

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 173**

51 Int. Cl.:

B24D 3/02 (2006.01)

B24D 3/04 (2006.01)

C09K 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.12.2015 PCT/US2015/000190**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2016 WO16105469**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2015 E 15873762 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3237147**

54 Título: **Partículas abrasivas conformadas y procedimiento de formación de las mismas**

30 Prioridad:

23.12.2014 US 201414581220
31.03.2015 US 201562141181 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.11.2020

73 Titular/es:

SAINT-GOBAIN CERAMICS&PLASTICS, INC.
(100.0%)
One New Bond Street
Worcester, MA 01615, US

72 Inventor/es:

JOSSEAU, FREDERIC y
LOUAPRE, DAVID, F.

74 Agente/Representante:

MORENO NOGALES, Ángeles

ES 2 791 173 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

Partículas abrasivas conformadas y procedimiento de formación de las mismas

5 CAMPO TÉCNICO

A continuación se hace referencia a partículas abrasivas conformadas, y más particularmente, a partículas abrasivas conformadas compuestas que tienen ciertas características y a procedimientos de formación de tales partículas abrasivas conformadas compuestas.

10

TÉCNICA ANTERIOR

Los artículos abrasivos que incorporan partículas abrasivas son útiles para diversas operaciones de eliminación de material, incluyendo rectificado, acabado, pulido y similares. Dependiendo del tipo de material abrasivo, tales partículas abrasivas pueden ser útiles para conformar o rectificar diversos materiales en la fabricación de productos. Hasta la fecha, se han formulado ciertos tipos de partículas abrasivas que tienen geometrías particulares, tales como partículas abrasivas conformadas triangulares y artículos abrasivos que incorporan dichos objetos. Ver, por ejemplo, las patentes de Estados Unidos números 5 201 916; 5 366 523 y 5 984 988.

15

20

Anteriormente, se han empleado tres tecnologías básicas para producir partículas abrasivas que tienen una forma específica, que son fusión, sinterización y cerámica química. En el proceso de fusión, las partículas abrasivas pueden formarse mediante un rodillo de enfriamiento, cuya cara puede estar grabada o no, un molde en el que se vierte material fundido o un material disipador de calor sumergido en una masa fundida de óxido de aluminio. Ver, por ejemplo, las patentes de Estados Unidos n.º 3 377 660. En los procesos de sinterización, se pueden formar partículas abrasivas a partir de polvos refractarios que tienen un tamaño de partícula de hasta 10 micras de diámetro. Se pueden agregar aglutinantes a los polvos junto con un lubricante y un solvente adecuado para formar una mezcla que se puede conformar en plaquetas o varillas de diferentes longitudes y diámetros. Ver, por ejemplo, las patentes de Estados Unidos n.º 3 079 242. La tecnología cerámica química implica convertir una dispersión coloidal o hidrosol (a veces llamada sol) en un gel o cualquier otro estado físico que limita la movilidad de los componentes, el secado y la cocción para obtener un material cerámico. Ver, por ejemplo, las patentes de Estados Unidos n.ºs 4 744 802 y 4 848 041. Otras divulgaciones relevantes sobre partículas abrasivas conformadas y procedimientos asociados de formación y artículos abrasivos que incorporan tales partículas están disponibles en: <http://www.abel-ip.com/publications/>. El documento WO 95/01241 A1 se refiere a partículas conformadas de forma precisa y a procedimientos para fabricar estas partículas. El documento US 5 213 591 A se refiere a un grano abrasivo que comprende el producto sinterizado de una partícula porosa no sinterizada que tiene un revestimiento de material inorgánico sobre el mismo.

25

30

35

La industria continúa exigiendo mejores materiales abrasivos y artículos abrasivos.

SUMARIO

40

De acuerdo con un primer aspecto, un procedimiento de formación de una partícula abrasiva según se define en la reivindicación 12 incluye formar una mezcla y unir una pluralidad de partículas abrasivas a al menos una superficie de la mezcla y formar una partícula abrasiva conformada que tiene un cuerpo y la pluralidad de partículas abrasivas unidas a al menos una superficie del cuerpo.

45

En otro aspecto más, un artículo abrasivo según se define en la reivindicación 11 incluye un material de unión y una primera colección de partículas abrasivas acopladas al material de unión, en el que cada partícula en la primera colección comprende una partícula abrasiva conformada que comprende un cuerpo y una pluralidad de partículas abrasivas unidas a al menos una superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.

50

En otro aspecto, una partícula abrasiva según se define en la reivindicación 1 incluye una partícula abrasiva conformada que comprende un cuerpo; y una pluralidad de partículas abrasivas unidas a al menos una superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.

55 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La presente divulgación se puede entender mejor, y sus numerosas características y ventajas pueden resultar evidentes para los expertos en la técnica al hacer referencia a los dibujos adjuntos.

60

La FIG. 1A incluye una parte de un sistema para formar partículas abrasivas conformadas de acuerdo con un modo de realización.

La FIG. 1B incluye una parte del sistema de la FIG. 1 de acuerdo con un modo de realización.

65

La FIG. 2 incluye una parte de un sistema alternativo para formar partículas abrasivas conformadas de acuerdo con un modo de realización.

- La FIG. 3 incluye una imagen de una partícula abrasiva de acuerdo con un modo de realización.
- 5 La FIG. 4 incluye una imagen tridimensional de una partícula abrasiva de acuerdo con un modo de realización.
- La FIG. 5 incluye una ilustración de una ilustración de vista en perspectiva de una partícula abrasiva conformada que puede ser la base de una partícula abrasiva de acuerdo con un modo de realización.
- 10 La FIG. 6A incluye una ilustración de una ilustración de vista en perspectiva de una partícula abrasiva conformada que puede usarse de acuerdo con una partícula abrasiva de un modo de realización.
- La FIG. 6B incluye una ilustración de vista en perspectiva de una partícula abrasiva no conformada que puede usarse de acuerdo con una partícula abrasiva de un modo de realización.
- 15 Las FIGS. 7A-7D incluyen ilustraciones de partículas abrasivas conformadas que pueden usarse de acuerdo con una partícula abrasiva de un modo de realización.
- La FIG. 8 incluye una imagen en sección de una partícula abrasiva conformada de acuerdo con un modo de realización.
- 20 La FIG. 9 incluye una vista de arriba hacia abajo de una partícula abrasiva conformada de acuerdo con un modo de realización.
- La FIG. 10 incluye una ilustración en sección de una partícula abrasiva conformada de acuerdo con un modo de realización.
- 25 La FIG. 11 incluye una imagen en sección de una partícula abrasiva conformada de acuerdo con modo de realización.
- La FIG. 12A incluye una ilustración en sección de un artículo abrasivo revestido de acuerdo con un modo de realización.
- 30 La FIG. 12B incluye una ilustración de vista en perspectiva de un artículo abrasivo revestido que incluye una partícula abrasiva de acuerdo con un modo de realización.
- La FIG. 13A incluye una ilustración de un artículo abrasivo unido de acuerdo con un modo de realización.
- 35 La FIG. 13B incluye una ilustración de un artículo abrasivo unido que incluye una partícula abrasiva de acuerdo con un modo de realización.
- La FIG. 14 incluye una imagen de una partícula abrasiva conformada convencional.
- 40 La FIG. 15 incluye imágenes de una partícula abrasiva de acuerdo con un modo de realización.
- La FIG. 16 incluye imágenes de una partícula abrasiva de acuerdo con un modo de realización.
- 45 La FIG. 17 incluye un gráfico de fuerza por área total eliminada para una muestra convencional y una muestra representativa.
- La FIG. 18 incluye un gráfico de energía de rectificado específica con respecto a material acumulativo eliminado para tres muestras de artículos abrasivos revestidos.
- 50 La FIG. 19 incluye un gráfico de energía de rectificado específica con respecto a material acumulativo eliminado de la pieza de trabajo.
- 55 Las FIGS. 20A-20E incluyen imágenes de partículas abrasivas representativas de acuerdo con modos de realización del presente documento.
- La FIG. 21 incluye un gráfico de fuerza por área total eliminada de la pieza de trabajo de acuerdo con la prueba de rectificado de abrasión simple para muestras convencionales y muestras representativas de acuerdo con modos de realización.
- 60 La FIG. 22 incluye un gráfico de rendimiento relativo (% de corte) para una muestra convencional y muestras representativas de acuerdo con modos de realización del presente documento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MODO DE REALIZACIÓN O LOS MODOS DE REALIZACIÓN PREFERIDOS

- 65 A continuación se hace referencia a procedimientos de formación de partículas abrasivas conformadas de la reivindicación 1, y más particularmente, partículas abrasivas conformadas compuestas que incluyen partículas abrasivas

conformadas y una pluralidad de partículas abrasivas que recubren al menos una superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. Las partículas abrasivas de los modos de realización del presente documento pueden usarse en diversos artículos abrasivos, que incluyen, por ejemplo, artículos abrasivos unidos, artículos abrasivos revestidos y similares. De forma alternativa, las fracciones de partículas abrasivas conformadas de los modos de realización del presente documento pueden utilizarse en tecnologías abrasivas libres, que incluyen, por ejemplo, suspensiones de rectificado y/o pulido.

Las partículas abrasivas de los modos de realización del presente documento pueden obtenerse a través de diversos procedimientos de procesamiento, que incluyen, pero no se limitan a, impresión, moldeo, prensado, estampado, fundición, extrusión, corte, fractura, calentamiento, enfriamiento, cristalización, laminado, repujado, deposición, grabado, marcado, secado y una combinación de los mismos. Los procedimientos particulares para formar las partículas abrasivas conformadas incluyen la formación de una mezcla, como un sol-gel, que puede formarse en una abertura de una herramienta de producción (por ejemplo, un tamiz o molde), y formarse en una partícula abrasiva conformada precursora. Se describen de forma general procedimientos de formación por serigrafía de partículas abrasivas conformadas en la patente de Estados Unidos n.º 8 753 558. Un procedimiento adecuado para formar partículas abrasivas conformadas de acuerdo con un proceso de moldeo convencional se describe en la patente de Estados Unidos n.º 5 201 916.

De acuerdo con un modo de realización particular, el proceso de formar las partículas abrasivas conformadas puede ser un proceso de serigrafía. La FIG. 1A incluye una ilustración de un sistema 150 para formar partículas abrasivas conformadas compuestas de acuerdo con un modo de realización no limitativo. El proceso de formación de partículas abrasivas conformadas compuestas puede iniciarse formando una mezcla 101 que incluye un material cerámico y un líquido. En particular, la mezcla 101 puede ser un gel formado por un material cerámico en polvo y un líquido, en el que el gel se puede caracterizar como un material de forma estable que tiene la capacidad de mantener sustancialmente una forma dada incluso en estado verde (es decir, sin cocer). De acuerdo con un modo de realización, el gel puede estar formado por el material cerámico en polvo como una red integrada de partículas discretas.

La mezcla 101 puede contener un cierto contenido de material sólido, material líquido y aditivos, de manera que tenga características reológicas adecuadas para su uso con el proceso detallado en el presente documento. Es decir, en ciertos casos, la mezcla puede tener una cierta viscosidad, y más particularmente, características reológicas adecuadas que forman una fase de material de forma estable que puede formarse a través del proceso tal como se indica en el presente documento. Una fase de material dimensionalmente estable es un material que puede formarse para tener una forma particular y mantener sustancialmente la forma durante al menos una parte del procesamiento posterior a la formación. En ciertos casos, la forma puede conservarse durante todo el procesamiento posterior, de modo que la forma inicialmente obtenida en el proceso de formación está presente en el objeto finalmente formado.

La mezcla 101 puede formarse para tener un contenido particular de material sólido, tal como el material cerámico en polvo. Por ejemplo, en un modo de realización, la mezcla 101 puede tener un contenido de sólidos de al menos aproximadamente el 25 % en peso, tal como al menos aproximadamente el 35 % en peso, o incluso al menos aproximadamente el 38 % en peso para el peso total de la mezcla 101. Aun así, en al menos un modo de realización no limitativo, el contenido de sólidos de la mezcla 101 no puede ser mayor que aproximadamente el 75 % en peso, tal como no mayor que aproximadamente el 70 % en peso, no mayor que aproximadamente el 65 % en peso, no mayor que aproximadamente el 55 % en peso, no mayor que aproximadamente el 45 % en peso o no mayor que aproximadamente el 42 % en peso. Se apreciará que el contenido del material sólido en la mezcla 101 puede estar dentro de un rango entre cualquiera de los porcentajes mínimos y máximos mencionados anteriormente.

De acuerdo con un modo de realización, el material cerámico en polvo puede incluir un óxido, un nitruro, un carburo, un boruro, un oxicarburo, un oxinitruro y una combinación de los mismos. En casos particulares, el material cerámico puede incluir alúmina. Más específicamente, el material cerámico puede incluir un material de boehmita, que puede ser un precursor de alúmina alfa. El término "boehmita" se usa en general en el presente documento para indicar hidratos de alúmina, incluyendo boehmita mineral, que es típicamente $Al_2O_3 \cdot H_2O$ y que tiene un contenido en agua del orden del 15 %, así como pseudoboehmita, que tiene un contenido en agua mayor que el 15 %, tal como el 20-38 % en peso. Se observa que la boehmita (incluida la pseudoboehmita) tiene una estructura cristalina particular e identificable y, por lo tanto, un patrón de difracción de rayos X único. Como tal, la boehmita se distingue de otros materiales aluminosos, incluyendo otras alúminas hidratadas, tales como ATH (trihidróxido de aluminio), un material precursor común utilizado en el presente documento para la fabricación de materiales particulados de boehmita.

Además, la mezcla 101 puede formarse para tener un contenido particular de material líquido. Algunos líquidos adecuados pueden incluir agua. En casos más particulares, la mezcla 101 puede tener un contenido de líquido de al menos aproximadamente el 25 % en peso para el peso total de la mezcla 101. En otros casos, la cantidad de líquido dentro de la mezcla 101 puede ser mayor, tal como al menos aproximadamente el 35 % en peso, al menos aproximadamente el 45 % en peso, al menos aproximadamente el 50 % en peso, o incluso al menos aproximadamente el 58 % en peso. Aun así, en al menos un modo de realización no limitativo, el contenido de líquido de la mezcla no puede ser mayor que aproximadamente el 75 % en peso, tal como no mayor que aproximadamente el 70 % en peso, no mayor que aproximadamente el 65 % en peso, no mayor que aproximadamente el 62 % en peso, o incluso no mayor que aproximadamente el 60 % en peso. Se apreciará que el contenido de líquido en la mezcla 101 puede estar dentro

de un rango entre cualquiera de los porcentajes mínimos y máximos mencionados anteriormente.

Además, para facilitar el procesamiento y la formación de partículas abrasivas conformadas de acuerdo con los modos de realización del presente documento, la mezcla 101 puede tener un módulo de almacenamiento particular. Por ejemplo, la mezcla 101 puede tener un módulo de almacenamiento de al menos aproximadamente 1×10^4 Pa, tal como al menos aproximadamente 4×10^4 Pa, o incluso al menos aproximadamente 5×10^4 Pa. Sin embargo, en al menos un modo de realización no limitativo, la mezcla 101 puede tener un módulo de almacenamiento de no más de aproximadamente 1×10^7 Pa, tal como no más de aproximadamente 2×10^6 Pa. Se apreciará que el módulo de almacenamiento de la mezcla 101 puede estar dentro de un rango entre cualquiera de los valores mínimos y máximos mencionados anteriormente.

El módulo de almacenamiento se puede medir a través de un sistema de placas paralelas utilizando reómetros rotativos ARES o AR-G2, con sistemas de control de temperatura de placa Peltier. Para realizar una prueba, la mezcla 101 se puede extruir dentro de un espacio entre dos placas que están separadas aproximadamente 8 mm entre sí. Después de extruir el gel en el espacio, la distancia entre las dos placas que definen el espacio se reduce a 2 mm hasta que la mezcla 101 llena completamente el espacio entre las placas. Después de limpiar el exceso de mezcla, el espacio se reduce en 0,1 mm y se inicia la prueba. La prueba es una prueba de barrido de deformación por oscilación realizada con ajustes del instrumento en un rango de deformación entre el 0,01 % y el 100 %, a 6,28 rad/s (1 Hz), utilizando una placa paralela de 25 mm y registrando 10 puntos por década. Dentro de 1 hora después de que se completa la prueba, el espacio se reduce nuevamente en 0,1 mm y la prueba se repite. La prueba se puede repetir al menos 6 veces. La primera prueba puede diferir de la segunda y tercera pruebas. Solo se deben reportar los resultados de la segunda y tercera pruebas para cada muestra.

Además, para facilitar el procesamiento y la formación de partículas abrasivas conformadas de acuerdo con los modos de realización del presente documento, la mezcla 101 puede tener una viscosidad particular. Por ejemplo, la mezcla 101 puede tener una viscosidad de al menos aproximadamente 4×10^3 Pa s, al menos aproximadamente 5×10^3 Pa s, al menos aproximadamente 6×10^3 Pa s, al menos aproximadamente 8×10^3 Pa s, al menos aproximadamente 10×10^3 Pa s, al menos aproximadamente 20×10^3 Pa s, al menos aproximadamente 30×10^3 Pa s, al menos aproximadamente 40×10^3 Pa s, al menos aproximadamente 50×10^3 Pa s, al menos aproximadamente 60×10^3 Pa s o al menos aproximadamente 65×10^3 Pa s. En un modo de realización no limitativo, la mezcla 101 puede tener una viscosidad de no más de aproximadamente 100×10^3 Pa s, tal como no más de aproximadamente 95×10^3 Pa s, no más de aproximadamente 90×10^3 Pa s o incluso no más de aproximadamente 85×10^3 Pa s. Se apreciará que la viscosidad de la mezcla 101 puede estar dentro de un rango entre cualquiera de los valores mínimos y máximos mencionados anteriormente. La viscosidad se puede medir de la misma manera que el módulo de almacenamiento, tal como se ha descrito anteriormente.

Además, la mezcla 101 puede formarse para tener un contenido particular de materiales orgánicos que incluyen, por ejemplo, aditivos orgánicos que pueden ser distintos del líquido para facilitar el procesamiento y la formación de partículas abrasivas conformadas de acuerdo con los modos de realización del presente documento. Algunos aditivos orgánicos adecuados pueden incluir estabilizadores, aglutinantes tales como fructosa, sacarosa, lactosa, glucosa, resinas curables por UV y similares.

Notablemente, los modos de realización del presente documento pueden utilizar una mezcla 101 que puede ser distinta de las suspensiones utilizadas en operaciones de formación convencionales. Por ejemplo, el contenido de materiales orgánicos dentro de la mezcla 101 y, en particular, cualquiera de los aditivos orgánicos mencionados anteriormente, puede ser una cantidad menor en comparación con otros componentes dentro de la mezcla 101. En al menos un modo de realización, la mezcla 101 puede formarse para que no tenga más de aproximadamente el 30 % en peso de material orgánico para el peso total de la mezcla 101. En otros casos, la cantidad de materiales orgánicos puede ser inferior, tal como no más de aproximadamente el 15 % en peso, no más de aproximadamente el 10 % en peso o incluso no más de aproximadamente el 5 % en peso. Aun así, en al menos un modo de realización no limitativo, la cantidad de materiales orgánicos dentro de la mezcla 101 puede ser al menos aproximadamente el 0,01 % en peso, tal como al menos aproximadamente el 0,5 % en peso para el peso total de la mezcla 101. Se apreciará que la cantidad de materiales orgánicos en la mezcla 101 puede estar dentro de un rango entre cualquiera de los valores mínimos y máximos mencionados anteriormente.

