13	0,012	293
65 4	50,83	0,015	339
5	63,09	0,16	394

ES 2 338 437 T3

Ejemplo 2

Discos de material compuesto para el tratamiento con chorros de arena

5 Productos de ensayo: Se ensayaron unos productos en dos tamaños de granos de arena: 9 micrómetros y 30 micrómetros. Para cada tamaño de granos de arena se produjo una formulación testigo con un agente aglutinante que constaba solamente de una resina curable por rayos UV, y se produjo una formulación modificada que contenía un polvo termoestable basado en un polímero acrílico además de la resina curable por rayos UV. Las formulaciones modificada y testigo fueron aplicadas como revestimiento sobre un sustrato de película de poli(tereftalato de etileno) y fueron elaboradas en las mismas condiciones para producir un producto abrasivo elaborado técnicamente, que incluía una exposición a una radiación de UV en una unidad de UV para Fusionar. Los productos con el polvo termoestable recibieron un curado térmico adicional a 250°F durante 4 horas.

15 TABLA 3

Formulación testigo de 9 micrómetros

Componente de la suspensión	% en masa
TMPTA	15,6
Ebecryl 3720	6,7
SR504	5,6
Irgacure 819	1,2
A1100	1,2
KBF ₄	31,4
ATH	6,9
Óxido de aluminio de 9 micrómetros	31,4
Total	100

45 TABLA 4

De 9 micrómetros con polvo termoestable

Componente de la suspensión	% en masa
TMPTA	19,8
Ebecryl 3720	36,8
BYK A501	0,1
Irgacure 819	2,1
A1100	2,1
Polvo acrílico termoestable	32,1
Óxido de aluminio de 9 micrómetros	7,0
Total	100

ES 2 338 437 T3

TABLA 5

Formulación testigo de 30 micrómetros

Componente de la suspensión	% en masa
TMPTA	21,0
Ebecryl 3720	9,0
Irgacure 819	1,2
A1100	1,2
KBF ₄	33,8
Óxido de aluminio de 30 micrómetros	33,8
Total	100

TABLA 6

De 30 micrómetros con polvo termoestable

Componente de la suspensión	% en masa
TMPTA	11,6
Ebecryl 3720	34,9
BYK A501	0,1
Irgacure 819	2,2
A1100	2,0
Polvo acrílico termoestable	22,1
Óxido de aluminio de 30 micrómetros	27,0
Total	100

Clave: Ebecryl 3720: epoxi acrilato procedente de UCB chemicals. TMPTA: triacrilato de trimetilol procedente de UCB chemicals. Irgacure 819: agente fotoiniciador del tipo de óxido de fosfina procedente de Ciba-Geigy. BYK A501: agente antiespumante procedente de BYK Chemie. A1100: amino silano A1100 procedente de Osi. Polvo acrílico termoestable: 158C121 procedente de revestimientos en polvo VEDOC de Ferro.

Materiales de trabajo: Se usaron para ensayar unos paneles de material compuesto de 6" x 24" x 1/2".

Equipo: Los productos se ensayaron en una máquina automática para el tratamiento con chorros de arena, diseñada como discos de ensayo para aparatos orbitales aleatorios para tratamiento con chorros de arena. La máquina consistía en un aparato orbital aleatorio para tratamiento con chorros de arena, procedente de Dynabrade, montado sobre un brazo que se mueve alternativamente con una longitud de carrera ajustada. La máquina trabaja poniendo en marcha el disco, haciendo descender el brazo para colocar el aparato para tratamiento con chorros de arena contra la pieza de trabajo, moviendo en vaivén el aparato para tratamiento con chorros de arena sobre la pieza de trabajo a una presión ajustada y durante un período de tiempo ajustado, y luego levantando el aparato de tratamiento con chorros de arena

ES 2 338 437 T3

fuera de la pieza de trabajo. Se realizan luego mediciones en la pieza de trabajo. Se usa una balanza para medir su peso; se usa un analizador de superficies para medir el acabado superficial; y se usa un aparato medidor del brillo para medir el brillo.