Además, la mezcla 101 puede formarse para tener un contenido particular de ácido o base, distinto del contenido líquido, para facilitar el procesamiento y la formación de partículas abrasivas conformadas de acuerdo con los modos de realización del presente documento. Algunos ácidos o bases adecuados pueden incluir ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido cítrico, ácido clórico, ácido tartárico, ácido fosfórico, nitrato de amonio y citrato de amonio. De acuerdo con un modo de realización particular en el que se usa un aditivo de ácido nítrico, la mezcla 101 puede tener un pH de menos de aproximadamente 5, y más particularmente, puede tener un pH dentro de un rango entre aproximadamente 2 y aproximadamente 4.

El sistema 150 de la FIG. 1A, puede incluir un troquel 103. Como se ilustra, la mezcla 101 puede proporcionarse dentro del interior del troquel 103 y configurarse para extruirse a través de una abertura de troquel 105 situada en un extremo del troquel 103. Como se ilustra adicionalmente, la extrusión puede incluir aplicar una fuerza 180 (tal como una presión)

sobre la mezcla 101 para facilitar la extrusión de la mezcla 101 a través de la abertura de troquel 105. Durante la extrusión dentro de una zona de aplicación 183, una herramienta de producción o herramienta de producción 151 puede estar en contacto directo con una parte de una correa 109. El proceso de serigrafía puede incluir extruir la mezcla 101 del troquel 103 a través de la abertura del troquel 105 en una dirección 191. En particular, el proceso de serigrafía puede utilizar la herramienta de producción 151 de tal manera que, al extruir la mezcla 101 a través de la abertura de troquel 105, la mezcla 101 se puede hacer entrar en una abertura 152 en la herramienta de producción 151.

De acuerdo con un modo de realización, se puede utilizar una presión particular durante la extrusión. Por ejemplo, la presión puede ser de al menos aproximadamente 10 kPa, tal como al menos aproximadamente 500 kPa. Aun así, en al menos un modo de realización no limitativo, la presión utilizada durante la extrusión no puede ser mayor de aproximadamente 4 MPa. Se apreciará que la presión utilizada para extruir la mezcla 101 puede estar dentro de un rango entre cualquiera de los valores mínimos y máximos mencionados anteriormente. En casos particulares, la consistencia de la presión suministrada por un pistón 199 puede facilitar el mejor procesamiento y formación de partículas abrasivas conformadas. En particular, el suministro controlado de presión constante a través de la mezcla 101 y a través del ancho del troquel 103 puede facilitar un control de procesamiento mejorado y características dimensionales mejoradas de las partículas abrasivas conformadas.

En referencia brevemente a la FIG. 1B, se ilustra una parte de la herramienta de producción (por ejemplo, pantalla) 151. Como se muestra, la herramienta de producción 151 puede incluir la abertura 152, y más particularmente, una pluralidad de aberturas 152 que se extienden a través del volumen de la herramienta de producción 151. De acuerdo con un modo de realización, las aberturas 152 pueden tener una forma bidimensional como se ve en un plano definido por la longitud (l) y el ancho (w) de la pantalla. La forma bidimensional puede incluir varias formas como, por ejemplo, polígonos, elipsoides, números, letras del alfabeto griego, letras del alfabeto latino, caracteres del alfabeto ruso, formas complejas que incluyen una combinación de formas poligonales y una combinación de las mismas. En casos particulares, las aberturas 152 pueden tener formas poligonales bidimensionales tales como un triángulo, un rectángulo, un cuadrilátero, un pentágono, un hexágono, un heptágono, un octágono, un nonágono, un decágono y una combinación de los mismos.

Como se ilustra adicionalmente, la herramienta de producción 151 puede tener aberturas 152 que están orientadas de una manera particular entre sí. Como se ilustra y de acuerdo con un modo de realización, cada una de las aberturas 152 puede tener sustancialmente la misma orientación entre sí, y sustancialmente la misma orientación con respecto a la superficie de la herramienta de producción 151. Por ejemplo, cada una de las aberturas 152 puede tener un primer borde 154 que define un primer plano 155 para una primera fila 156 de las aberturas 152 que se extienden lateralmente a través de un eje lateral 158 de la herramienta de producción 151. El primer plano 155 puede extenderse en una dirección sustancialmente ortogonal a un eje longitudinal 157 de la herramienta de producción 151. Sin embargo, se apreciará que, en otros casos, las aberturas 152 no necesariamente tienen que tener la misma orientación entre sí.

Además, la primera fila 156 de aberturas 152 puede orientarse con respecto a una dirección de desplazamiento para facilitar el procesamiento particular y la formación controlada de partículas abrasivas conformadas. Por ejemplo, las aberturas 152 pueden estar dispuestas en la herramienta de producción 151 de manera que el primer plano 155 de la primera fila 156 defina un ángulo relativo a la dirección de desplazamiento 171. Como se ilustra, el primer plano 155 puede definir un ángulo que es sustancialmente ortogonal a la dirección de desplazamiento 171. Aun así, se apreciará que en un modo de realización, las aberturas 152 se pueden disponer en la herramienta de producción 151 de tal manera que el primer plano 155 de la primera fila 156 defina un ángulo diferente con respecto a la dirección de desplazamiento, que incluye, por ejemplo, un ángulo agudo o un ángulo obtuso. Aun así, se apreciará que las aberturas 152 pueden no estar necesariamente dispuestas en filas. Las aberturas 152 pueden estar dispuestas en varias distribuciones ordenadas particulares entre sí en la herramienta de producción 151, tal como en forma de un patrón bidimensional. De forma alternativa, las aberturas pueden estar dispuestas de manera aleatoria en la herramienta de producción 151.

En referencia de nuevo a la FIG. 1A, después de hacer pasar la mezcla 101 a través de la abertura del troquel 105 y una parte de la mezcla 101 a través de las aberturas 152 en la herramienta de producción 151, se pueden imprimir una o más partículas abrasivas con forma de precursor 123 en la correa 109 dispuesta debajo de la herramienta de producción 151. De acuerdo con un modo de realización particular, las partículas abrasivas con forma de precursor 123 pueden tener una forma en general dictada por la forma de las aberturas 152 y el proceso de formación. En particular, la mezcla 101 puede hacerse pasar a través de la herramienta de producción 151 de manera rápida, de modo que el tiempo de residencia promedio de la mezcla 101 dentro de las aberturas 152 puede ser inferior a aproximadamente 2 minutos, inferior a aproximadamente 1 minuto, inferior a aproximadamente 40 segundos, o incluso inferior a unos 20 segundos. En modos de realización particulares no limitativos, la mezcla 101 puede estar sustancialmente inalterada durante la impresión a medida que se desplaza a través de las aberturas de pantalla 152, por lo que no experimenta cambios en la cantidad de componentes de la mezcla original, y puede no experimentar un secado apreciable en las aberturas 152 de la herramienta de producción 151. Aun así, en otros casos, la mezcla 101 puede experimentar un cierto secado en las aberturas 152, lo cual puede facilitar la liberación de la mezcla 101 desde las aberturas 152 y puede facilitar aún más la formación de ciertas características de forma de las partículas abrasivas conformadas.

Además, el sistema 151 puede incluir una etapa inferior 198 dentro de la zona de aplicación 183. Durante el proceso de formación de partículas abrasivas conformadas, la correa 109 puede desplazarse sobre la etapa inferior 198, lo cual

puede ofrecer un sustrato adecuado para formar la mezcla 101.

5 Durante el funcionamiento del sistema 150, la herramienta de producción 151 se puede desplazar en una dirección 153 mientras que la correa 109 se puede desplazar en una dirección 110 sustancialmente similar a la dirección 153, al menos dentro de la zona de aplicación 183, para facilitar una operación de impresión continua. Como tal, las partículas abrasivas con forma de precursor 123 pueden imprimirse en la correa 109 y desplazarse a lo largo de la correa 109 para someterse a un procesamiento adicional. Se apreciará que dicho procesamiento adicional puede incluir procesos descritos en los modos de realización del presente documento, que incluyen, por ejemplo, conformación, aplicación de otros materiales (por ejemplo, pluralidad de partículas abrasivas), secado, sinterización y similares.

10 En algunos modos de realización, la correa 109 y/o la herramienta de producción 151 se pueden desplazar mientras se extrusiona la mezcla 101 a través de la abertura de troquel 105. Como se ilustra en el sistema 100, la mezcla 101 puede extruirse en una dirección 191. La dirección de desplazamiento 110 de la correa 109 y/o la herramienta de producción 151 puede formar un ángulo con respecto a la dirección de extrusión 191 de la mezcla 101. Mientras que el ángulo entre la dirección de desplazamiento 110 y la dirección de extrusión 191 se ilustra como sustancialmente ortogonal en el sistema 100, se contemplan otros ángulos, que incluyen, por ejemplo, un ángulo agudo o un ángulo obtuso.

20 La correa 109 y/o la herramienta de producción 151 pueden desplazarse a una velocidad particular para facilitar el procesamiento. Por ejemplo, la correa 109 y/o la herramienta de producción 151 se pueden desplazar a una velocidad de al menos aproximadamente 3 cm/s. En otros modos de realización, la velocidad de desplazamiento de la correa 109 y/o la herramienta de producción 151 puede ser mayor, tal como al menos aproximadamente 4 cm/s, al menos aproximadamente 6 cm/s, al menos aproximadamente 8 cm/s, o incluso al menos aproximadamente 10 cm/s. Aun así, en al menos un modo de realización no limitativo, la correa 109 y/o la herramienta de producción 151 pueden desplazarse en una dirección 110 a una velocidad no más de aproximadamente 5 m/s, no más de aproximadamente 1 m/s, o incluso no más de aproximadamente 0,5 m/s. Se apreciará que la correa 109 y/o la herramienta de producción 151 pueden desplazarse a una velocidad dentro de un rango entre cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente, y además, pueden desplazarse sustancialmente a la misma velocidad entre sí. Además, para ciertos procesos de acuerdo con los modos de realización de la presente, la velocidad de desplazamiento de la correa 109 en comparación con la velocidad de extrusión de la mezcla 101 en la dirección 191 puede controlarse para facilitar el procesamiento adecuado.

30 Después de que la mezcla 101 se extruya a través de la abertura del troquel 105, la mezcla 101 se puede desplazar a lo largo de la correa 109 bajo un borde de cuchilla 107 unido a una superficie del troquel 103. El borde de la cuchilla 107 puede definir una región en la parte delantera del troquel 103 que facilita el desplazamiento de la mezcla 101 en las aberturas 152 de la herramienta de producción 151.

35 Ciertos parámetros de procesamiento pueden controlarse para facilitar la formación de características particulares de las partículas abrasivas con forma de precursor 123 y las partículas abrasivas con forma finalmente formadas descritas en el presente documento. Algunos parámetros de proceso a modo de ejemplo que pueden controlarse incluyen una distancia de liberación 197, una viscosidad de la mezcla, un módulo de almacenamiento de la mezcla, propiedades mecánicas de la etapa inferior, características geométricas o dimensionales de la etapa inferior, espesor de la herramienta de producción, rigidez de la herramienta de producción, un contenido sólido de la mezcla, un contenido de soporte de la mezcla, un ángulo de liberación, una velocidad de desplazamiento, una temperatura, un contenido de agente de liberación, una presión ejercida sobre la mezcla, una velocidad de la correa, un velocidad de secado, tiempo de secado, temperatura de secado y una combinación de los mismos.

40 De acuerdo con un modo de realización, un parámetro de proceso particular puede incluir controlar la distancia de liberación 197 entre una posición de llenado y una posición de liberación. En particular, la distancia de liberación 197 puede ser una distancia medida en una dirección 110 del desplazamiento de la correa 109 entre el extremo del troquel 103 y el punto inicial de separación entre la herramienta de producción 151 y la correa 109.

45 Después de extruir la mezcla 101 en las aberturas 152 de la herramienta de producción 151, la correa 109 y la herramienta de producción 151 se pueden desplazar a una zona de liberación 185 donde la correa 109 y la herramienta de producción 151 se pueden separar para facilitar la formación de partículas abrasivas con forma de precursor 123. De acuerdo con un modo de realización, la herramienta de producción 151 y la correa 109 pueden estar separadas entre sí dentro de la zona de liberación 185 formando un ángulo de liberación particular.

50 A partir de entonces, las partículas abrasivas con forma de precursor 123 pueden desplazarse a través de una serie de zonas opcionales en las que pueden llevarse a cabo diversos procesos de tratamiento. Algunos procesos de tratamiento a modo de ejemplo adecuados pueden incluir secado, calentamiento, curado, reacción, irradiación, mezcla, removimiento, agitación, planarización, calcinación, sinterización, trituración, tamizado, dopado, impregnación, humidificación, aplicación de otras partículas abrasivas al cuerpo de las partículas abrasivas con forma de precursor y una combinación de las mismas. De acuerdo con un modo de realización, las partículas abrasivas con forma de precursor 123 pueden desplazarse a través de una zona de conformación opcional 113, en la que al menos una superficie exterior de las partículas puede tener la forma descrita en los modos de realización del presente documento. Además, las partículas abrasivas con forma de precursor 123 pueden desplazarse a través de una zona de aplicación

opcional 131, en la que un material, tal como un material dopante y/o una pluralidad de partículas abrasivas puede aplicarse a al menos una superficie exterior de las partículas abrasivas con forma de precursor 123 como se describe en los modos de realización del presente documento.

5 Después de formar partículas abrasivas con forma de precursor 123, las partículas pueden desplazarse a través de cualquier zona de posformación 125. Se pueden llevar a cabo varios procesos en la zona de posformación 125, incluido el tratamiento de las partículas abrasivas con forma de precursor 123. En un modo de realización, la zona de posformación 125 puede incluir un proceso de calentamiento donde las partículas abrasivas con forma de precursor 123 pueden secarse. El secado puede incluir la eliminación de un contenido particular de material, incluidos los volátiles, como el agua. De acuerdo con un modo de realización, el proceso de secado puede realizarse a una temperatura de secado de no más de aproximadamente 300 °C, tal como no más de aproximadamente 280 °C, o incluso no más de aproximadamente 250 °C. Aun así, en un modo de realización no limitativo, el proceso de secado puede realizarse a una temperatura de secado de al menos aproximadamente 50°C. Se apreciará que la temperatura de secado puede estar dentro de un rango entre cualquiera de las temperaturas mínimas y máximas indicadas anteriormente. Además, las partículas abrasivas con forma de precursor 123 se pueden desplazar a través de la zona de posformación 125 a una velocidad particular, tal como al menos aproximadamente 0,2 pies/min y no más de aproximadamente 8 pies/min.

Además, el proceso de secado puede realizarse durante una duración particular. Por ejemplo, el proceso de secado puede no ser mayor de aproximadamente 6 horas, tal como no más de aproximadamente 5 horas, no más de aproximadamente 4 horas, no más de aproximadamente 2 horas, o incluso no más de aproximadamente 1 hora. Aun así, el proceso de secado puede ser de al menos aproximadamente 1 minuto, tal como al menos aproximadamente 15 minutos o al menos aproximadamente 30 minutos. Se apreciará que la duración de secado puede estar dentro de un rango entre cualquiera de las temperaturas mínimas y máximas mencionadas anteriormente. Por ejemplo, en al menos un modo de realización, las partículas abrasivas con forma de precursor pueden secarse durante una duración de 1 a 10 minutos, lo cual puede facilitar la fractura intencional en un punto de concentración de tensión predeterminado y a lo largo de un vector de concentración de tensión predeterminado.

Después de que las partículas abrasivas con forma de precursor 123 se desplacen a través de la zona de formación posterior 125, las partículas abrasivas con forma de precursor 123 pueden retirarse de la correa 109. Las partículas abrasivas con forma de precursor 123 pueden recogerse en un recipiente 127 para su posterior procesamiento.

De acuerdo con un modo de realización, el proceso de formación de partículas abrasivas conformadas puede comprender además un proceso de sinterización. Para ciertos procesos de modos de realización del presente documento, la sinterización puede realizarse después de recoger las partículas abrasivas con forma de precursor 123 de la correa 109. De forma alternativa, la sinterización puede ser un proceso que se realiza mientras las partículas abrasivas con forma de precursor 123 están en la correa 109. La sinterización de las partículas abrasivas con forma de precursor 123 puede utilizarse para densificar las partículas, que en general están en un estado verde. En un caso particular, el proceso de sinterización puede facilitar la formación de una fase de alta temperatura del material cerámico. Por ejemplo, en un modo de realización, las partículas abrasivas con forma de precursor 123 pueden sinterizarse de modo que se forme una fase de alúmina a alta temperatura, tal como alúmina alfa. En un caso, una partícula abrasiva conformada puede comprender al menos aproximadamente un 90 % en peso de alúmina alfa para el peso total de la partícula. En otros casos, el contenido de alúmina alfa puede ser mayor, de modo que la partícula abrasiva conformada puede consistir esencialmente en alúmina alfa.

45 En ciertos casos, otro proceso de formación posterior puede incluir la aplicación de humedad a una o más superficies de la mezcla de gel mientras reside en las aberturas 152 o después de la formación de las partículas abrasivas con forma de precursor 123 (es decir, después de que la mezcla se retira de las aberturas de la herramienta de producción). La aplicación de humedad puede denominarse humidificación y puede realizarse para facilitar la aplicación de una pluralidad de partículas a una o más superficies de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123. 50 En al menos un modo de realización, la aplicación de humedad puede incluir la deposición de humedad en una o más superficies de la mezcla mientras reside en las aberturas 152 de la herramienta de producción 151 y/o en las partículas abrasivas con forma de precursor 123. En otro caso, en el que aplicar humedad puede incluir humedecer la al menos una superficie de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123 durante un tiempo suficiente para cambiar la viscosidad de una región exterior de la al menos una superficie en relación con una viscosidad en una región interior separada de la región exterior. Además, se observa que la aplicación de humedad puede facilitar la gelificación y la unión suficiente de la superficie de la mezcla 101 y/o las partículas abrasivas con forma de precursor 123 con una pluralidad de partículas abrasivas. De acuerdo con un modo de realización, la pluralidad de partículas abrasivas se puede aplicar a la superficie de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123 y el agua en la superficie puede facilitar la gelificación del material de las partículas abrasivas y la superficie humedecida para una mejor unión. La referencia en el presente documento a la pluralidad de partículas abrasivas incluirá referencia a diversos tipos de partículas, que incluyen pero no se limitan a partículas abrasivas verdes o no sinterizadas, partículas abrasivas sinterizadas y similares.

La aplicación de humedad puede ser selectiva, de modo que se aplique al menos a una superficie de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123, pero no necesariamente se puede aplicar a otra superficie de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123. En un modo de realización, la aplicación de humedad

puede completarse mediante la deposición de la humedad, que incluye, por ejemplo, pulverizando humedad sobre una o más superficies de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123. En un modo de realización, la aplicación de humedad puede incluir desplazar la mezcla y/o partículas abrasivas con forma de precursor a través de un entorno que tiene un contenido de humedad particular. La humedad y la temperatura dentro del entorno y la velocidad a la que la mezcla y/o las partículas abrasivas con forma de precursor 123 se desplazan a través del entorno pueden controlarse para crear la humedad particular en al menos una superficie de la mezcla 101 y/o las partículas abrasivas con forma de precursor 123. Por ejemplo, aplicar humedad a la al menos una superficie de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123 puede incluir dirigir un gas hacia la una o más superficies de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123. En casos más particulares, el proceso de aplicación de humedad puede incluir dirigir vapor de agua y/o vapor en al menos una superficie de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123.

En otro modo de realización más, uno o más dispositivos que tienen un contenido de humedad particular pueden contactar con una o más superficies de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123 para facilitar la aplicación de humedad. Por ejemplo, una esponja u otro objeto que tiene un contenido de humedad adecuado puede contactar con una o más superficies de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123.

Aun así, en otro modo de realización, otro proceso de formación posterior puede incluir cambiar la viscosidad de la mezcla 101 y/o las partículas abrasivas con forma de precursor 123, para facilitar la unión de la pluralidad de partículas abrasivas a al menos una superficie. Cambiar la viscosidad de la mezcla puede incluir la deposición de un segundo material sobre la superficie de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123 o usar un proceso para alterar la viscosidad de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123 en una región exterior. Por ejemplo, en ciertos casos, cambiar la viscosidad puede incluir la aplicación de un material adhesivo, como un material adhesivo orgánico o inorgánico. Uno o más de tales materiales pueden depositarse selectivamente en una o más superficies de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123 para facilitar la aplicación de una pluralidad de partículas abrasivas a la superficie.

En otro modo de realización, cambiar la viscosidad puede incluir la aplicación de uno o más modificadores de la viscosidad que pueden aumentar o disminuir la viscosidad de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123 en una región exterior en comparación con una región interior de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123 que están separadas de la región exterior y no se tratan con el modificador de la viscosidad. Tal cambio en la viscosidad puede ser adecuado para la unión de la pluralidad de partículas abrasivas.

El proceso de formar las partículas abrasivas incluye formar una mezcla 101 y/o una partícula abrasiva con forma de precursor 123 y unir una pluralidad de partículas abrasivas a al menos una superficie de la mezcla 101 y/o al menos una superficie del cuerpo del precursor con partícula abrasiva conformada 123. En ciertos casos, el proceso de fijación puede ocurrir en la zona de aplicación 131, en el que uno o más cabezales de aplicación 132 pueden facilitar la deposición de la pluralidad de partículas abrasivas sobre las superficies exteriores principales (por ejemplo, las superficies superiores) de las partículas abrasivas con forma de precursor 123. Varios procesos adecuados para unir la pluralidad de partículas abrasivas pueden incluir procesos de deposición tales como granallado, proyección, prensado, revestimiento por gravedad, moldeo, estampado y una combinación de los mismos. Aun así, se apreciará que la aplicación puede ocurrir mientras la mezcla 101 reside en la herramienta de producción 151.

De acuerdo con un modo de realización, el proceso de unir la pluralidad de partículas abrasivas puede incluir proyectar a la fuerza la pluralidad de partículas abrasivas hacia al menos una superficie de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123. Se apreciará que la referencia en el presente documento para unir la pluralidad de partículas abrasivas a al menos una superficie puede incluir la unión de la pluralidad de partículas abrasivas a una superficie de la mezcla 101 mientras la mezcla se retiene en la herramienta de producción 151 (por ejemplo, molde o pantalla) o después de que la mezcla 101 se haya eliminado de la herramienta de producción 151 y se hayan formado las partículas abrasivas con forma de precursor 123. Una parte o la totalidad de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123 pueden tener la pluralidad de partículas abrasivas unidas a la misma. En al menos un modo de realización, proyectar a la fuerza la pluralidad de partículas abrasivas sobre la mezcla 101 o las partículas abrasivas con forma de precursor 123 incluye aplicar una fuerza controlada a un material de deposición que incluye un portador y la pluralidad de partículas abrasivas e insertar al menos una parte de la pluralidad de partículas abrasivas en la superficie de la mezcla 101 o partículas abrasivas con forma de precursor 123. Por ejemplo, el material de deposición puede incluir un portador, que puede ser un gas. Los materiales gaseosos adecuados pueden incluir vapor de agua, vapor, un gas inerte, aire o una combinación de los mismos.

En al menos un modo de realización, la humidificación de una o más superficies de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123 y la deposición de las partículas abrasivas puede ocurrir por separado, y más específicamente, el proceso de humidificación puede ocurrir antes del proceso de deposición. Aun así, en un modo de realización alternativo, el proceso de humidificación y deposición puede ocurrir simultáneamente como una mezcla de vapor de agua y/o vapor y la pluralidad de partículas abrasivas se dirigen a la al menos una superficie de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123.

La fuerza o presión utilizada para proyectar el gas portador y la pluralidad de partículas abrasivas pueden ajustarse para

5 facilitar la unión adecuada de las partículas abrasivas a la superficie de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123. Notablemente, la fuerza o presión se puede adaptar basándose en uno o más parámetros de procesamiento, que incluyen, entre otros, la viscosidad de la superficie de la mezcla 101 y/o las partículas abrasivas con forma de precursor 123, el tamaño medio de las partículas de la pluralidad de partículas abrasivas, el contenido (peso o volumen) de la pluralidad de partículas abrasivas que se proyectan por unidad de tiempo, la humedad del medio ambiente durante la proyección, la temperatura durante la proyección, la velocidad de desplazamiento de la herramienta de producción o gel, el nivel deseado de cobertura por parte de la pluralidad de partículas abrasivas, o una combinación de las mismas.

10 En al menos un modo de realización, el proceso de unir la pluralidad de partículas abrasivas a los cuerpos de las partículas abrasivas con forma de precursor puede ocurrir antes del secado sustancial del cuerpo. Notablemente, en ciertos casos, algo de humedad en las partículas abrasivas con forma de precursor puede facilitar la unión adecuada de la pluralidad de partículas abrasivas. De acuerdo con un modo de realización, el proceso de unión puede ocurrir de tal manera que el contenido de humedad (es decir, el porcentaje en peso del líquido) de la partícula abrasiva con forma de precursor durante la unión no puede ser mayor que aproximadamente un 70 % diferente del contenido de humedad de la mezcla 101 cuando se coloca en la herramienta de producción 151. La diferencia porcentual se puede calcular de acuerdo con la fórmula $[(Mc1-Mc2)/Mc1] \times 100 \%$, donde Mc1 es el contenido de humedad de la mezcla 101 durante la colocación en la herramienta de producción 151 y Mc2 es el contenido de humedad de la partícula abrasiva con forma de precursor durante la fijación. En otros casos, el contenido de humedad de la partícula abrasiva con forma de precursor durante la unión no puede ser más de aproximadamente 60 % diferente, tal como no más de aproximadamente un 50 % diferente, no más de aproximadamente 40 % diferente, no más de aproximadamente 30 % diferente, no más de aproximadamente 20 % diferente, o incluso no más de aproximadamente 10 % diferente del contenido de humedad de la mezcla 101 cuando se coloca en la herramienta de producción 151. Aun así, en al menos un modo de realización no limitativo, el contenido de humedad de la partícula abrasiva con forma de precursor durante la unión puede ser sustancialmente igual o exactamente igual al contenido de humedad de la mezcla 101 cuando se coloca en la herramienta de producción 151.

30 En al menos un modo de realización, el proceso de unir la pluralidad de partículas abrasivas a los cuerpos de la partícula abrasiva con forma de precursor puede incluir humedecer la superficie de la partícula abrasiva con forma de precursor antes de la unión de las partículas abrasivas. Por ejemplo, el contenido de humedad en la superficie de las partículas abrasivas con forma de precursor se puede aumentar antes del proceso de unión, de modo que el contenido de humedad puede ser casi igual o mayor que el contenido de humedad de la mezcla 101 cuando se desecha en la herramienta de producción 151.

35 De acuerdo con otro modo de realización, el proceso de unir la pluralidad de partículas abrasivas a la mezcla 101 y/o el cuerpo de las partículas abrasivas con forma de precursor 123 puede incluir la deposición de la mezcla 101 sobre una capa de partículas abrasivas que incluye la pluralidad de partículas abrasivas conformadas. Por ejemplo, la herramienta de producción se puede preparar para tener una capa de partículas abrasivas contenidas en una superficie, sobre la cual se deposita la mezcla 101 y se forma en una partícula abrasiva con forma de precursor, de modo que la mezcla 40 101 se deposita directamente sobre la pluralidad de partículas abrasivas. En tales casos, el proceso de conformar la mezcla 101 en las partículas abrasivas con forma de precursor 123 y la unión de la pluralidad de partículas abrasivas se puede completar simultáneamente. Por ejemplo, la superficie superior de la correa 109 puede prepararse para contener una capa de partículas abrasivas y la mezcla 101 puede extraerse en las aberturas 152 de la herramienta de producción 151 y sobre la capa de partículas abrasivas en la superficie superior de la correa 109. La herramienta de producción 151 puede entonces retirarse de la correa 109 y las partículas abrasivas con forma de precursor 123 pueden tener una pluralidad de partículas abrasivas unidas a su superficie inferior, que estaba en contacto con la correa 109. Se apreciará que se pueden usar procesos adicionales para unir la pluralidad de partículas abrasivas a otras superficies, incluido un proceso de deposición que une una pluralidad de partículas abrasivas a la superficie superior de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123. Se contempla que se pueden usar uno o más procesos para unir una pluralidad de partículas abrasivas a una o más superficies de la mezcla 101 y/o cuerpo de las partículas abrasivas con forma de precursor 123, que incluyen pero no se limitan a la superficie inferior, la superficie superior y superficies laterales del cuerpo de las partículas abrasivas con forma de precursor 123.

55 En otro modo de realización más, la mezcla 101 y/o el cuerpo de las partículas abrasivas con forma de precursor 123 se pueden colocar en una herramienta de producción que se desplaza sobre un sustrato, en el que una pluralidad de partículas abrasivas recubren la superficie del sustrato. El sustrato se puede estampar en el costado de la herramienta de producción y la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123, de modo que la pluralidad de partículas abrasivas se depositan y al menos se insertan parcialmente dentro de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123.

60 De acuerdo con un modo de realización, la pluralidad de partículas abrasivas se puede aplicar o unir a la al menos una superficie del cuerpo de la mezcla 101 y/o partículas abrasivas con forma de precursor 123 como partículas no sinterizadas. Es decir, la pluralidad de partículas abrasivas puede ser una materia prima, que debe someterse a un procesamiento adicional con la mezcla 101 y/o la partícula abrasiva con forma de precursor 123 para formar una partícula abrasiva sinterizada en la superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. Por ejemplo, la pluralidad de partículas abrasivas puede incluir una materia prima que incluye al menos un material del grupo de un óxido, un

nitruro, un carburo, un boruro, un oxicarburo, un oxinitruro o una combinación de los mismos. En casos particulares, la pluralidad de partículas abrasivas puede incluir material de boehmita o pseudoboehmita y como se indicó anteriormente. El material de boehmita o pseudoboehmita puede procesarse de la misma manera que la mezcla, incluida la adición de material de semillas, agentes de fijación, otros aditivos y similares. En un modo de realización particular, la pluralidad de partículas abrasivas incluye el mismo material contenido en la mezcla usada para formar el cuerpo de la partícula abrasiva conformada.

En un modo de realización, el proceso puede incluir secar las partículas abrasivas con forma de precursor y una pluralidad de partículas abrasivas después de unir la pluralidad de partículas abrasivas a las partículas abrasivas con forma de precursor. Además, se apreciará que en ciertos casos, el proceso puede incluir la calcinación de la partícula abrasiva con forma de precursor y la pluralidad de partículas abrasivas después de unir la pluralidad de partículas abrasivas a las partículas abrasivas con forma de precursor. Además, el proceso puede incluir sinterizar la partícula abrasiva con forma de precursor y una pluralidad de partículas abrasivas después de unir la pluralidad de partículas abrasivas a las partículas abrasivas con forma de precursor para formar una partícula abrasiva con forma de compuesto.

La FIG. 2 incluye una ilustración de una parte de un sistema para usar en la formación de partículas abrasivas conformadas de acuerdo con un modo de realización. En particular, el sistema 150 de la FIG. 2 incluye algunos de los mismos componentes que el sistema 150 de la FIG. 1A, pero no incluye un cinturón 109 subyacente a la herramienta 151. Notablemente, la herramienta 151 de la FIG. 2 puede tener la forma de una pantalla, como se ilustra en la FIG. 1A, en la que las cavidades 152 se extienden a través del grosor completo de la herramienta 151. Aun así, se apreciará que la herramienta 151 de la FIG. 2 puede formarse de modo que las cavidades 152 se extiendan por una parte del grosor completo de la herramienta 151 y tengan una superficie inferior, de modo que el volumen de espacio configurado para contener y dar forma a la mezcla 101 esté definido por una superficie inferior y superficies laterales. Todos los procesos descritos en el presente documento en otros modos de realización pueden utilizarse con el sistema ilustrado en la FIG. 2, incluyendo pero sin limitarse a operaciones de secado que pueden facilitar la eliminación de la mezcla 101 de las cavidades 152 para formar partículas abrasivas con forma de precursor. Es decir, la mezcla 101 puede experimentar un secado apreciable mientras está contenida en las cavidades 152 de la herramienta 151. Además, el proceso de unir una pluralidad de partículas abrasivas a una o más superficies de la mezcla 101 mientras reside en las cavidades o después de que se ha eliminado de las cavidades 152 (es decir, en las superficies de las partículas abrasivas con forma de precursor) puede ser utilizado con el sistema 150 de la FIG. 2.

El sistema de la FIG. 2 puede incluir uno o más componentes descritos en la patente de Estados Unidos n.º 9 200 187. Por ejemplo, el sistema 150 puede incluir una placa de respaldo subyacente y contigua a la herramienta 151 durante la extrusión de la mezcla en las cavidades 152 de la herramienta 151. La placa de respaldo puede permitir que las cavidades 152 se llenen con la mezcla 101. La herramienta 151 se puede desplazar sobre la placa de respaldo de manera que la herramienta se apoya en la placa de respaldo en la zona de deposición cuando la mezcla 101 se deposita en las cavidades 152, y a medida que la herramienta 151 se aleja de la zona de deposición, la herramienta 151 se desplaza lejos de la placa de respaldo.

La herramienta se puede desplazar a una zona de expulsión, donde al menos un conjunto de expulsión se puede configurar para dirigir un material de expulsión a la mezcla 101 contenida dentro de las cavidades 152 y expulsar la mezcla 101 de las cavidades para formar partículas abrasivas con forma de precursor. El material de eyección puede incluir un aerosol que comprende un componente en fase gaseosa, un componente en fase líquida, un componente en fase sólida y una combinación de los mismos.

La FIG. 3 incluye una imagen de una partícula abrasiva de acuerdo con un modo de realización. La partícula abrasiva es una partícula abrasiva conformada compuesta 300 que incluye una partícula abrasiva conformada que tiene un cuerpo 301 y una pluralidad de partículas abrasivas 302 unidas a al menos una superficie 303, tal como una superficie principal del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada. Como se muestra, la partícula abrasiva conformada puede tener una forma triangular bidimensional como se ve en un plano definido por una longitud (L) y un ancho (W) del cuerpo 301. Sin embargo, se apreciará que las partículas abrasivas conformadas pueden tener otras formas bidimensionales, incluidos, entre otros, polígonos, elipsoides, números, caracteres del alfabeto griego, caracteres del alfabeto latino, caracteres del alfabeto ruso, formas complejas que tienen una combinación de formas poligonales, y una combinación de los mismos.

La partícula abrasiva conformada incluye una primera superficie principal 303, una segunda superficie principal (por ejemplo, una superficie inferior) opuesta a la primera superficie principal, y una superficie lateral que se extiende entre la primera y la segunda superficie principal. La pluralidad de partículas abrasivas 302 puede unirse, por ejemplo, al primer principal 303 del cuerpo 301. En otros casos, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede unirse a al menos dos superficies del cuerpo. Por ejemplo, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede unirse a al menos dos superficies principales del cuerpo 301, tales como aquellas superficies que tienen la mayor área superficial en comparación con todas las superficies del cuerpo 301, lo cual en la partícula de la FIG. 3 puede incluir las superficies principales primera y segunda. En otros modos de realización más, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede unirse a al menos dos superficies del cuerpo 301, lo cual puede incluir una o más superficies laterales. Por ejemplo, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede unirse a una superficie superior y una superficie lateral del cuerpo 301. De forma alternativa, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede unirse a una superficie inferior y una superficie lateral del cuerpo 301. Se

utiliza la colocación selectiva de las partículas abrasivas, de modo que ciertas superficies (por ejemplo, una o más superficies principales del cuerpo 301) tienen una pluralidad de partículas abrasivas unidas a ellas, pero una o más superficies (por ejemplo, las superficies laterales del cuerpo 301) está esencialmente libre de la pluralidad de partículas abrasivas. Una superficie que está esencialmente libre de partículas abrasivas puede incluir una pequeña cantidad de partículas abrasivas, que pueden depositarse accidentalmente o adherirse a la superficie, pero carece de la cobertura total de partículas abrasivas en toda la superficie. Por ejemplo, una superficie puede incluir no más de 10 partículas abrasivas y considerarse esencialmente libre de partículas abrasivas. En otro caso más, una superficie no puede tener partículas abrasivas unidas a la superficie y estar esencialmente libre de partículas abrasivas. Las partículas abrasivas que incluyen una partícula abrasiva conformada y una pluralidad de partículas abrasivas unidas a una o más superficies pueden denominarse partículas abrasivas compuestas.

En ciertos casos, controlar el porcentaje de cobertura de la pluralidad de partículas abrasivas en el cuerpo de la partícula abrasiva conformada puede facilitar una mejor formación, despliegue y/o rendimiento de la partícula abrasiva. Para ciertas partículas abrasivas de los modos de realización del presente documento, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede cubrir al menos aproximadamente el 1 % del área superficial total del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada. En otros casos, la pluralidad de partículas abrasivas 302 que cubren la superficie exterior del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada puede ser mayor, tal como al menos aproximadamente 5 %, al menos 10 %, al menos 20 %, al menos 30 % a al menos 40 % al menos 50 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al menos 80 %, al menos 90 % al menos 95 % o incluso al menos 99 % de la superficie total del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada. Aun así, en al menos un modo de realización, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede cubrir no más del 99 %, tal como no más del 95 %, no más del 90 %, no más del 85 %, no más del 80 %, no más del 70 %, no más del 60 %, no más del 50 %, no más del 40 %, no más del 30 %, no más del 20 % o incluso no más del 10 % de la superficie total del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada. Se apreciará que la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede cubrir un porcentaje del área superficial total del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada dentro de un rango que incluye cualquiera de los porcentajes mínimos y máximos indicados anteriormente.

Para ciertas partículas abrasivas de los modos de realización del presente documento, la cobertura de la pluralidad de partículas en una superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada puede controlarse para facilitar la formación, el despliegue y/o el rendimiento mejorados de la partícula abrasiva. Por ejemplo, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede cubrir al menos aproximadamente el 1 % del área superficial total de una superficie exterior (por ejemplo, primera superficie principal, segunda superficie principal, superficie lateral, etc.) del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. En otros casos, el porcentaje de cobertura de la pluralidad de partículas abrasivas en una superficie dada del cuerpo de la partícula abrasiva conformada puede ser mayor, tal como al menos aproximadamente 5 %, al menos 10 %, al menos 20 %, al menos 30 % al menos 40 % al menos 50 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al menos 80 %, al menos 90 % o incluso al menos 95 % o incluso al menos 99 % o incluso 100 % de la superficie total del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada. Aun así, en al menos un modo de realización, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede cubrir no más de 100 %, tal como no más de 99 % o no más de 95 %, no más de 90 %, no más de 85 %, no más de 80 %, no más de 70 %, no más de 60 %, no más de 50 %, no más de 40 %, no más de 30 %, no más de 20 %, o incluso no más de 10 % de la superficie total área del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada. Se apreciará que la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede cubrir un porcentaje del área superficial total del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada dentro de un rango que incluye cualquiera de los porcentajes mínimos y máximos indicados anteriormente. Por ejemplo, la pluralidad de partículas abrasivas puede cubrir al menos el 1 % y no más del 99 % del área superficial total de la primera superficie principal. En otro modo de realización más, la pluralidad de partículas abrasivas puede cubrir al menos el 30 % y no más del 99 % del área superficial total de la primera superficie principal. En otro modo de realización más, la pluralidad de partículas abrasivas puede cubrir al menos el 40 % y no más del 99 % del área superficial total de la primera superficie principal. De acuerdo con otro aspecto, la pluralidad de partículas abrasivas puede cubrir al menos el 80 % y no más del 99 % del área superficial total de la primera superficie principal.