5 Proceso de ensayo: Un panel de material compuesto fue limpiado y secado por frotamiento, y se registró su peso. La longitud de la carrera de la máquina se ajustó a 20 pulgadas y la fuerza hacia abajo sobre el disco abrasivo se ajustó a 10 libras. El panel se colocó sobre la máquina para tratamiento con chorros de arena y la máquina se hizo funcionar durante 1 minuto. La velocidad de travesía de la máquina para tratamiento con chorros de arena a través de la pieza de trabajo fue de aproximadamente 20 pies/min. Se nebulizó agua sobre la superficie del panel de superficie sólida
10 utilizando un frasco de atomización durante el ensayo de tratamiento con chorros de arena. Después de un minuto de tratamiento con chorros de arena en la máquina, el panel se retiró de la máquina, se limpió con agua y se secó por frotamiento. El panel se pesó y se registró la pérdida de peso. Se usó un analizador de superficies para registrar los valores de Ra, Ry y Rmax. Se usó un aparato medidor del brillo para registrar las lecturas del brillo a 20, 60 y 85
15 grados. El panel se colocó nuevamente dentro de la máquina de tratamiento con chorros de arena, se trató con chorros de arena durante un minuto, se limpió, y se midió. Este proceso se repitió hasta que se hubieron realizado en el panel 12 minutos de tratamiento con chorros de arena.

Resultados de los ensayos

20 Los resultados de la rectificación se recopilan en la Tabla 7. Las formulaciones con el polvo termoestable tenían una resistencia al desgaste significativamente mejor con respecto a las formulaciones testigo. La pérdida de peso tanto de las formulaciones con 9 micrómetros como de las con 30 micrómetros con el polvo termoestable después de 12 minutos de tratamiento en húmedo con chorros de arena, fue solamente de 0,1 gramo, en comparación con 7,4 y 10,6
25 gramos, respectivamente, para los equivalentes testigos. La relación G, definida como la relación de la eliminación de material a la pérdida de peso del producto, es también mejorada sustancialmente para las formulaciones con el polvo termoestable (125 y 43 frente a 0,54 y 0,77). Además, los productos con los polvos termoestables alcanzaron unos valores finales del brillo mucho más altos que las formulaciones testigo sobre las superficies sólidas pulidas, lo cual es un criterio crítico del rendimiento para esta aplicación. En resumen, la adición de un polvo de material plástico mejoró la resistencia al desgaste, la relación G y los valores finales del brillo de las superficies sólidas pulidas, por una
30 magnitud sorprendentemente considerable.

TABLA 7

	Eliminación de material (g)	Pérdida de peso del producto (g)	Relación G	Brillo a 20°	Brillo a 60°	Brillo a 85°
Testigo de 30 micrómetros	5,74	10,6	0,54	0,3	2,9	15,9
30 micrómetros con el polvo	12,5	0,1	125	1,2	9,2	62,6
Testigo de 9 micrómetros	5,72	7,4	0,77	1,1	9,5	51,0
9 micrómetros con el polvo	4,27	0,1	43	5,6	25,1	90,4

55 De acuerdo con la descripción anterior se describen unos abrasivos revestidos y en particular unos abrasivos revestidos estructurados o elaborados técnicamente, que tienen una formulación particular de agentes aglutinantes, que no solamente mejora la elaborabilidad, sino que también se manifiesta por unas notables características de rendimiento como se han recopilado anteriormente. Además, el uso de unas combinaciones aglutinantes primera y segunda
60 distintas, como se han descrito anteriormente, permite obtener un alto grado de flexibilidad para la elección de la composición aglutinante. En contraste, el uso anterior de compuestos bi-funcionales que tienen diferentes grupos funcionales, elaborados técnicamente para dar una composición de aglutinante, padecen de una reducida flexibilidad de tratamiento y son significativamente más difíciles de elaborar técnicamente y de poner en ejecución.

65

REIVINDICACIONES

1. Un método de formar un producto abrasivo revestido, que comprende:

5 mezclar una formulación de agentes aglutinantes con granos abrasivos, para formar una suspensión de abrasivo, comprendiendo la formulación de agentes aglutinantes una mezcla de unos componentes aglutinantes primero y segundo, en que el primer componente aglutinante es curable por radiaciones y el segundo componente aglutinante es curable térmicamente y comprende un polvo que actúa para modificar las propiedades reológicas de la suspensión de abrasivo;

10 revestir un sustrato con la suspensión de abrasivo para formar un producto intermedio revestido que tiene una capa de abrasivo;

15 irradiar el producto intermedio revestido para curar a la primera combinación aglutinante;

tratar térmicamente el producto intermedio revestido para curar a la segunda combinación aglutinante.

20 2. El método de la reivindicación 1, en el que el primer componente aglutinante es curable mediante por lo menos una radiación tomada entre rayos UV, microondas y haces de electrones.

3. El método de la reivindicación 1, en el que el primer componente aglutinante comprende una mezcla de combinaciones aglutinantes curables por rayos UV.