Para ciertas partículas abrasivas de los modos de realización del presente documento, la cobertura de la pluralidad de partículas en una superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada puede controlarse para facilitar la formación, el despliegue y/o el rendimiento mejorados de la partícula abrasiva. Por ejemplo, en un modo de realización, la partícula abrasiva puede incluir al menos 10 partículas de la pluralidad de partículas abrasivas en una superficie principal del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. En otros casos, el número de partículas de la pluralidad de partículas abrasivas en una primera superficie principal del cuerpo puede ser mayor, como al menos 12 o al menos 15 o al menos 18 o al menos 20 o al menos 22 o al menos al menos 25 o al menos 27 o al menos 30. Aun así, dependiendo de las condiciones de formación, el número promedio de partículas en una primera superficie principal del cuerpo no puede ser mayor que 500, tal como no mayor que 400 o no mayor que 300 o no mayor que 200 o no mayor que 100 o no mayor que 80 o no mayor que 60 o no mayor que 50. Se apreciará que el número promedio de partículas abrasivas en la primera superficie principal del cuerpo de la partícula abrasiva conformada puede estar dentro de un rango que incluye cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente. Por ejemplo, el número promedio de partículas abrasivas puede ser al menos 10 y no más de 500, como al menos 10 y no más de 200 o al menos 15 y no más de 200 o al menos 20 y no más de 100. Además, se apreciará que tales números promedio pueden ser ciertos para cualquier otra superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.

De acuerdo con un modo de realización, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede representar al menos 1 % en

peso del peso total de la partícula abrasiva 300, tal como al menos 2 % en peso, al menos 3 % en peso, al menos 4 % en peso, a al menos 5 % en peso, al menos 6 % en peso, al menos 7 % en peso, al menos 8 % en peso, al menos 9 % en peso, al menos 10 % en peso, al menos aproximadamente 20 % en peso, al menos aproximadamente 30 % en peso, al menos aproximadamente 40 % en peso, o incluso al menos aproximadamente 50 % en peso. Aun así, en un modo de realización no limitativo, la pluralidad de partículas abrasivas 302 no puede ser mayor que aproximadamente 80 % en peso, tal como no mayor que aproximadamente 60 % en peso, no mayor que aproximadamente 40 % en peso, no mayor que aproximadamente 30 % en peso, o incluso no más de aproximadamente 20 % en peso, no más de 10 % en peso, no más de 8 % en peso, no más de 6 % en peso, no más de 5 % en peso, o no más de 4 % en peso o incluso no más de 3 % en peso de un peso total de la partícula abrasiva 300. Se apreciará que la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede representar un porcentaje en peso particular del peso total de la partícula abrasiva dentro de un rango que incluye cualquiera de los porcentajes mínimos y máximos indicados anteriormente. También se apreciará que tales porcentajes pueden representar un valor promedio calculado para una pluralidad de partículas abrasivas, en el que cada una de las partículas abrasivas incluye una partícula abrasiva conformada que tiene una pluralidad de partículas abrasivas unidas a al menos una superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. Dichos valores promedio se calculan a partir de un tamaño de muestra aleatorio y estadísticamente relevante de partículas abrasivas.

El porcentaje en peso de la pluralidad de partículas abrasivas se puede calcular obteniendo una primera muestra de las partículas que incluye un mínimo de 300 mg de las partículas abrasivas que tienen la pluralidad de partículas abrasivas unidas a al menos una superficie. Se mide la masa (M1) de las partículas. Las partículas se extienden sobre una superficie plana proporcionando un contraste adecuado para contar con precisión el número de partículas (N). Se utiliza una cámara para tomar una fotografía de las partículas y, utilizando un software de imagen adecuado (por ejemplo, ImageJ), se cuenta el número de partículas revestidas (N1). La masa promedio por grano (Mg1) de los granos con la pluralidad de partículas abrasivas se calcula de acuerdo con la fórmula $Mg1 = M1/N1$. El mismo proceso se realiza para una muestra de partículas sin la pluralidad de partículas abrasivas (es decir, partículas abrasivas desnudas). La masa promedio por grano (Mg2) se calcula para la muestra desnuda. A continuación, el porcentaje en peso promedio de la pluralidad de partículas abrasivas se calcula de acuerdo con la fórmula $100 \times [(Mg2 - Mg1) / Mg1]$.

La pluralidad de partículas abrasivas 302 puede seleccionarse de un tipo particular de material para facilitar la formación adecuada de las partículas abrasivas conformadas compuesta. Por ejemplo, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede incluir un material del grupo de óxidos, carburos, nitruros, boruros, oxcarburos, oxinitruros, oxiboruros, minerales naturales, materiales sintéticos, materiales a base de carbono y una combinación de los mismos. En un modo de realización particular, la pluralidad de partículas abrasivas puede incluir alúmina, y más particularmente puede consistir esencialmente en alúmina alfa.

Para al menos un modo de realización, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede incluir un material que tiene un coeficiente particular de expansión térmica (CTE) con respecto al CTE del cuerpo 301 que puede facilitar la formación, el despliegue y/o el rendimiento mejorados de la partícula abrasiva. Por ejemplo, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un CTE que no sea mayor que aproximadamente un 50 % diferente que un CTE del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada de acuerdo con la fórmula $[(CTE1 - CTE2) / CTE1] \times 100 \%$, donde CTE1 representa el mayor valor de CTE en relación con CTE2. En ciertos casos, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un CTE que es menor que el CTE del cuerpo 301. En otro modo de realización la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un CTE que es mayor que el CTE del cuerpo 301. Aun así, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un CTE que no sea mayor que aproximadamente 40 % diferente, no mayor que aproximadamente 30 % diferente, no mayor que aproximadamente 20 % diferente, o incluso no mayor que aproximadamente 10 % diferente en comparación con el CTE del cuerpo 301. Aun así, en un modo de realización no limitativo, el CTE de la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede ser esencialmente el mismo que el CTE del cuerpo 301. En otro modo de realización más, el CTE de la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede ser al menos aproximadamente 0,5 % diferente, al menos aproximadamente 1 % diferente o al menos aproximadamente 3 % diferente en comparación con el CTE del cuerpo 301. Se apreciará que la pluralidad de partículas abrasivas puede tener una diferencia en el CTE con respecto al CTE del cuerpo que está dentro de un rango que incluye cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente. El CTE del cuerpo de la partícula abrasiva conformada y la pluralidad de partículas abrasivas pueden medirse en la partícula abrasiva finalmente formada después de la sinterización.

De acuerdo con un modo de realización, la pluralidad de partículas abrasivas 302 se seleccionan del grupo que consiste en granos triturados, granos de forma irregular, granos alargados, aglomerados, agregados, partículas abrasivas de forma fina, escamas y una combinación de los mismos. En un caso particular, la pluralidad de partículas abrasivas consiste esencialmente en granos de trituración, que pueden tener una forma en general irregular. Las escamas pueden ser granos alargados o no alargados que tienen un grosor muy pequeño en relación con el ancho y la longitud de la partícula.

Las partículas abrasivas conformadas pueden formarse a través de procesos particulares, que incluyen moldeo, impresión, fundición, extrusión y similares como se describe en el presente documento. Y se describirá más adelante en el presente documento. En al menos un modo de realización, al menos una parte de la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede incluir partículas abrasivas conformadas de un tamaño significativamente más fino en comparación con el cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada 301. Las partículas abrasivas conformadas incluidas en la pluralidad de partículas abrasivas 302 que recubren el cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada pueden tener

cualquiera de los atributos de las partículas abrasivas conformadas definidas en los modos de realización del presente documento.

El cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada puede tener una longitud (L), un ancho (W) y una altura (H), en el que $L \geq W \geq H$. La longitud puede definir la dimensión más larga del cuerpo 301, y en algunos casos puede ser igual a la dimensión que define el ancho. En un modo de realización, el ancho en general puede definir la segunda dimensión más larga del cuerpo 301, pero en ciertos casos, el ancho puede tener el mismo valor que la longitud. La altura en general puede definir la dimensión más corta del cuerpo y puede extenderse en una dirección perpendicular al plano definido por la longitud y el ancho del cuerpo 301. De acuerdo con un modo de realización particular, el ancho puede ser mayor o igual que la altura.

De acuerdo con un modo de realización, el cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada puede tener un tamaño de partícula promedio, medido por la dimensión más grande medible en el cuerpo 301 (es decir, la longitud), de al menos aproximadamente 100 micras. De hecho, el cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada puede tener un tamaño de partícula promedio de al menos aproximadamente 150 micras, tal como al menos aproximadamente 200 micras, al menos aproximadamente 300 micras, al menos aproximadamente 400 micras, al menos aproximadamente 500 micras, al menos aproximadamente 600 micras, al menos aproximadamente 800 micras, o incluso al menos aproximadamente 900 micras. Aun así, la partícula abrasiva puede tener un tamaño de partícula promedio que no es mayor de aproximadamente 5 mm, tal como no mayor de aproximadamente 3 mm, no mayor de aproximadamente 2 mm, o incluso no mayor de aproximadamente 1,5 mm. Se apreciará que la partícula abrasiva puede tener un tamaño promedio de partícula dentro de un rango que incluye cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente.

Los granos abrasivos (es decir, cristalitas) contenidos dentro del cuerpo de las partículas abrasivas conformadas o la pluralidad de partículas abrasivas pueden tener un tamaño de grano promedio que en general no es mayor de aproximadamente 100 micras. En otros modos de realización, el tamaño de grano promedio puede ser menor, tal como no más de aproximadamente 80 micras, no más de aproximadamente 50 micras, no más de aproximadamente 30 micras, no más de aproximadamente 20 micras, no más de aproximadamente 10 micras, no más de aproximadamente 1 micra, no más de aproximadamente 0,9 micras, no más de aproximadamente 0,8 micras, no más de aproximadamente 0,7 micras, o incluso no más de aproximadamente 0,6 micras. Aun así, el tamaño medio de grano de los granos abrasivos contenidos dentro del cuerpo de las partículas abrasivas puede ser de al menos aproximadamente 0,01 micras, tal como al menos aproximadamente 0,05 micras, al menos aproximadamente 0,06 micras, al menos aproximadamente 0,07 micras, al menos aproximadamente 0,08 micras, al menos aproximadamente 0,09 micras, al menos aproximadamente 0,1 micras, al menos aproximadamente 0,12 micras, al menos aproximadamente 0,15 micras, al menos aproximadamente 0,17 micras, al menos aproximadamente 0,2 micras, o incluso al menos aproximadamente 0,5 micras. Se apreciará que los granos abrasivos pueden tener un tamaño de grano promedio dentro de un rango entre cualquiera de los valores mínimos y máximos mencionados anteriormente.

La pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula particular en relación con una o más dimensiones del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada. Por ejemplo, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) que no puede ser mayor que la longitud (L) del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada. Más particularmente, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) que no sea mayor que aproximadamente 90 % de la longitud (L), tal como no mayor que aproximadamente 80 % de la longitud, no mayor que aproximadamente 70 % de la longitud, no mayor que aproximadamente 60 % de la longitud, no mayor que aproximadamente 50 % de la longitud, no mayor que aproximadamente 40 % de la longitud, no mayor que aproximadamente 30 % de la longitud, no mayor que aproximadamente 25 % de la longitud, no mayor que aproximadamente el 20 % de la longitud, no mayor que aproximadamente el 18 % de la longitud, no mayor que aproximadamente el 15 % de la longitud, no mayor que aproximadamente el 12 % de la longitud, no mayor que aproximadamente 10 % de la longitud, no mayor que aproximadamente el 8 % de la longitud, no mayor que aproximadamente el 6 % de la longitud, o incluso no mayor que aproximadamente el 5 % de la longitud del cuerpo 301. Aun así, en otro modo de realización no limitativo, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) que es al menos aproximadamente el 0,1 % de la longitud (L), tal como al menos aproximadamente el 0,5 % de la longitud, al menos aproximadamente el 1 % de la longitud, o incluso al menos aproximadamente el 2 % de la longitud, al menos aproximadamente el 3 % de la longitud, al menos aproximadamente el 4 % de la longitud, al menos aproximadamente el 5 % de la longitud, al menos aproximadamente el 6 % de la longitud, al menos aproximadamente el 7 % de la longitud, al menos aproximadamente el 8 % de la longitud, al menos aproximadamente el 9 % de la longitud, al menos aproximadamente el 10 % de la longitud, al menos aproximadamente el 12 % de la longitud, al menos aproximadamente el 15 % de la longitud, al menos aproximadamente el 18 % de la longitud, al menos aproximadamente el 20 % de la longitud, al menos aproximadamente el 25 % de la longitud, o incluso al menos aproximadamente el 30 % de la longitud del cuerpo 301. Se apreciará que la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) que está dentro de un rango que incluye cualquiera de los porcentajes mínimos y máximos indicados anteriormente.

De acuerdo con un modo de realización particular, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) que es al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 90 % de la longitud (L) del cuerpo de la partícula abrasiva conformada, que se puede calcular por $[(D50)/(L)] \times 100$ %. En otro modo de realización la

5 pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) de al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 50 % de la longitud del cuerpo, tal como al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 20 % o al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 10 % o al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 8 % o al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 6 %, o al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 5 % o incluso al menos 1 % y no mayor que el 5 % de la longitud del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. Además, se ha observado en ciertos casos, que el tamaño medio relativo de partícula (D50) de la pluralidad de partículas abrasivas 302 en comparación con la longitud del cuerpo puede afectar al porcentaje de cobertura de las partículas abrasivas en el cuerpo.

10 En otro modo de realización la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) que no es mayor que aproximadamente 90 % del ancho (W), tal como no mayor que aproximadamente 80 % del ancho, no mayor que aproximadamente 70 % del ancho, no mayor que aproximadamente 60 % del ancho, no mayor que aproximadamente 50 % del ancho, no mayor que aproximadamente 40 % del ancho, no mayor que aproximadamente 30 % del ancho, no mayor que aproximadamente 25 % del ancho, no mayor que aproximadamente 20 % del ancho, no mayor que aproximadamente 18 % del ancho, no mayor que aproximadamente 15 % del ancho, no mayor que aproximadamente 12 % del ancho, no mayor que aproximadamente 10 % del ancho, no mayor que 8 % del ancho, no mayor que 6 % del ancho, o incluso no mayor que 5 % del ancho del cuerpo 301. Aun así, en otro modo de realización no limitativo, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) que es al menos aproximadamente el 0,1 % del ancho (W), tal como al menos aproximadamente el 0,5 % del ancho, a al menos aproximadamente el 1 % del ancho, al menos aproximadamente el 2 % del ancho, al menos aproximadamente el 3 % del ancho, al menos aproximadamente el 4 % del ancho, al menos aproximadamente el 5 % del ancho, al menos aproximadamente el 6 % del ancho, al menos aproximadamente el 7 % del ancho, al menos aproximadamente el 8 % del ancho, al menos aproximadamente el 9 % del ancho, al menos aproximadamente el 10 % del ancho, al menos aproximadamente el 12 % del ancho, al menos aproximadamente el 15 % del ancho, al menos aproximadamente el 18 % del ancho, al menos aproximadamente el 20 % del ancho, al menos aproximadamente el 25 % del ancho, al menos aproximadamente el 30 % del ancho del cuerpo 301. Se apreciará que la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) que está dentro de un rango que incluye cualquiera de los porcentajes mínimos y máximos indicados anteriormente.

30 De acuerdo con un modo de realización particular, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) que es al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 90 % del ancho del cuerpo de la partícula abrasiva conformada, que puede calcularse mediante $[(D50)/(W)] \times 100$. En otro modo de realización la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) de al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 50 % del ancho del cuerpo, tal como al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 20 % o al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 10 % o al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 8 % o al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 6 %, o al menos 1 % y no mayor que aproximadamente 6 % o incluso al menos 1 % y no mayor que 4 % del ancho del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. Además, se ha observado en ciertos casos, que el tamaño medio relativo de partícula (D50) de la pluralidad de partículas abrasivas 302 en comparación con el ancho del cuerpo puede afectar al porcentaje de cobertura de las partículas abrasivas en el cuerpo.

40 En otro modo de realización la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) que no sea mayor que aproximadamente 90 % de la altura, tal como no mayor que aproximadamente 80 % de la altura, no mayor que aproximadamente 70 % de la altura, no mayor que aproximadamente el 60 % de la altura, no mayor que aproximadamente el 50 % de la altura, no mayor que aproximadamente el 40 % de la altura, no mayor que aproximadamente el 30 % de la altura, no mayor que aproximadamente el 25 % de la altura la altura, no mayor que aproximadamente el 20 % de la altura, no mayor que aproximadamente el 18 % de la altura, no mayor que aproximadamente el 15 % de la altura, no mayor que aproximadamente el 12 %, la altura, no mayor que aproximadamente el 10 % de la altura la altura, no mayor que aproximadamente el 8 % de la altura, no mayor que aproximadamente el 6 % de la altura, no mayor que aproximadamente el 5 % de la altura del cuerpo 301. Aun así, en otro modo de realización no limitativo, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) que es al menos aproximadamente el 0,1 % de la altura, tal como al menos aproximadamente el 0,5 % de la altura, al menos aproximadamente 1 % de la altura, al menos aproximadamente el 2 % de la altura, al menos aproximadamente el 3 % de la altura, al menos aproximadamente el 4 % de la altura, al menos aproximadamente el 5 % de la altura, al menos aproximadamente el 6 % de la altura, al menos aproximadamente el 7 % de la altura, al menos aproximadamente el 8 % de la altura, al menos aproximadamente el 9 % de la altura, al menos aproximadamente el 10 % de la altura, al menos aproximadamente el 12 % de la altura, al menos aproximadamente el 15 % de la altura, al menos aproximadamente el 18 % de la altura, al menos aproximadamente el 20 % de la altura, al menos aproximadamente el 25 % de la altura, al menos aproximadamente el 30 % de la altura del cuerpo 301. Se apreciará que la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) que está dentro de un rango que incluye cualquiera de los porcentajes mínimos y máximos indicados anteriormente.

65 De acuerdo con un modo de realización particular, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) que es al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 90 % de la altura del cuerpo de la partícula abrasiva conformada, que puede calcularse mediante $[(D50)/(H)] \times 100$. En otro modo de realización, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) de al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 50 % de la altura del cuerpo, tal como al menos 0,1 % y no mayor que aproximadamente 20 % o

al menos 1 % y no mayor que aproximadamente 18 % o al menos 5 % y no mayor que aproximadamente 18 % o al menos 8 % y no mayor que aproximadamente 16 % de la altura del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. Además, se ha observado en ciertos casos, que el tamaño medio relativo de partícula (D50) de la pluralidad de partículas abrasivas 302 en comparación con la altura del cuerpo puede afectar al porcentaje de cobertura de las partículas abrasivas en el cuerpo.

De acuerdo con un modo de realización, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) no más de aproximadamente 1 mm, tal como no más de aproximadamente 800 micras, no más de aproximadamente 500 micras o no más de 300 micras o no más de 200 micras o no más de 100 micras o no más de 90 micras o no más de 80 micras o no más de 70 micras o no más de 65 micras o no más de 60 micras o no más de 50 micras o incluso no más de 40 micras. Aun así, en un modo de realización no limitativo, la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede tener un tamaño medio de partícula (D50) de al menos aproximadamente 0,1 micras, tal como al menos aproximadamente 0,5 micras o al menos 1 micra o al menos 2 micras o al menos 3 micras o al menos 5 micras o al menos 10 micras o al menos 15 micras o al menos 20 micras o al menos 25 micras o al menos 30 micras. Se apreciará que la partícula abrasiva puede tener un tamaño de partícula medio dentro de un rango incluyendo cualquiera de los valores mínimos y máximos mencionados anteriormente. Por ejemplo, la pluralidad de partículas abrasivas puede tener un tamaño medio de partícula (D50) de al menos 0,1 micras y no mayor que 500 micras o al menos 0,5 micras y no mayor que 100 micras o al menos 1 micra y no mayor que 65 micras. Se ha observado en ciertos casos, que el tamaño medio de partícula (D50) de la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede afectar a la formación, despliegue y/o rendimiento de las partículas abrasivas.

Para al menos un modo de realización, al menos una parte de las partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas se puede insertar al menos parcialmente en al menos una superficie del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada. Además, en ciertos casos, la parte puede incluir una mayoría de las partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas 302 que pueden estar insertadas al menos parcialmente en al menos una superficie del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada. De acuerdo con otro modo de realización la parte de la pluralidad de partículas abrasivas puede ser una minoría de las partículas de la pluralidad de partículas abrasivas que están insertadas al menos parcialmente dentro de al menos una superficie del cuerpo 301. Se apreciará que las partículas insertadas pueden extenderse en el volumen del cuerpo por debajo de una superficie exterior del cuerpo 301, a diferencia de las partículas que recubren la superficie del cuerpo 301, pero pueden no insertarse y extenderse en el volumen del cuerpo 301 (por ejemplo, partículas que se aplican como cierto tipo de revestimiento). Además, la característica de las partículas abrasivas insertadas es distinta de las características de la superficie estampada, como surcos o protuberancias redondeadas, en las que las partículas abrasivas se insertan en el volumen del cuerpo de la partícula abrasiva conformada, y la pluralidad de partículas abrasivas tienen filo y esquinas irregulares (por ejemplo, en el contexto de partículas abrasivas trituradas y de forma irregular) que sobresalen de la superficie. Sin desear estar ligado a una teoría particular, se piensa que las superficies afiladas e irregulares de la pluralidad de partículas abrasivas, así como la distribución aleatoria de las partículas abrasivas en la superficie de la partícula abrasiva conformada, pueden afectar al comportamiento de autoafilado de la partícula abrasiva compuesta y, por lo tanto, puede mejorar el rendimiento de la partícula abrasiva y el artículo abrasivo asociado. La pluralidad de partículas abrasivas también puede facilitar la retención mejorada de las partículas abrasivas en ciertos materiales de matriz de unión, incluyendo, por ejemplo, en las capas de unión de un abrasivo revestido o dentro del volumen tridimensional de un material de unión dentro de un artículo abrasivo unido.

De acuerdo con un modo de realización, al menos una de las partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas se puede unir a una superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada y definir un ángulo de contacto agudo. Notablemente, la provisión de la pluralidad de partículas abrasivas de acuerdo con los procesos en el presente documento puede facilitar la unión de una o más de las partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas al cuerpo de una manera que define un ángulo agudo. Se puede obtener una muestra aleatoria de partículas abrasivas. Cada partícula abrasiva puede ser seccionada o rectificada transversalmente al eje longitudinal a través de la mitad media del cuerpo. Para obtener una vista adecuada de la sección transversal, como se ilustra en la FIG. 10, en el que el cuerpo de la partícula abrasiva conformada 1001 se muestra claramente y la pluralidad de partículas abrasivas 1002 unidas a al menos una superficie principal 1004 también son visibles. Cada una de las partículas abrasivas se puede montar en una resina epoxídica, que se cura y solidifica. Después de montar cada una de las partículas abrasivas en la resina epoxídica, se puede usar una sierra de corte de obleas para cortar cada una de las partículas abrasivas y una parte del epoxi que rodea cada una de las partículas abrasivas, de modo que se formen muestras discretas e incluyan un conjunto partícula abrasiva rodeada por una masa de epoxi. A continuación, cada muestra se pule para eliminar una parte del grano y exponer el plano transversal utilizado para evaluar el área de contacto de los granos expuestos. El plano transversal debe ser liso de manera que el perímetro de la sección transversal resultante esté bien definido. Si es necesario, la sección transversal resultante se puede pulir a una altura uniforme.

Después de completar la preparación anterior de las muestras, cada partícula abrasiva se puede montar y ver con un microscopio óptico (por ejemplo, Olympus DSX500) con un aumento de 10X con un campo de visión de 2 mm. Usando el microscopio óptico, se obtiene una imagen de la sección transversal de cada partícula abrasiva, tal como se proporciona en la FIG. 11. Usando un programa de imagen adecuado, como ImageJ (disponible en el Instituto Nacional de Salud), se mide el ángulo de contacto creado al poner en contacto las superficies de las partículas abrasivas y la superficie del cuerpo.

En referencia a la FIG. 11, la partícula abrasiva 1101 puede formar un ángulo de contacto 1102 con la superficie principal 1103 del cuerpo 1104. En particular, al menos una parte de las partículas abrasivas crean un ángulo de contacto con el cuerpo de menos de 90 grados. Por ejemplo, el ángulo de contacto de la partícula abrasiva puede ser inferior a 88 grados, como inferior a 85 grados o inferior a 80 grados o inferior a 75 grados o inferior a 70 grados o inferior a 65 grados o inferior a 60 grados o inferior a 55 grados o inferior a 50 grados o inferior a 45 grados o inferior a 40 grados o inferior a 35 grados o inferior a 30 grados o inferior a 25 grados o inferior a 20 grados o inferior a 15 grados o inferior a 10 grados o inferior a 5 grados. En otro modo de realización más, el ángulo de contacto de partículas abrasivas puede ser al menos 1 grado o al menos 5 grados o al menos 10 grados o al menos 15 grados o al menos 20 grados o al menos 25 grados o al menos 30 grados o al menos 35 grados o al menos 40 grados. Se apreciará que el ángulo de contacto de las partículas abrasivas puede estar dentro de un rango que incluya cualquiera de los valores mínimos y máximos mencionados anteriormente.

En otro modo de realización, al menos una parte de la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede unirse directamente a al menos una superficie del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada. Más particularmente, al menos una parte de la pluralidad de partículas abrasivas 302 puede unirse sinterizada a al menos una superficie del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada. En al menos un modo de realización, todas las partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas 302 pueden unirse sinterizadas a al menos una superficie del cuerpo 301 de la partícula abrasiva conformada.

La FIG. 4 incluye una imagen tridimensional de una superficie superior de una partícula abrasiva de acuerdo con un modo de realización. Como se ilustra, la partícula abrasiva 400 incluye un cuerpo 401 que tiene una superficie superior 402 con una pluralidad de partículas abrasivas unidas a la misma. Como se ilustra en la imagen de mapeo tridimensional, la pluralidad de partículas abrasivas crea una superficie superior que tiene un contorno rugoso con una pluralidad de picos y valles dispuestos al azar. Tal contorno rugoso puede facilitar una unión mejorada de la partícula abrasiva en diversos artículos abrasivos fijos con relación a partículas abrasivas conformadas con superficies lisas. Además, el contorno rugoso y variado de la superficie superior 402 puede facilitar un rendimiento abrasivo mejorado en diversos abrasivos fijos, ya que está presente un mayor número de superficies abrasivas afiladas en comparación con una partícula abrasiva con forma de superficie lisa convencional. En ciertos casos, la existencia del contorno rugoso puede limitar la necesidad de desplegar la partícula abrasiva en una orientación particular, que en general es el enfoque deseado para partículas abrasivas conformadas convencional, particularmente en artículos abrasivos revestidos. Aun así, en otros modos de realización, puede ser ventajoso desplegar las partículas abrasivas en una orientación particular en un abrasivo fijo, en el que la una o más superficies que incluyen la pluralidad de partículas abrasivas tienen una orientación controlada con respecto a uno o más ejes de referencia dentro del artículo abrasivo fijo.

De acuerdo con un modo de realización, la pluralidad de partículas abrasivas se puede unir a la primera superficie principal y la primera superficie principal puede tener una rugosidad de superficie mayor que una rugosidad de superficie de otra superficie (por ejemplo, una superficie lateral) del cuerpo que tiene menos partículas abrasivas unidas al mismo. En un modo de realización particular, la primera superficie principal puede incluir una pluralidad de partículas abrasivas unidas a la misma y el cuerpo puede estar esencialmente libre de cualquier partícula abrasiva unida a la superficie lateral, y en tales casos, la rugosidad superficial de la primera superficie principal puede ser significativamente mayor que la superficie lateral. La rugosidad de la superficie se puede medir utilizando cualquier técnica adecuada, incluidas, por ejemplo, técnicas de metrología óptica. En otro modo de realización más, la primera superficie principal puede incluir una pluralidad de partículas abrasivas unidas a la misma y el cuerpo puede estar esencialmente libre de cualquier partícula abrasiva unida a la segunda superficie principal, y en tales casos, la rugosidad superficial de la primera superficie principal puede ser significativamente mayor que la segunda superficie principal.

La FIG. 5 incluye una ilustración de vista en perspectiva de una partícula abrasiva conformada de acuerdo con un modo de realización. La partícula abrasiva conformada 500 puede incluir un cuerpo 501 que incluye una superficie principal 502, una superficie principal 503 y una superficie lateral 504 que se extiende entre las superficies principales 502 y 503. Como se ilustra en la FIG. 5, el cuerpo 501 de la partícula abrasiva conformada 500 es un cuerpo de forma delgada, en el que las superficies principales 502 y 503 son más grandes que la superficie lateral 504. Además, el cuerpo 501 puede incluir un eje 510 que se extiende desde un punto a una base y a través del punto medio 550 en la superficie principal 502. El eje 510 puede definir la dimensión más larga de la superficie principal que se extiende a través del punto medio 550 de la superficie principal 502, que puede ser la longitud o el ancho del cuerpo dependiendo de la geometría, pero en el modo de realización ilustrado de la FIG. 5 define el ancho. El cuerpo 501 puede incluir además un eje 511 que define una dimensión del cuerpo 501 que se extiende en general perpendicular al eje 510 en la misma superficie principal 502, que en el modo de realización ilustrado de un triángulo equilátero define la longitud del cuerpo 501. Finalmente, como se ilustra, el cuerpo 501 puede incluir un eje vertical 512, que en el contexto de cuerpos de forma delgada puede definir una altura (o grosor) del cuerpo 501. Para cuerpos de forma delgada, la longitud del eje 510 es igual o mayor que el eje vertical 512. Como se ilustra, la altura 512 puede extenderse a lo largo de la superficie lateral 504 entre las superficies principales 502 y 503 y perpendicular al plano definido por los ejes 510 y 511. Se apreciará que la referencia en el presente documento a la longitud, el ancho y la altura de las partículas abrasivas puede compararse con los valores promedio tomados de un tamaño de muestreo adecuado de partículas abrasivas de un lote de partículas abrasivas.

Las partículas abrasivas conformadas pueden incluir cualquiera de las características de las partículas abrasivas de los

modos de realización del presente documento. Por ejemplo, las partículas abrasivas conformadas pueden incluir un material cristalino, y más particularmente, un material policristalino. En particular, el material policristalino puede incluir granos abrasivos. En un modo de realización, el cuerpo de la partícula abrasiva, que incluye, por ejemplo, el cuerpo de una partícula abrasiva conformada puede estar esencialmente libre de un material orgánico, que incluye, por ejemplo, un aglutinante. En al menos un modo de realización, las partículas abrasivas pueden consistir esencialmente en un material policristalino.

Algunos materiales adecuados para usar como partículas abrasivas pueden incluir nitruros, óxidos, carburos, boruros, oxinitruros, oxiboruros, diamantes, materiales que contienen carbono y una combinación de los mismos. En casos particulares, las partículas abrasivas pueden incluir un compuesto o complejo de óxido, tal como óxido de aluminio, óxido de circonio, óxido de titanio, óxido de itrio, óxido de cromo, óxido de estroncio, óxido de silicio, óxido de magnesio, óxidos de tierras raras y una combinación de los mismos. En un modo de realización particular, las partículas abrasivas pueden incluir al menos 95 % en peso de alúmina para el peso total del cuerpo. En al menos un modo de realización, las partículas abrasivas pueden consistir esencialmente en alúmina. Aun así, en ciertos casos, las partículas abrasivas pueden incluir no más de 99.5 % en peso de alúmina para el peso total del cuerpo. Además, en casos particulares, las partículas abrasivas conformadas pueden formarse a partir de un sol-gel sembrado. En al menos un modo de realización, las partículas abrasivas de los modos de realización del presente documento pueden estar esencialmente libres de hierro, óxidos de tierras raras y una combinación de los mismos.

De acuerdo con ciertos modos de realización, ciertas partículas abrasivas pueden ser artículos compuestos de composición que incluyen al menos dos tipos diferentes de granos dentro del cuerpo de la partícula abrasiva conformada o dentro del cuerpo de las partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas. Se apreciará que los diferentes tipos de granos son granos que tienen diferentes composiciones entre sí. Por ejemplo, el cuerpo de la partícula abrasiva conformada puede formarse de manera que incluya al menos dos tipos diferentes de granos, en el que los dos tipos diferentes de granos pueden ser nitruros, óxidos, carburos, boruros, oxinitruros, oxiboruros, materiales a base de carbono, diamantes, minerales naturales, materiales que contienen tierras raras y una combinación de los mismos.

La FIG. 5 incluye una ilustración de una partícula abrasiva conformada que tiene una forma bidimensional como se define por el plano de la superficie principal superior 502 o la superficie principal 503, que tiene una forma bidimensional en general triangular, tal como un triángulo equilátero. Se apreciará que las partículas abrasivas conformadas de los modos de realización del presente documento no están tan limitadas y pueden incluir otras formas bidimensionales. Por ejemplo, las partículas abrasivas conformadas del modo de realización del presente documento pueden incluir partículas que tienen un cuerpo con una forma bidimensional tal como se define mediante una superficie principal del cuerpo del grupo de formas que incluyen polígonos, polígonos irregulares, polígonos irregulares que incluyen lados arqueados o curvos o partes de lados, elipsoides, números, caracteres del alfabeto griego, caracteres del alfabeto latino, caracteres del alfabeto ruso, caracteres kanji, formas complejas que tienen una combinación de formas de polígonos, formas de estrellas, formas con brazos que se extienden desde una región central (por ejemplo, cuerpos con forma de cruz) y una combinación de los mismos.

También se apreciará que las partículas abrasivas conformadas no necesitan limitarse a formas delgadas definidas solo por una forma bidimensional de una superficie principal, sino que pueden incluir formas tridimensionales. Por ejemplo, el cuerpo puede tener una forma tridimensional seleccionada del grupo que consiste en un poliedro, una pirámide, un elipsoide, una esfera, un prisma, un cilindro, un cono, un tetraedro, un cubo, un cuboide, un romboedro, una pirámide truncada, un elipsoide truncado, una esfera truncada, un cono truncado, un pentaedro, un hexaedro, un heptaedro, un octaedro, un noedro, un decaedro, una letra del alfabeto griego, un carácter del alfabeto latino, un carácter del alfabeto ruso, un carácter kanji, formas poligonales complejas, contornos irregulares, forma de volcán, forma monostática y una combinación de los mismos. Una forma monostática es una forma con una única posición de reposo estable. Por consiguiente, las partículas abrasivas conformadas que tienen una forma monostática pueden aplicarse a un sustrato y orientarse consistentemente en la misma posición, ya que solo tienen una posición de reposo estable. Por ejemplo, las partículas abrasivas conformadas que tienen una forma monostática pueden ser adecuadas cuando se aplican las partículas a un respaldo mediante revestimiento por gravedad, que se puede usar en la formación de un producto abrasivo revestido. Más particularmente, las partículas abrasivas conformadas pueden ser formas monomonostáticas, que describen objetos tridimensionales que tienen una forma con un solo punto de equilibrio inestable. De acuerdo con un modo de realización particular, la partícula abrasiva conformada puede tener la forma de un gomboc. En otro modo de realización la partícula abrasiva conformada es un poliedro monostático con al menos cuatro superficies.

La FIG. 6A incluye una ilustración de vista en perspectiva de una partícula abrasiva conformada de acuerdo con un modo de realización. En particular, la partícula abrasiva conformada 600 puede incluir un cuerpo 601 que incluye una superficie 602 y una superficie 603, que pueden denominarse superficies finales 602 y 603. El cuerpo puede incluir además superficies 604, 605, 606, 607 que se extienden entre y acopladas a las superficies de extremo 602 y 603. La partícula abrasiva conformada de la FIG. 6A es una partícula abrasiva conformada alargada que tiene un eje longitudinal 610 que se extiende a lo largo de la superficie 605 y a través del punto medio 640 entre las superficies de extremo 602 y 603. Se apreciará que la superficie 605 se selecciona para ilustrar el eje longitudinal 610, porque el cuerpo 601 tiene un contorno de sección transversal en general cuadrado como se define por las superficies de extremo 602 y 603. Como tal, las superficies 604, 605, 606 y 607 tienen aproximadamente el mismo tamaño entre sí. Sin embargo, en el contexto de

5 otras partículas abrasivas alargadas, en el que las superficies 602 y 603 definen una forma diferente, por ejemplo, una forma rectangular, en el que una de las superficies 604, 605, 606 y 607 puede ser más grande en relación con las otras, la mayor superficie de esas superficies define la superficie principal y, por lo tanto, el eje longitudinal se extendería a lo largo de la mayor de esas superficies. Como se ilustra adicionalmente, el cuerpo 601 puede incluir un eje lateral 611 que se extiende perpendicular al eje longitudinal 610 dentro del mismo plano definido por la superficie 605. Como se ilustra adicionalmente, el cuerpo 601 puede incluir además un eje vertical 612 que define una altura de la partícula abrasiva, en el que el eje vertical 612 puede extenderse en una dirección perpendicular al plano definido por el eje longitudinal 610 y el eje lateral 611 de la superficie 605.

10 Se apreciará que, al igual que la partícula abrasiva conformada delgada de la FIG. 5, la partícula abrasiva conformada alargada de la FIG. 6A puede tener varias formas bidimensionales tales como las definidas con respecto a la partícula abrasiva conformada de la FIG. 5. La forma bidimensional del cuerpo 601 puede definirse por la forma del perímetro de las superficies de extremo 602 y 603. La partícula abrasiva conformada alargada 600 puede tener cualquiera de los atributos de las partículas abrasivas conformadas de los modos de realización del presente documento.