25 4. El método de la reivindicación 1, en el que los granos abrasivos comprenden por lo menos un material tomado entre el conjunto que consiste en alúmina, óxido de zirconio, carburo de silicio, granate, diamante, nitruro de boro cúbico, y combinaciones de éstos.

30 5. El método de la reivindicación 4, en el que los granos abrasivos comprenden alfa alúmina.

6. El método de la reivindicación 1, en el que la formulación de agentes aglutinantes comprende además un agente de acoplamiento.

35 7. El método de la reivindicación 6, en el que los granos abrasivos son tratados con el agente de acoplamiento antes de mezclarlos con un resto de la formulación de agentes aglutinantes.

8. El método de la reivindicación 6, en que el agente de acoplamiento comprende un organosilano o un organotitanato.

40 9. El método de la reivindicación 8, en el que el agente de acoplamiento comprende un amino silano o metacriloxi silano.

10. El método de la reivindicación 1, en el que el sustrato comprende un componente tomado del conjunto que consiste en películas poliméricas, materiales celulósicos y telas.

11. El método de la reivindicación 10, en el que los materiales celulósicos incluyen papel, y las telas incluyen sustratos de algodón y de poliéster, que tienen agentes saturantes poliméricos.

50 12. El método de la reivindicación 1, en el que el primer aglutinante es mono-curable, y el segundo aglutinante es mono-curable.

13. El método de la reivindicación 1, en el que la segunda combinación aglutinante se compone esencialmente de un polvo.

55 14. El método de la reivindicación 1, en el que las operaciones de revestir e irradiar se llevan a cabo en un proceso continuo.

15. El método de la reivindicación 14, en el que el tratamiento térmico se lleva a cabo en el proceso continuo.

60 16. El método de la reivindicación 14, en el que el proceso continuo es un proceso de bobina a bobina, en que el sustrato es trasladado durante por lo menos las operaciones de revestir e irradiar.

17. El método de la reivindicación 14, en el que la operación de revestir se lleva a cabo usando una herramienta para formar un modelo con la dispersión de abrasivo sobre el sustrato.

65 18. El método de la reivindicación 17, en el que la herramienta tiene un modelo poligonal repetido, que deja un modelo poligonal resaltado de figuras superficiales sobre el sustrato.

ES 2 338 437 T3

19. El método de la reivindicación 14, en el que el tratamiento térmico se lleva a cabo fuera de la instalación, y el producto intermedio revestido está en una forma enrollada, y es calentado a granel para efectuar el curado del segundo componente aglutinante.

5 20. El método de la reivindicación 1, en el que la operación de revestir se lleva a cabo de manera tal que la capa de abrasivo tenga un modelo, siendo el producto abrasivo revestido un producto abrasivo estructurado.

21. El método de la reivindicación 20, en el que el modelo comprende figuras superficiales resaltadas.

10 22. El método de la reivindicación 21, en el que las figuras superficiales resaltadas forman un modelo contiguo.

23. El método de la reivindicación 21, en el que las figuras superficiales resaltadas son unos salientes discretos.

15 24. El método de la reivindicación 1, en el que el primer componente aglutinante es un componente aglutinante curable por rayos UV.

20 25. El método de la reivindicación 1, en el que el componente aglutinante curable por rayos UV se selecciona entre el conjunto que consiste en oligómeros y monómeros de acrilatos y metacrilatos, incluyendo epoxi acrilatos, uretano acrilatos alifáticos, uretano acrilatos aromáticos, poliésteres acrilatos, ácidos aromáticos acrilatos, epoxi metacrilatos, ácidos aromáticos metacrilatos, así como acrilatos y metacrilatos mono-, di-, tri-, tetra- y penta-funcionales.

26. El método de la reivindicación 1, en el que el segundo componente aglutinante comprende un polímero termoestable.

25 27. El método de la reivindicación 26, en el que el polímero termoestable comprende una resina epoxídica, una resina de uretano, una resina fenólica, una resina de urea y formaldehído, una resina de melamina y formaldehído, una resina acrílica, una resina de poliéster o una mezcla de ellas.