15 La FIG. 6B incluye una ilustración de una partícula alargada, que es una partícula abrasiva no conformada. Las partículas abrasivas conformadas pueden formarse a través de procesos particulares, que incluyen moldeo, impresión, fundición, extrusión y similares. Las partículas abrasivas conformadas se forman de manera que cada partícula tiene sustancialmente la misma disposición de superficies y bordes entre sí para partículas abrasivas conformadas que tienen las mismas formas bidimensionales y tridimensionales. Como tal, las partículas abrasivas conformadas pueden tener una alta fidelidad de forma y consistencia en la disposición de las superficies y bordes en relación con otras partículas abrasivas conformadas del grupo que tienen la misma forma bidimensional y tridimensional. Por el contrario, las partículas abrasivas no conformadas pueden formarse a través de diferentes procesos y tener diferentes atributos de forma. Por ejemplo, las partículas abrasivas no conformadas se forman típicamente mediante un proceso de conminución, en el que se forma una masa de material y luego se tritura y tamiza para obtener partículas abrasivas de cierto tamaño. Sin embargo, una partícula abrasiva no conformada tendrá una disposición en general aleatoria de las superficies y bordes, y en general carecerá de cualquier forma bidimensional o tridimensional reconocible en la disposición de las superficies y bordes alrededor del cuerpo. Además, las partículas abrasivas no conformadas del mismo grupo o lote en general carecen de una forma consistente entre sí, de modo que las superficies y los bordes están dispuestos aleatoriamente en comparación entre sí. Por lo tanto, los granos no conformados o los granos triturados tienen una fidelidad de forma significativamente menor en comparación con las partículas abrasivas conformadas.

20 Como se ilustra además en la FIG. 6B, el artículo abrasivo alargado puede ser una partícula abrasiva no conformada que tiene un cuerpo 651 y un eje longitudinal 652 que define la dimensión más larga de la partícula, un eje lateral 653 que se extiende perpendicular al eje longitudinal 652 y que define un ancho de la partícula. Además, la partícula abrasiva alargada puede tener una altura (o grosor) definida por el eje vertical 654, que puede extenderse en general perpendicular a un plano definido por la combinación del eje longitudinal 652 y el eje lateral 653. Como se ilustra adicionalmente, el cuerpo 651 de la partícula abrasiva alargada no conformada puede tener una disposición en general aleatoria de bordes 655 que se extienden a lo largo de la superficie exterior del cuerpo 651.

25 Como se apreciará, la partícula abrasiva alargada puede tener una longitud definida por el eje longitudinal 652, un ancho definido por el eje lateral 653 y un eje vertical 654 que define una altura. Como se apreciará, el cuerpo 651 puede tener una relación de aspecto principal de longitud: ancho de modo que la longitud sea mayor que el ancho. Además, la longitud del cuerpo 651 puede ser mayor o igual que la altura. Finalmente, el ancho del cuerpo 651 puede ser mayor o igual que la altura 654. De acuerdo con un modo de realización, la relación de aspecto principal de longitud: ancho puede ser al menos 1.1:1, al menos 1.2:1, al menos 1.5:1, al menos 1.8:1, al menos 2:1, al menos 3:1, al menos 4:1, al menos 5:1, al menos 6:1, o incluso al menos 10:1. En otro modo de realización no limitativo, el cuerpo 651 de la partícula abrasiva conformada alargada puede tener una relación de aspecto principal de longitud: ancho de no más de 100:1, no más de 50:1, no más de 10:1, no más que 6:1, no más de 5:1, no más de 4:1, no más de 3:1, o incluso no más de 2:1. Se apreciará que la relación de aspecto principal del cuerpo 651 puede estar dentro de un rango que incluya cualquiera de las relaciones mínima y máxima indicadas anteriormente. Se apreciará que no todas las partículas abrasivas no conformadas son partículas abrasivas alargadas, y algunas partículas abrasivas no conformadas pueden ser sustancialmente equiaxiales, de modo que cualquier combinación de la longitud, el ancho y la altura es sustancialmente la misma. Las partículas abrasivas no conformadas pueden usarse como la pluralidad de partículas abrasivas que recubren y unen a la superficie de la partícula abrasiva conformada. Se apreciará que las partículas abrasivas no conformadas también pueden usarse como el cuerpo de la partícula abrasiva a la que está unida la pluralidad de partículas abrasivas.

30 Además, el cuerpo 651 de la partícula abrasiva alargada 650 puede incluir una relación de aspecto secundaria de ancho: altura que puede ser al menos 1.1:1, tal como al menos 1.2:1, al menos 1.5:1, al menos 1.8:1, al menos 2:1, al menos 3:1, al menos 4:1, al menos 5:1, al menos 8:1, o incluso al menos 10:1. Aun así, en otro modo de realización no limitativo, la relación de aspecto secundario ancho: altura del cuerpo 651 no puede ser mayor que 100:1, tal como no mayor que 50:1, no más de 10:1, no más de 8:1, no más de 6:1, no más de 5:1, no más de 4:1, no más de 3:1, o incluso no más de 2:1. Se apreciará que la relación de aspecto secundaria de ancho: altura puede estar dentro de un rango que incluya cualquiera de las relaciones mínimas y máximas de arriba.

En otro modo de realización el cuerpo 651 de la partícula abrasiva alargada 650 puede tener una relación de aspecto terciario de longitud: altura que puede ser al menos 1.1:1, tal como al menos 1.2:1, al menos 1.5:1, al menos 1.8:1, al menos 2:1, al menos 3:1, al menos 4:1, al menos 5:1, al menos 8:1, o incluso al menos 10:1. Aun así, en otro modo de realización no limitativo, la relación de aspecto terciario longitud: altura del cuerpo 651 no puede ser mayor que 100:1, tal como no mayor que 50:1, no mayor que 10:1, no mayor que 8:1, no mayor que 6:1, no mayor que 5:1, no mayor que 4:1, no mayor que 3:1, se apreciará que la relación de aspecto terciario del cuerpo 651 puede estar dentro de un rango que incluye cualquiera de las relaciones mínimas y máximas y superiores.

La partícula abrasiva alargada 650 puede tener ciertos atributos de las otras partículas abrasivas descritas en los modos de realización del presente documento, que incluyen, por ejemplo, pero no se limitan a, composición, características microestructurales (por ejemplo, tamaño medio de grano/cristalito), dureza, porosidad y similares.

La FIG. 7A incluye una ilustración de vista superior de una partícula abrasiva conformada de acuerdo con un modo de realización. En particular, la partícula abrasiva conformada 700 puede incluir un cuerpo 701 que tiene las características de otras partículas abrasivas conformadas de modos de realización del presente documento, que incluyen una superficie principal superior 703 y una superficie principal inferior (no mostrada) opuesta a la superficie principal superior 703. La superficie principal superior 703 y la superficie principal inferior pueden estar separadas entre sí por al menos una superficie lateral 705, que puede incluir una o más partes discretas de superficie lateral, que incluyen, por ejemplo, una primera parte 706 de la superficie lateral 705, una segunda parte 707 de la superficie lateral 705, y una tercera parte 708 de la superficie lateral 705. En particular, la primera parte 706 de la superficie lateral 705 puede extenderse entre una primera esquina 709 y una segunda esquina 710. La segunda parte 707 de la superficie lateral 705 puede extenderse entre la segunda esquina 710 y una tercera esquina 711. Notablemente, la segunda esquina 710 puede ser una esquina externa que une dos partes de la superficie lateral 705. La segunda esquina 710 y una tercera esquina 711, que también son esquinas externas, son adyacentes entre sí y no tienen otras esquinas externas dispuestas entre ellas. Además, la tercera parte 708 de la superficie lateral 705 puede extenderse entre la tercera esquina 711 y la primera esquina 709, que son ambas esquinas externas que son adyacentes entre sí y no tienen otras esquinas externas dispuestas entre ellas.

Como se ilustra, el cuerpo 701 puede incluir una primera parte 706 que incluye una primera sección curvada 742 dispuesta entre una primera sección lineal 741 y una segunda sección lineal 743 y entre las esquinas externas 709 y 710. La segunda parte 707 está separada de la primera parte 706 de la superficie lateral 705 por la esquina externa 710. La segunda parte 707 de la superficie lateral 705 puede incluir una segunda sección curva 752 que une una tercera sección lineal 751 y una cuarta sección lineal 753. Además, el cuerpo 701 puede incluir una tercera parte 708 separada de la primera parte 706 de la superficie lateral 705 por la esquina externa 709 y separada de la segunda parte 707 por la esquina externa 711. La tercera parte 708 de la superficie lateral 705 puede incluir una tercera sección curva 762 que une una quinta sección lineal 761 y una sexta sección lineal 763.

La FIG. 7B incluye una vista superior de una partícula abrasiva conformada 730 de acuerdo con un modo de realización. El afilado de punta de una partícula abrasiva conformada, que puede ser un afilado promedio de punta, puede medirse determinando el radio de un círculo de mejor ajuste en una esquina externa 731 del cuerpo 732. Por ejemplo, volviendo a la FIG. 7B, se proporciona una vista superior de la superficie principal superior 733 del cuerpo 732. En una esquina externa 731, un círculo de mejor ajuste recubre la imagen del cuerpo 732 de la partícula abrasiva conformada 730, y el radio del círculo de mejor ajuste con respecto a la curvatura de la esquina externa 731 define el valor del afilado de punta para la esquina exterior 731. La medición puede recrearse para cada esquina externa del cuerpo 732 para determinar el afilado de punta individual promedio para una partícula abrasiva conformada única 730. Además, la medición puede recrearse en un tamaño de muestra adecuado de partículas abrasivas conformadas de un lote de partículas abrasivas conformadas para obtener el afilado medio de punta del lote. Cualquier programa informático adecuado, como ImageJ, puede usarse junto con una imagen (por ejemplo, Imagen SEM o imagen de microscopio óptico) de aumento adecuado para medir con precisión el mejor círculo de ajuste y el afilado de punta.

Las partículas abrasivas conformadas de los modos de realización del presente documento pueden tener un afilado de punta particular que puede facilitar un rendimiento adecuado en los artículos abrasivos fijos de los modos de realización del presente documento. Por ejemplo, el cuerpo de una partícula abrasiva conformada puede tener un afilado de punta de no más de 80 micras, como no más de 70 micras, no más de 60 micras, no más de 50 micras, no más de 40 micras, no más de más de 30 micras, no más de 20 micras, o incluso no más de 10 micras. En otro modo de realización no limitativo, el afilado de punta puede ser de al menos 2 micras, tal como al menos 4 micras, al menos 10 micras, al menos 20 micras, al menos 30 micras, al menos 40 micras, al menos 50 micras, al menos 60 micras, o incluso al menos 70 micras. Se apreciará que el cuerpo puede tener un afilado de punta dentro de un rango entre cualquiera de los valores mínimos y máximos mencionados anteriormente.

Otra característica del grano de las partículas abrasivas conformadas es el índice de forma. El índice de forma de un cuerpo de una partícula abrasiva conformada puede describirse como un valor de un radio exterior de un círculo exterior de mejor ajuste superpuesto en el cuerpo, como se ve en dos dimensiones de un plano de longitud y ancho del cuerpo (por ejemplo, la superficie principal superior o la superficie principal inferior), en comparación con un radio interno del círculo interno más grande que mejor se ajusta que se ajusta completamente dentro del cuerpo, como se ve en el

5 mismo plano de longitud y ancho. Por ejemplo, volviendo a la FIG. 7C, la partícula abrasiva conformada 770 está provista de dos círculos superpuestos en la ilustración para demostrar el cálculo del índice de forma. Un primer círculo se superpone en el cuerpo 770, que es un círculo externo que mejor se ajusta y representa el círculo más pequeño que se puede usar para ajustar todo el perímetro del cuerpo 770 dentro de sus límites. El círculo exterior tiene un radio (R_o). Para formas como la ilustrada en la FIG. 7C, el círculo exterior puede intersectar el perímetro del cuerpo en cada una de las tres esquinas externas. Sin embargo, se apreciará que para ciertas formas irregulares o complejas, el cuerpo puede no ajustarse uniformemente dentro del círculo, de modo que cada una de las esquinas se cruza con el círculo a intervalos iguales, pero aún se puede formar un círculo exterior que se ajuste mejor. Cualquier programa informático adecuado, como ImageJ, se puede usar junto con una imagen de aumento adecuado (por ejemplo, Imagen SEM o imagen de microscopio óptico) para crear el círculo exterior y medir el radio (R_o).

10 Un segundo círculo interno se puede superponer sobre el cuerpo 770, como se ilustra en la FIG. 7C, que es un círculo de mejor ajuste que representa el círculo más grande que se puede colocar completamente dentro del perímetro del cuerpo 770 como se ve en el plano de la longitud y el ancho del cuerpo 770. El círculo interno puede tener un radio (R_i). Se apreciará que para ciertas formas irregulares o complejas, el círculo interno puede no ajustarse uniformemente dentro del cuerpo de tal manera que el perímetro del círculo contacte con partes del cuerpo a intervalos iguales, como se muestra para la forma de la FIG. 7C. Sin embargo, todavía se puede formar un círculo interno que mejor se ajuste. Cualquier programa informático adecuado, como ImageJ, se puede usar junto con una imagen de aumento adecuada (por ejemplo, imagen SEM o imagen de microscopio óptico) para crear el círculo interno y medir el radio (R_i).

15 El índice de forma se puede calcular dividiendo el radio exterior por el radio interior (es decir, índice de forma = R_i/R_o). Por ejemplo, el cuerpo 770 de la partícula abrasiva conformada tiene un índice de forma de aproximadamente 0,35. Además, un triángulo equilátero en general tiene un índice de forma de aproximadamente 0,5, mientras que otros polígonos, como un hexágono o un pentágono tienen valores de índice de forma mayores que 0,5. de acuerdo con un modo de realización, las partículas abrasivas conformadas del presente documento pueden tener un índice de forma de al menos 0,15, al menos 0,20, al menos 0,25, al menos 0,30, al menos 0,35, al menos 0,40, al menos 0,45, al menos aproximadamente 0,5, al menos aproximadamente 0,55, al menos 0,60, al menos 0,65, al menos 0,70, al menos 0,75, al menos 0,80, al menos 0,85, al menos 0,90, al menos 0,95. Aun así, en otro modo de realización no limitativo, la partícula abrasiva conformada puede tener un índice de forma no mayor que 1, tal como no mayor que 0,98, no mayor que 0,95, no mayor que 0,90, no mayor que 0,85, no mayor que 0,80, no mayor que 0,75, no mayor que 0,70, no mayor que 0,65, no mayor que 0,60, no mayor que 0,55, no mayor que 0,50, no mayor que 0,45, no mayor que 0,40, no mayor que 0,35, no mayor que 0,30, no mayor que 0,25, no mayor que 0,20, o incluso no mayor que 0,15. Se apreciará que la partículas abrasivas conformadas pueden tener un índice de forma dentro de un rango entre cualquiera de los valores mínimos y máximos mencionados anteriormente.

20 La FIG. 7D incluye una vista superior de una partícula abrasiva conformada de acuerdo con otro modo de realización. La partícula abrasiva conformada 780 puede tener un cuerpo 781 que tiene las características de otras partículas abrasivas conformadas de los modos de realización del presente documento, que incluyen una superficie principal superior 783 y una superficie principal inferior (no mostrada) opuesta a la superficie principal superior 783. La superficie principal superior 783 y la superficie principal inferior pueden estar separadas entre sí por al menos una superficie lateral 784, que puede incluir una o más secciones discretas de superficie lateral. De acuerdo con un modo de realización, el cuerpo 781 puede definirse como un hexágono irregular, en el que el cuerpo tiene una forma bidimensional hexagonal (es decir, de seis lados) como se ve en el plano de una longitud y un ancho del cuerpo 781, y en el que al menos dos de los lados, como los lados 785 y 786, tienen una longitud diferente entre sí. En particular, se entiende que la dimensión más larga a lo largo de uno de los lados se refiere al ancho del cuerpo 781 y la longitud del cuerpo es la dimensión más larga que se extiende a través del punto medio del cuerpo 781 desde un lado del cuerpo al otro (por ejemplo, de una esquina a un lado plano opuesto a la esquina). Además, como se ilustra, ninguno de los lados es paralelo entre sí. Y además, aunque no se ilustra, cualquiera de los lados puede tener una curvatura hacia ellos, incluida una curvatura cóncava en la que los lados pueden curvarse hacia el interior del cuerpo 781.

25 La FIG. 8 incluye una vista en sección transversal de una parte de una partícula abrasiva de acuerdo con un modo de realización. Como se ilustra, la partícula abrasiva puede incluir una partícula abrasiva conformada que incluye un cuerpo 801 que tiene una primera superficie principal 802, una segunda superficie principal 803 y una superficie lateral 804 y 805 que se extiende entre la primera y segunda superficie principal 802 y 803 como se ve en la sección transversal. La partícula abrasiva 800 puede incluir además una pluralidad de partículas abrasivas acopladas a ciertas superficies del cuerpo 801 de la partícula abrasiva conformada. La pluralidad de partículas abrasivas puede incluir una o más partes de partículas, que pueden diferenciarse como grupos de partículas abrasivas, en el que los diferentes grupos pueden tener al menos una característica abrasiva que es distinta entre ellos. Las características abrasivas pueden incluir, pero no se limitan a, tamaño de partícula promedio, tamaño de cristalito promedio, dureza, tenacidad, forma bidimensional, forma tridimensional, partículas abrasivas conformadas, partículas abrasivas no conformadas, composición, ángulo de inclinación, orientación y un combinación de los mismos. La utilización de diferentes grupos puede facilitar la adaptación de las partículas abrasivas para una aplicación dada. Además, diferentes grupos pueden o no estar acoplados a diferentes superficies del cuerpo 801 de la partícula abrasiva conformada. Es decir, en un modo de realización, la misma superficie única del cuerpo 801 puede incluir una pluralidad de grupos de partículas abrasivas. En otros modos de realización más, el cuerpo 801 de la partícula abrasiva conformada puede tener diferentes grupos de partículas abrasivas acopladas a diferentes superficies del cuerpo 801.

En particular, la partícula abrasiva 800 puede incluir una pluralidad de partículas abrasivas que incluyen un primer grupo de partículas abrasivas 810 unidas a una parte de la primera superficie principal 802. El primer grupo de partículas abrasivas 810 puede incluir partículas abrasivas de forma fina 811 que tienen un tamaño de partícula promedio significativamente menor que el tamaño de partícula promedio del cuerpo 801 de la partícula abrasiva conformada. Las partículas abrasivas de forma fina pueden tener cualquiera de los atributos de otras partículas abrasivas conformadas tal como se describe en los modos de realización del presente documento. En un modo de realización particular, las partículas abrasivas de forma fina pueden tener una forma bidimensional que es sustancialmente la misma que la forma bidimensional del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. Aún en otro modo de realización, las partículas abrasivas de forma fina pueden tener una forma bidimensional que es diferente de la forma bidimensional del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. También se apreciará que las partículas abrasivas de forma fina pueden tener cualquiera de las formas tridimensionales como se describe en el presente documento.

En particular, las partículas abrasivas de forma fina pueden tener un tamaño medio de partícula en relación con la longitud, ancho y/o altura del cuerpo 801. La misma relación observada aquí con respecto al tamaño medio de partícula de la pluralidad de partículas abrasivas con respecto a la longitud, el ancho o la altura del cuerpo de las partículas abrasivas conformadas puede ser verdadera cuando la pluralidad de partículas abrasivas incluye partículas abrasivas de forma fina. Las partículas abrasivas de forma fina tienen una longitud \leq ancho \leq altura, en el que la longitud promedio de las partículas abrasivas de forma fina es menor que la longitud del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.

Por ejemplo, las partículas abrasivas de forma fina 810 pueden tener una longitud promedio no mayor que aproximadamente 90 % de la longitud del cuerpo 801, tal como o no mayor que aproximadamente 80 % de la longitud o no mayor que aproximadamente 70 % de longitud o no mayor que aproximadamente el 60 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 50 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 40 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 30 % de la longitud o no mayor que el 25 % de la longitud o no mayor que 20 % de la longitud o no mayor que aproximadamente 18 % de la longitud o no mayor que aproximadamente 15 % de la longitud o no mayor que aproximadamente 12 % de la longitud o no mayor que aproximadamente 10 % de la longitud o no mayor que el 8 % de la longitud o no mayor que el 6 % de la longitud o no mayor que el 5 % de la longitud del cuerpo 801 de la partícula abrasiva conformada. En aún otro modo de realización no limitativo, las partículas abrasivas de forma fina 811 tienen una longitud promedio de al menos aproximadamente el 0,1 % de la longitud del cuerpo 801 o al menos aproximadamente el 0,5 % de la longitud o al menos aproximadamente el 1 % de la longitud o al menos aproximadamente el 2 % de la longitud o al menos aproximadamente el 3 % de la longitud o al menos aproximadamente el 4 % de la longitud o al menos aproximadamente el 5 % de la longitud o al menos aproximadamente el 6 % de la longitud o al menos aproximadamente el 7 % de la longitud o al menos aproximadamente el 8 % de la longitud o al menos aproximadamente el 9 % de la longitud o al menos aproximadamente el 10 % de la longitud o al menos aproximadamente el 12 % de la longitud o al menos aproximadamente el 15 % de la longitud o al menos aproximadamente el 18 % de la longitud o al menos aproximadamente el 20 % de la longitud o al menos aproximadamente el 25 % de la longitud o al menos aproximadamente el 30 % de la longitud del cuerpo 801 de la partícula abrasiva conformada. Se apreciará que la longitud media de las partículas abrasivas de forma fina puede estar dentro de un rango entre cualquiera de los porcentajes mínimos y máximos mencionados anteriormente.

Además, las partículas abrasivas de forma fina pueden tener un ancho promedio particular que es menor que la longitud del cuerpo 801 de la partícula abrasiva conformada. De acuerdo con un modo de realización, las partículas abrasivas de forma fina 811 pueden tener un ancho promedio que no es mayor que aproximadamente 90 % de la longitud del cuerpo 801, tal como no mayor que aproximadamente 80 % de la longitud o no mayor que aproximadamente 70 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 60 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 50 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 40 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 30 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 25 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 20 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 18 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 15 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 12 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 10 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 8 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 6 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 5 % de la longitud del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. Aun así, en otro modo de realización las partículas abrasivas de forma fina 811 pueden tener un ancho promedio de al menos aproximadamente el 0,1 % de la longitud del cuerpo 801, tal como al menos aproximadamente el 0,5 % de la longitud o al menos aproximadamente el 1 % de la longitud o al menos aproximadamente 2 % de la longitud o al menos aproximadamente 3 % de la longitud o al menos aproximadamente 4 % de la longitud o al menos aproximadamente 5 % de la longitud o al menos aproximadamente 6 % de la longitud o al menos aproximadamente 7 % de la longitud o al menos aproximadamente el 8 % de la longitud o al menos aproximadamente el 9 % de la longitud o al menos aproximadamente el 10 % de la longitud o al menos aproximadamente el 12 % de la longitud o al menos aproximadamente el 15 % de la longitud o al menos aproximadamente el 18 % de la longitud o al menos aproximadamente el 20 % de la longitud o al menos aproximadamente el 25 % de la longitud o al menos aproximadamente el 30 % de la longitud del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. Se apreciará que el ancho promedio de las partículas abrasivas de forma fina puede estar dentro de un rango entre cualquiera de los porcentajes mínimos y máximos mencionados anteriormente.

Para otro modo de realización más, las partículas abrasivas de forma fina 811 pueden tener una altura promedio que es

menor que la longitud del cuerpo 801 de la partícula abrasiva conformada. Por ejemplo, las partículas abrasivas de forma fina 811 pueden tener una altura promedio que no es mayor que aproximadamente el 90 % de la longitud del cuerpo 801, tal como no mayor que aproximadamente el 80 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 70 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 60 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 50 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 40 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 30 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 25 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 20 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 18 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 15 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 12 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 10 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 8 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 6 % de la longitud o no mayor que aproximadamente el 5 % de la longitud del cuerpo 801 de la partícula abrasiva conformada. Aun así, en un modo de realización no limitativo, las partículas abrasivas de forma fina 811 pueden tener una altura promedio de al menos aproximadamente el 0,01 % de la longitud del cuerpo 801, tal como al menos aproximadamente el 0,1 % de la longitud o al menos aproximadamente el 0,5 % de la longitud o al menos aproximadamente el 1 % de la longitud o al menos aproximadamente el 2 % de la longitud o al menos aproximadamente el 3 % de la longitud o al menos aproximadamente el 4 % de la longitud o al menos aproximadamente el 5 % de la longitud o al menos aproximadamente el 6 % de la longitud o al menos aproximadamente el 7 % de la longitud o al menos aproximadamente el 8 % de la longitud o al menos aproximadamente el 9 % de la longitud o al menos aproximadamente el 10 % de la longitud o al menos aproximadamente el 12 % de la longitud o al menos aproximadamente el 15 % de la longitud o al menos aproximadamente el 18 % de la longitud o al menos aproximadamente el 20 % de la longitud o al menos aproximadamente el 25 % de la longitud o al menos aproximadamente el 30 % de la longitud del cuerpo 801 de la partícula abrasiva conformada. Se apreciará que la altura promedio de las partículas abrasivas de forma fina puede estar dentro de un rango entre cualquiera de los porcentajes mínimos y máximos mencionados anteriormente.

La FIG. 8, se apreciará que la mayoría de la pluralidad de partículas abrasivas que recubren el cuerpo 801 pueden ser partículas abrasivas de forma fina. Además, en ciertos casos, esencialmente todas las partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas que recubren el cuerpo 801 pueden ser partículas abrasivas de forma fina.

La partícula abrasiva 800 de forma compuesta puede incluir además un segundo grupo de partículas abrasivas 812 también unidas a la primera superficie principal 802 del cuerpo 801. El segundo grupo de partículas abrasivas 812 pueden ser partículas abrasivas no conformadas 813. De acuerdo con un modo de realización, como se ilustra en la FIG. 8, al menos una superficie del cuerpo 801, tal como la primera superficie principal 802 de la partícula abrasiva 800 puede tener una mezcla de dos tipos diferentes de partículas abrasivas. El primer y el segundo grupo de partículas abrasivas 810 y 812 se pueden colocar en la primera superficie principal 802 usando cualquiera de las técnicas descritas en el presente documento. El primer y segundo grupo de partículas abrasivas 810 y 812 pueden depositarse en la primera superficie principal 802 simultáneamente o por separado.

Además, el primer grupo de partículas abrasivas 810 puede tener un primer tamaño medio de partícula, que en el caso de partículas abrasivas de forma fina puede definirse por la longitud media, y el segundo grupo de partículas abrasivas 812 puede tener un segundo tamaño medio de partícula, que en el caso de partículas abrasivas de forma fina puede definirse por la longitud promedio. En ciertos casos, los tamaños de partícula promedio primero y segundo pueden ser diferentes entre sí. En otro modo de realización más, el primer y el segundo tamaño medio de partícula pueden ser sustancialmente los mismos. Los tamaños relativos de las partículas abrasivas 811 y 813 del primer y segundo grupo de partículas abrasivas 810 y 812 pueden adaptarse dependiendo de la aplicación deseada de las partículas abrasivas.

Como se ilustra adicionalmente, la partícula abrasiva 800 puede incluir un tercer grupo de partículas abrasivas 817 que pueden acoplarse a la segunda superficie principal 803 del cuerpo 801. El tercer grupo de partículas abrasivas 817 puede incluir partículas abrasivas de forma fina 818, que pueden tener un tamaño medio de partícula significativamente menor en comparación con el cuerpo 801 de la partícula abrasiva conformada. Las partículas abrasivas de forma fina 818 pueden tener una forma bidimensional diferente en comparación con las partículas abrasivas conformadas 811 del primer grupo de partículas abrasivas 810.

Además, al menos una parte de las partículas abrasivas de forma fina 818 puede orientarse en una posición de inclinación con respecto a la superficie 803 del cuerpo 801 de la partícula abrasiva conformada. Si bien el grupo de partículas abrasivas 817 se ilustra como partículas abrasivas conformadas, se apreciará que también puede incluir partículas abrasivas alargadas, que pueden ser conformadas o no conformadas, y pueden orientarse en una posición de inclinación con respecto a la superficie 803 del cuerpo 801. De acuerdo con un modo de realización, la orientación vertical puede definirse por una superficie más grande (es decir, una principal) del cuerpo de una partícula abrasiva de forma fina que está separada de la superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. Además, la orientación vertical de las partículas abrasivas 818 de forma fina se puede definir mediante un ángulo de inclinación 820 entre el eje longitudinal 819 de la partícula abrasiva 820 de forma fina (o partícula abrasiva alargada, conformada o no conformada) y la superficie principal 803 del cuerpo 801. El ángulo de inclinación 820 puede ser de al menos 5 grados, tal como al menos 10 grados, al menos 20 grados, al menos 30 grados, o al menos 40 grados o al menos 50 grados o al menos 60 grados o al menos 70 grados o al menos 80 grados o al menos 85 grados. En al menos un modo de realización, las partículas abrasivas de forma fina 818 están en una orientación de inclinación con respecto a la superficie 803 del cuerpo 801 y definen un ángulo de inclinación sustancialmente perpendicular 820 como se ilustra en la FIG. 8.

Aun así, en otro modo de realización el grupo de partículas abrasivas 817 puede incluir una parte de partículas abrasivas 830 que se encuentran planas. En una orientación plana, el eje longitudinal de las partículas abrasivas 831 puede ser sustancialmente paralelo a la superficie 803 del cuerpo 801.

5 La FIG. 9 incluye una ilustración de arriba hacia abajo de una partícula abrasiva de acuerdo con un modo de realización. Como se ilustra, la partícula abrasiva 900 puede incluir una partícula abrasiva conformada que tiene un cuerpo 901 y una pluralidad de partículas abrasivas 940 que recubren y están unidas a una superficie principal 905 del cuerpo 901. Como se ilustra, de acuerdo con un modo de realización, la pluralidad de partículas abrasivas 940 puede estar dispuesta en una o más superficies del cuerpo 901 en una o más distribuciones.

10 Como se ilustra, en un modo de realización, la pluralidad de partículas abrasivas 940 puede incluir diferentes grupos. Por ejemplo, la pluralidad de partículas abrasivas 940 puede incluir un primer grupo de partículas abrasivas 902, que puede incluir partículas abrasivas de forma fina 903 que pueden disponerse en una distribución controlada en la superficie 905 del cuerpo 901. Las partículas abrasivas de forma fina 903 pueden estar planas en relación con la superficie 905 del cuerpo 905. Las partículas abrasivas de forma fina 903 pueden disponerse en un patrón definido por una pluralidad de unidades repetitivas, en el que cada unidad repetitiva de la pluralidad de unidades repetitivas es sustancialmente la misma entre sí. Como se ilustra en el modo de realización, las partículas abrasivas de forma fina 903 están dispuestas en un patrón definido por una unidad de repetición sustancialmente triangular, como se muestra por la línea de puntos. En al menos un modo de realización, la partícula abrasiva 900 se puede formar de tal manera que las partículas abrasivas finas 903 se puedan extender sobre una mayoría o sobre sustancialmente toda la superficie 905 del cuerpo 901 en la distribución controlada como se ilustra. Se apreciará que esto puede ser cierto para cualquiera de los grupos de partículas abrasivas como se ilustra en el presente documento. Aun así, en ciertos casos, uno o más grupos de partículas abrasivas pueden recubrir y estar unidas a la misma superficie del cuerpo 901 y pueden definir diferentes distribuciones y/u orientaciones entre sí.

25 De acuerdo con otro modo de realización, la pluralidad de partículas abrasivas 940 puede incluir un segundo grupo de partículas abrasivas 910, que puede incluir partículas abrasivas de forma fina 911 que pueden estar dispuestas en una distribución aleatoria en la superficie 905 del cuerpo 901. Las partículas abrasivas de forma fina 911 pueden estar en una orientación de inclinación con respecto a la superficie 905 del cuerpo 905. Las partículas abrasivas de forma fina 911 carecen de una unidad repetitiva identificable y, por lo tanto, están dispuestas en una distribución sustancialmente aleatoria en comparación entre sí. Se apreciará que se pueden usar otros tipos de partículas abrasivas y se puede usar otra orientación de las partículas abrasivas. En al menos un modo de realización, la partícula abrasiva 900 puede formarse de modo que las finas partículas abrasivas 911 puedan extenderse sobre una mayoría o sobre sustancialmente toda la superficie 905 del cuerpo 901 en la distribución aleatoria como se ilustra.

35 En otro modo de realización más, la pluralidad de partículas abrasivas 940 puede incluir un tercer grupo de partículas abrasivas 920, que puede incluir partículas abrasivas de forma fina 921 que pueden estar dispuestas en una distribución controlada en la superficie 905 del cuerpo 901. Las partículas abrasivas de forma fina 921 pueden estar en una orientación de inclinación con respecto a la superficie 905 del cuerpo 905. Como se ilustra en el modo de realización, las partículas abrasivas de forma fina 921 se pueden disponer en un patrón definido por una unidad de repetición sustancialmente rectangular como se muestra por la línea de puntos. En al menos un modo de realización, la partícula abrasiva 900 se puede formar de tal manera que las partículas abrasivas finas 903 se puedan extender sobre una mayoría o sobre sustancialmente toda la superficie 905 del cuerpo 901 en la distribución controlada como se ilustra. Se apreciará que se pueden usar otros tipos de partículas abrasivas y se puede usar otra orientación de las partículas abrasivas.

40 Para otro modo de realización más, la pluralidad de partículas abrasivas 940 puede incluir un cuarto grupo de partículas abrasivas 930, que puede incluir partículas abrasivas no conformadas 931 que pueden estar dispuestas en una distribución aleatoria en la superficie 905 del cuerpo 901. Las partículas abrasivas no conformadas 931 pueden estar en una disposición sustancialmente aleatoria entre sí. En al menos un modo de realización, la partícula abrasiva 900 puede formarse de modo que las partículas abrasivas no conformadas 931 puedan extenderse sobre una mayoría o sobre sustancialmente la superficie completa 905 del cuerpo 901 en la distribución aleatoria como se ilustra.

50 En al menos un modo de realización, al menos una parte de la pluralidad de partículas abrasivas de una partícula abrasiva puede tener un revestimiento que recubre al menos una parte de las superficies exteriores de las partículas abrasivas. El revestimiento puede incluir un material seleccionado del grupo de inorgánicos, orgánicos, amorfos, cristalinos, policristalinos, cerámicos, metálicos, resinas, epoxi, polímeros, óxidos, carburos, nitruros, boruros, materiales a base de carbono, y una combinación de los mismos.

60 De acuerdo con un modo de realización, las partículas abrasivas de los modos de realización del presente documento pueden tener una superficie particularmente rugosa e irregular. Algunos en la industria han observado que las partículas abrasivas que tienen superficies lisas y bordes afilados proporcionan el mejor rendimiento. Sin embargo, los solicitantes de la presente divulgación han descubierto sorprendentemente que los granos que tienen una superficie rugosa en virtud de la pluralidad de partículas abrasivas unidas a los mismos pueden tener un rendimiento mejorado en comparación con los granos sin una pluralidad de granos unidos a una o más superficies (es decir, granos que tienen una superficie más lisa).

En al menos un modo de realización particular, la partícula abrasiva puede incluir un cuerpo de una partícula abrasiva conformada que tiene una primera superficie principal y una segunda superficie principal separada de la primera superficie principal por una superficie lateral, en el que la pluralidad de partículas abrasivas están unidas a al menos la primera superficie principal o la segunda superficie principal y la superficie lateral están esencialmente libres de la pluralidad de partículas abrasivas. En otros casos, la partícula abrasiva puede incluir un cuerpo de una partícula abrasiva conformada que tiene una primera superficie principal y una segunda superficie principal separada de la primera superficie principal por una superficie lateral, y en el que la pluralidad de partículas abrasivas están unidas a la primera la superficie principal y la segunda superficie principal y la superficie lateral están esencialmente libres de la pluralidad de partículas abrasivas. Aun así, se apreciará que la pluralidad de partículas abrasivas puede recubrir y estar unida a una o más de la superficie lateral del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.

La FIG. 12A incluye una ilustración en sección transversal de un artículo abrasivo revestido que incorpora el material abrasivo particulado de acuerdo con un modo de realización. Notablemente, la pluralidad de partículas abrasivas en la una o más superficies de las partículas abrasivas no se ilustra, pero se apreciará que está presente de acuerdo con los modos de realización del presente documento. Como se ilustra, el abrasivo revestido 1200 puede incluir un sustrato 1201 y una capa de revestimiento 1203 que recubre una superficie del sustrato 1201. El abrasivo revestido 1200 puede incluir además un primer tipo de material abrasivo particulado 1205 en forma de un primer tipo de partículas abrasivas conformadas, un segundo tipo de material abrasivo particulado 1206 en forma de un segundo tipo de partículas abrasivas conformadas, y un tercer tipo de material abrasivo particulado en forma de partículas abrasivas diluyentes, que no necesariamente tienen forma de partículas abrasivas, y que tienen una forma aleatoria. El abrasivo revestido 1200 puede incluir además una capa de tamaño 1204 que recubre y se une a los materiales abrasivos particulados 1205, 1206, 1207 y la capa de revestimiento 1204.

De acuerdo con un modo de realización, el sustrato 1201 puede incluir un material orgánico, material inorgánico y una combinación de los mismos. En ciertos casos, el sustrato 1201 puede incluir un material tejido. Sin embargo, el sustrato 1201 puede estar hecho de un material no tejido. Los materiales de sustrato particularmente adecuados pueden incluir materiales orgánicos, incluidos polímeros, y particularmente poliéster, poliuretano, polipropileno, poliimidas tales como KAPTON de DuPont, papel. Algunos materiales inorgánicos adecuados pueden incluir metales, aleaciones metálicas y, particularmente, láminas de cobre, aluminio, acero y una combinación de los mismos.

La capa de revestimiento 1203 se puede aplicar a la superficie del sustrato 1201 en un solo proceso, o de forma alternativa, los materiales abrasivos particulados 1205, 1206, 1207 se pueden combinar con un material de capa de revestimiento 1203 y aplicarse como una mezcla a la superficie del sustrato 1201. Los materiales adecuados de la capa de revestimiento 1203 pueden incluir materiales orgánicos, particularmente materiales poliméricos, que incluyen, por ejemplo, poliésteres, resinas epoxídicas, poliuretanos, poliamidas, poliácridatos, polimetacrilatos, policloruros de vinilo, polietileno, polisiloxano, siliconas, acetatos de celulosa, nitrocelulosa, caucho natural, almidón, goma laca y mezclas de los mismos. En un modo de realización, la capa de revestimiento 1203 puede incluir una resina de poliéster. El sustrato revestido se puede calentar para secar la resina y el material abrasivo particulado al sustrato. En general, el sustrato revestido 1201 se puede calentar a una temperatura de entre aproximadamente 100 °C y menos de aproximadamente 250 °C durante este proceso de curado.