30

35

40

45

50

55

60

65

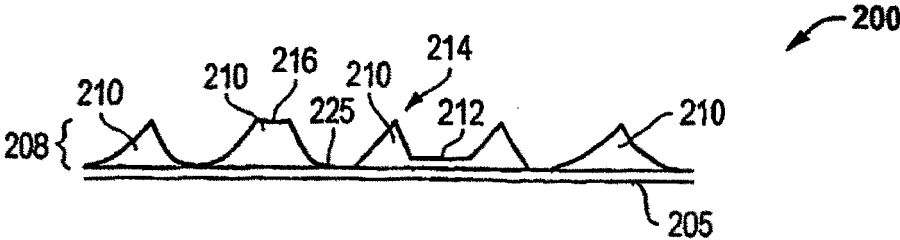


FIG. 2

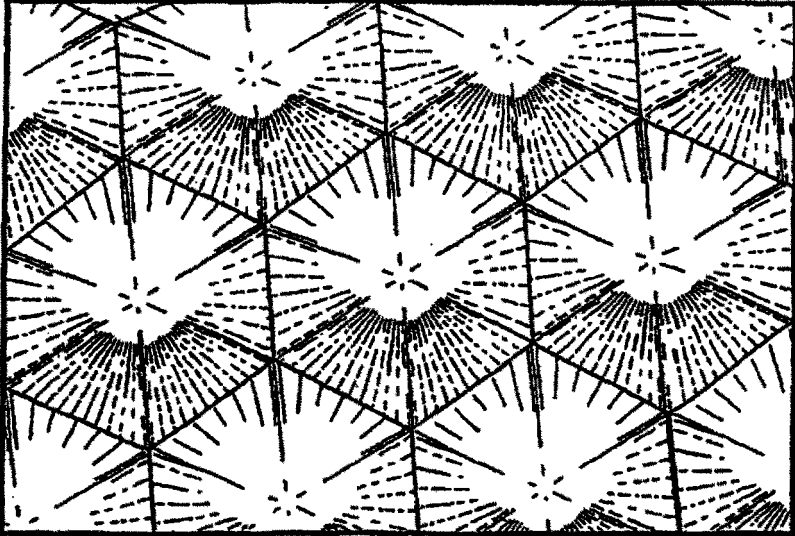


FIG. 3

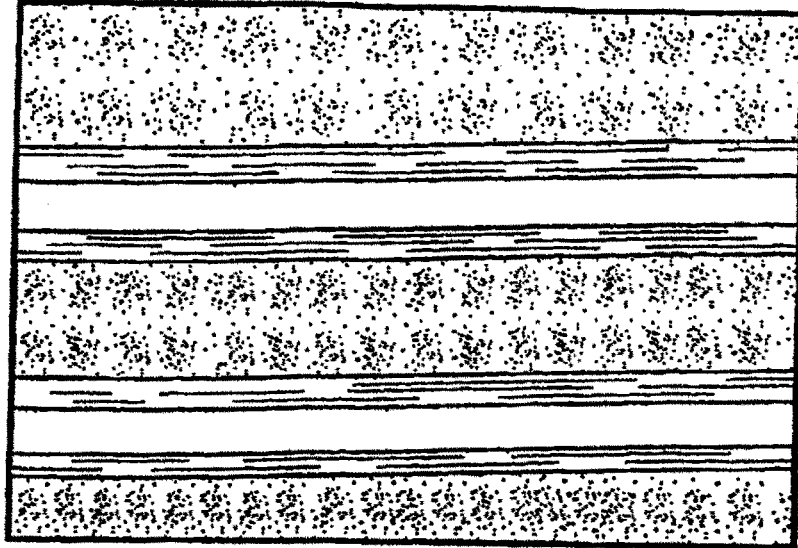


FIG. 4

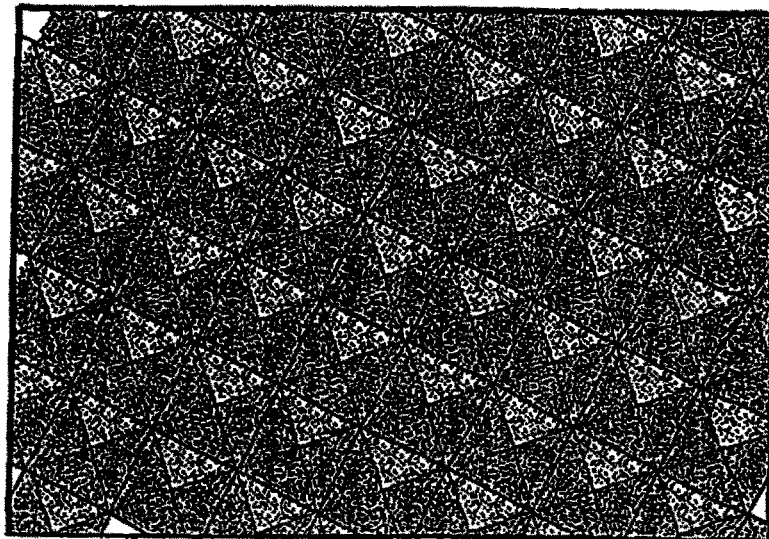


FIG. 5