Además, se apreciará que el artículo abrasivo revestido puede incluir una o más colecciones de diversos tipos de partículas abrasivas, incluidos los materiales abrasivos particulados 1205, 1206 y 1207, que pueden representar las partículas abrasivas de los modos de realización del presente documento. Los modos de realización del presente documento pueden incluir un artículo abrasivo fijo (por ejemplo, un artículo abrasivo revestido) que tiene una primera colección de partículas abrasivas (por ejemplo, materiales abrasivos particulados 1205) representativas de las partículas abrasivas de los modos de realización del presente documento. Cualquier abrasivo fijo puede emplear además una segunda colección de partículas abrasivas en el mismo, que puede ser representativa de otro tipo de partículas abrasivas de acuerdo con los modos de realización del presente documento, que pueden ser distintas en una o más formas de las partículas abrasivas de la primera colección, incluyendo pero sin limitarse a, una o más características abrasivas como se describe en el presente documento. Se pueden utilizar las mismas características en un artículo abrasivo unido.

Los materiales abrasivos particulados 1205, 1206 y 1207 pueden incluir diferentes tipos de partículas abrasivas conformadas de acuerdo con los modos de realización del presente documento. Los diferentes tipos de partículas abrasivas conformadas pueden diferir entre sí en composición, forma bidimensional, forma tridimensional, tamaño y una combinación de los mismos como se describe en los modos de realización del presente documento. Como se ilustra, el abrasivo revestido 1200 puede incluir un primer tipo de partícula abrasiva conformada 1205 que tiene una forma bidimensional en general triangular y un segundo tipo de partícula abrasiva conformada 1206 que tiene una forma bidimensional cuadrilátera. El abrasivo revestido 1200 puede incluir diferentes cantidades del primer tipo y el segundo tipo de partículas abrasivas conformadas 1205 y 1206. Se apreciará que el abrasivo revestido puede no incluir necesariamente diferentes tipos de partículas abrasivas conformadas, y puede consistir esencialmente en un solo tipo de partícula abrasiva conformada. Como se apreciará, las partículas abrasivas conformadas de los modos de realización del presente documento pueden incorporarse en diversos abrasivos fijos (por ejemplo, abrasivos unidos, abrasivos revestidos, abrasivos no tejidos, ruedas delgadas, ruedas de corte, artículos abrasivos reforzados y similares),

incluso en forma de mezclas, lo cual puede incluir diferentes tipos de partículas abrasivas conformadas, partículas abrasivas conformadas con partículas diluyentes y similares. Además, de acuerdo con ciertos modos de realización, se puede incorporar un lote de material particulado en el artículo abrasivo fijo en una orientación predeterminada, en el que cada una de las partículas abrasivas conformadas puede tener una orientación predeterminada entre sí y con respecto a una parte del artículo abrasivo (por ejemplo, el respaldo de un abrasivo revestido).

Las partículas abrasivas 1207 pueden ser partículas diluyentes diferentes al primer y segundo tipo de partículas abrasivas conformadas 1205 y 1206. Por ejemplo, las partículas diluyentes pueden diferir del primer y segundo tipo de partículas abrasivas conformadas 1205 y 1206 en composición, forma bidimensional, forma tridimensional, tamaño y una combinación de las mismas. Por ejemplo, las partículas abrasivas 1207 pueden representar un grano abrasivo triturado convencional que tiene formas aleatorias. Las partículas abrasivas 1207 pueden tener un tamaño medio de partícula menor que el tamaño medio de partícula del primer y segundo tipo de partículas abrasivas conformadas 1205 y 1206.

Después de formar suficientemente la capa de revestimiento 503 con los materiales abrasivos particulados 1205, 1206, 1207 contenidos en ella, la capa de tamaño 1204 se puede formar para recubrir y unir el material abrasivo particulado 1205 en su lugar. El revestimiento de tamaño 1204 puede incluir un material orgánico, puede estar hecho esencialmente de un material polimérico y, en particular, puede usar poliésteres, resinas epoxídicas, poliuretanos, poliamidas, poliacrilatos, polimetacrilatos, cloruros de polivinilo, polietileno, polisiloxano, siliconas, acetatos de celulosa, nitrocelulosa, caucho natural, almidón, goma laca y sus mezclas.

La FIG. 12B incluye una ilustración de vista en perspectiva de una parte de un artículo abrasivo revestido que incluye una partícula abrasiva de acuerdo con un modo de realización. Notablemente, el modo de realización ilustrado de la FIG. 12B incluye un artículo abrasivo 1230 que incluye una partícula abrasiva 1231 que incluye una partícula abrasiva conformada 1232 que tiene un cuerpo que incluye una pluralidad de partículas abrasivas 1234 unidas a una primera superficie principal 1235 del cuerpo de la partícula abrasiva conformada. En particular, el artículo abrasivo revestido incluye un respaldo 1236 que tiene un eje longitudinal 1237 y un eje lateral 1238. En un modo de realización, la partícula abrasiva 1231 se coloca en el respaldo 1236 y se puede unir al respaldo 1236 en una orientación particular usando una o más capas adhesivas (por ejemplo, una capa de revestimiento, una capa de tamaño, etc.) como se indica en el presente documento. En ciertos casos, la partícula abrasiva 1231 puede colocarse en una orientación controlada sobre el respaldo 1236, de modo que la orientación de la primera superficie principal 1235 que incluye la pluralidad de partículas abrasivas conformadas 1234 tiene una orientación particular con respecto al eje longitudinal 1237 y/o eje lateral 1238 del respaldo 1236. Por ejemplo, en ciertos casos, como para la partícula abrasiva 1232, la primera superficie principal 1235 que incluye la pluralidad de partículas abrasivas 1234 puede orientarse sustancialmente perpendicular al eje longitudinal 1237 y sustancialmente paralela al eje lateral 1238. En ciertos otros casos, puede desearse una orientación alternativa, que incluya, por ejemplo, una partícula abrasiva 1241 que tenga una pluralidad de partículas abrasivas 1242 unidas a una primera superficie principal 1243 del cuerpo de la partícula abrasiva conformada 1244, en la que la partícula tiene una orientación controlada que incluye la primera superficie principal 1243 siendo sustancialmente perpendicular al eje lateral 1238 y sustancialmente paralela al eje longitudinal 1237. Se apreciará que las partículas abrasivas también pueden tener otras orientaciones controladas, de modo que la orientación de una o más partículas abrasivas en el respaldo puede definir un ángulo controlado con respecto al eje lateral 1238 y/o al eje longitudinal 1237. Además, la orientación de las partículas abrasivas se puede controlar dependiendo del número y/o tipo de superficies de la partícula abrasiva conformada (es decir, primera superficie principal y/o segunda superficie principal y/o superficie lateral) que están cubiertas. Además, el artículo abrasivo revestido puede incluir uno o más grupos de partículas abrasivas en el respaldo 1236, en el que cada grupo de partículas abrasivas puede tener al menos una característica abrasiva que sea similar entre ellas. Ejemplos adecuados de ciertos tipos de características abrasivas incluyen el tipo de revestimiento de la pluralidad de partículas abrasivas, el tamaño de la pluralidad de partículas abrasivas, la forma del cuerpo de la partícula abrasiva conformada, la composición de la partícula abrasiva y/o la pluralidad de partículas abrasivas conformadas, orientación, ángulo de inclinación y cualquiera de las otras características de los modos de realización detallados en el presente documento. Además, las partículas abrasivas de diferentes grupos en el respaldo pueden diferir en al menos una de las características abrasivas señaladas en el presente documento.

La FIG. 13A incluye una ilustración de un artículo abrasivo unido que incorpora el material abrasivo particulado de acuerdo con un modo de realización. Como se ilustra, el abrasivo unido 1300 puede incluir un material de unión 1301, material abrasivo particulado 1302 contenido en el material de unión y porosidad 1308 dentro del material de unión 1301. En casos particulares, el material de unión 1301 puede incluir un material orgánico, material inorgánico y una combinación de los mismos. Los materiales orgánicos adecuados pueden incluir polímeros, tales como epoxis, resinas, termoestables, termoplásticos, poliimidas, poliamidas, y una combinación de los mismos. Ciertos materiales inorgánicos adecuados pueden incluir metales, aleaciones metálicas, materiales en fase vítrea, materiales en fase cristalina, cerámica y una combinación de los mismos.

El material abrasivo particulado 1302 del abrasivo unido 1300 puede incluir diferentes tipos de partículas abrasivas conformadas 1303, 1304, 1305 y 1306, que pueden tener cualquiera de las características de diferentes tipos de partículas abrasivas conformadas como se describe en los modos de realización del presente documento. Notablemente, los diferentes tipos de partículas abrasivas conformadas 1303, 1304, 1305 y 1306 pueden diferir entre sí en composición,

forma bidimensional, forma tridimensional, tamaño y una combinación de los mismos como se describe en los modos de realización del presente documento.

5 El abrasivo unido 1300 puede incluir un tipo de material abrasivo particulado 1307 que representa partículas abrasivas diluyentes, que pueden diferir de los diferentes tipos de partículas abrasivas conformadas 1303, 1304, 1305 y 1306 en composición, forma bidimensional, forma tridimensional, tamaño y una combinación de los mismos.

10 La porosidad 1308 del abrasivo unido 1300 puede ser porosidad abierta, porosidad cerrada y una combinación de los mismos. La porosidad 1308 puede estar presente en una cantidad mayoritaria (% en volumen) basándose en el volumen total del cuerpo del abrasivo unido 1300. De forma alternativa, la porosidad 1308 puede estar presente en una cantidad menor (% en volumen) basándose en el volumen total del cuerpo del abrasivo unido 1300. El material de unión 1301 puede estar presente en una cantidad mayoritaria (% en volumen) basándose en el volumen total del cuerpo del abrasivo unido 1300. De forma alternativa, el material de unión 1301 puede estar presente en una cantidad menor (% en volumen) basándose en el volumen total del cuerpo del abrasivo unido 1300. Además, el material abrasivo particulado 1302 puede estar presente en una cantidad mayoritaria (% en volumen) basándose en el volumen total del cuerpo del abrasivo unido 1300. De forma alternativa, el material abrasivo particulado 1302 puede estar presente en una cantidad menor (% en volumen) basándose en el volumen total del cuerpo del abrasivo unido 1300.

20 La FIG. 13B incluye una ilustración de un artículo abrasivo unido que incluye partículas abrasivas de los modos de realización del presente documento. Como se ilustra, el abrasivo unido 1350 puede incluir un cuerpo 1351 que incluye una partícula abrasiva 1360 y una partícula abrasiva 1370 contenida dentro del material de matriz de unión 1352 del cuerpo 1351. La partícula abrasiva 1360 puede incluir una partícula abrasiva conformada 1361 y una pluralidad de partículas abrasivas 1362 unidas a al menos una primera superficie principal 1363 del cuerpo de la partícula abrasiva conformada 1361. Notablemente, la partícula abrasiva 1360 puede tener una posición particular dentro del volumen tridimensional del cuerpo 1351 del abrasivo unido 1350. Además, la partícula abrasiva 1360 puede tener una orientación controlada y predeterminada con respecto a un eje radial 1381 y/o eje lateral 1382 del cuerpo 1351. De acuerdo con un modo de realización, la partícula abrasiva 1360 puede tener una orientación que se considera plana dentro del cuerpo 1351 ya que la primera superficie principal 1363 del cuerpo de la partícula abrasiva conformada 1361 es sustancialmente paralela al eje radial 1381 o sustancialmente paralela a las superficies principales 1354 y 1355 del cuerpo 1351 del abrasivo unido 1350. Además, la primera superficie principal 1363 de la partícula abrasiva conformada 1361 puede ser sustancialmente perpendicular al eje lateral 1382. En ciertos casos, un abrasivo unido puede incluir una parte de partículas abrasivas dentro del cuerpo en la orientación como la partícula abrasiva 1360, que puede facilitar la formación mejorada del abrasivo unido y/o mejorar el rendimiento del abrasivo unido.

35 Como se ilustra adicionalmente, la partícula abrasiva 1370 puede incluir una partícula abrasiva conformada 1371 y una pluralidad de partículas abrasivas 1372 unidas a al menos una primera superficie principal 1373 del cuerpo de la partícula abrasiva conformada 1371. Notablemente, la partícula abrasiva 1370 puede tener una posición particular dentro del volumen tridimensional del cuerpo 1351 del abrasivo unido 1350. Además, la partícula abrasiva 1370 puede tener una orientación controlada y predeterminada con respecto a un eje radial 1381 y/o eje lateral 1382 del cuerpo 1351. De acuerdo con un modo de realización, la partícula abrasiva 1360 puede tener una orientación que se considera vertical dentro del cuerpo 1351 ya que la primera superficie principal 1373 del cuerpo de la partícula abrasiva conformada 1371 es sustancialmente paralela al eje lateral 1382 y sustancialmente perpendicular a las superficies principales 1354 y 1355 del cuerpo 1351 del abrasivo unido 1350. Además, la primera superficie principal 1373 de la partícula abrasiva conformada 1371 puede ser sustancialmente perpendicular al eje radial 1381. En otros casos, la partícula abrasiva 1370 se puede orientar dentro del cuerpo 1351 de manera que se incline con respecto al eje lateral para definir un ángulo de inclinación controlado. En tales situaciones, la partícula abrasiva 1371 puede tener una primera superficie principal que no es sustancialmente perpendicular al eje radial 1381 ni sustancialmente paralela al eje lateral. Tal ángulo de inclinación controlado puede incluir cualquier ángulo entre 5 grados y 85 grados. Como se usa en el presente documento, la referencia a una orientación sustancialmente paralela o sustancialmente perpendicular es referencia a una diferencia entre un eje o plano y un eje de referencia de no más de 5 grados. Además, como se apreciará, las partículas abrasivas pueden tener varias orientaciones de rotación alrededor del eje lateral 1382 y el eje radial 1381. Cuando se hace referencia a un ángulo de inclinación, se entenderá que puede haber un ángulo de inclinación radial definido como el ángulo más pequeño formado entre el eje radial 1381 y un vector radial que define la dirección de la superficie principal que tiene el componente más grande en la dirección radial. También puede haber un ángulo de inclinación lateral definido como el ángulo más pequeño formado entre el eje lateral 1382 y un vector que define la dirección de la superficie principal con el componente más grande en la dirección lateral.

60 Son posibles muchos aspectos y modos de realización diferentes. Algunos de esos aspectos y modos de realización, se describen en el presente documento. Después de leer esta memoria descriptiva, los expertos en la técnica apreciarán que esos aspectos y modos de realización son solo ilustrativos y no limitan el alcance de la presente invención. Los modos de realización pueden estar de acuerdo con uno o más de los puntos que se enumeran a continuación.

Puntos:

65 Punto 1. Una partícula abrasiva que comprende una partícula abrasiva conformada que comprende un cuerpo, y una pluralidad de partículas abrasivas unidas a al menos una superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.

- 5 Punto 2. La partícula abrasiva del punto 1, en el que el cuerpo de la partícula abrasiva conformada comprende una forma bidimensional como se ve en un plano definido por una longitud y un ancho del cuerpo seleccionado del grupo que consiste en polígonos, elipsoides, números, alfabeto griego caracteres, caracteres del alfabeto latino, caracteres del alfabeto ruso, formas complejas que tienen una combinación de formas poligonales y una combinación de las mismas.
- 10 Punto 3. La partícula abrasiva del punto 1, en el que la pluralidad de partículas abrasivas está unida a una superficie principal del cuerpo o en el que la pluralidad de partículas abrasivas está unida a al menos dos superficies del cuerpo o en la que la pluralidad de partículas abrasivas está unida a al menos dos superficies principales del cuerpo.
- 15 Punto 4. La partícula abrasiva del punto 1, en el que una parte de las partículas de la pluralidad de partículas abrasivas está insertada en el volumen del cuerpo de la partícula abrasiva conformada o en el que una parte de las partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas está insertada dentro la al menos una superficie del cuerpo o en el que la pluralidad de partículas abrasivas están unidas por sinterización a la al menos una superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada o en el que una parte de las partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas son sinterizadas unidas a la al menos una superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.
- 20 Punto 5. La partícula abrasiva del punto 4, en el que la parte incluye una minoría de las partículas de la pluralidad de partículas abrasivas o en el que la parte incluye una mayoría de las partículas de la pluralidad de partículas abrasivas.
- 25 Punto 6. La partícula abrasiva del punto 1, en el que la pluralidad de partículas abrasivas cubren al menos 1 % del área de superficie total del cuerpo o al menos 5 % o al menos 10 % o al menos 20 % o al menos 30 % o al menos 40 % o al menos 50 % o al menos 60 % o al menos aproximadamente 70 % o al menos aproximadamente 80 % o al menos aproximadamente 90 % o al menos aproximadamente 95 %, y en el que la pluralidad de partículas abrasivas cubren no más de 95 % o no más de 90 % o no más de 80 % o no más de 60 % o no más de 50 % o no más de 40 % o no más de 30 % o el área de superficie total del cuerpo.
- 30 Punto 7. La partícula abrasiva del punto 1, en el que el cuerpo incluye una primera superficie principal, una segunda superficie principal y una superficie lateral que se extiende entre la primera superficie principal y la segunda superficie principal, en el que la pluralidad de partículas abrasivas está unida a la primera superficie principal y la superficie lateral está esencialmente libre de partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas.
- 35 Punto 8. La partícula abrasiva del punto 1, en el que la superficie del cuerpo que incluye la pluralidad de partículas abrasivas comprende una disposición aleatoria de la pluralidad de partículas abrasivas en una superficie principal del cuerpo, y en el que una superficie lateral del cuerpo está esencialmente libre de pluralidad de partículas abrasivas.
- 40 Punto 9. La partícula abrasiva del punto 1, en el que el cuerpo comprende una primera superficie principal y una segunda superficie principal separada de la primera superficie principal por una superficie lateral, en el que la pluralidad de partículas abrasivas se unen a la primera superficie principal y la primera superficie principal tiene una rugosidad superficial mayor que la rugosidad superficial de la superficie lateral.
- 45 Punto 10. La partícula abrasiva del punto 1, en el que la pluralidad de partículas abrasivas se seleccionan del grupo que consiste en óxidos, carburos, nitruros, boruros, oxcarburos, oxinitruros, oxibóridos, minerales naturales, materiales sintéticos, materiales basados en carbono y una combinación de los mismos.
- 50 Punto 11. La partícula abrasiva del punto 1, en el que la pluralidad de partículas abrasivas se seleccionan del grupo que consiste en granos triturados, granos de forma irregular, granos alargados, aglomerados, agregados y una combinación de los mismos.
- 55 Punto 12. La partícula abrasiva del punto 1, en el que el cuerpo de la partícula abrasiva conformada comprende una longitud \geq ancho \geq altura, y la pluralidad de partículas abrasivas comprende un tamaño medio de partícula (D50), y en el que el tamaño medio de partícula (D50) no es mayor que la longitud del cuerpo de la partícula abrasiva conformada o en el que el tamaño medio de partícula (D50) no es mayor que el ancho del cuerpo de la partícula abrasiva conformada o en el que el tamaño medio de partícula (D50) no es mayor que la altura del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.
- 60 Punto 13. La partícula abrasiva del punto 12, en el que la pluralidad de partículas abrasivas comprende un tamaño medio de partícula (D50) de no más de aproximadamente 90 % de la longitud del cuerpo o al menos aproximadamente 0,1 % de la longitud del cuerpo.
- 65 Punto 14. La partícula abrasiva del punto 1, en el que la pluralidad de partículas abrasivas comprende al menos 1 % en peso de un peso total de la partícula abrasiva o en el que la pluralidad de partículas abrasivas contiene no más de aproximadamente 80 % en peso del peso total de la partícula abrasiva.
- Punto 15. La partícula abrasiva del punto 12, en el que el tamaño medio de partícula (D50) no es mayor que el ancho del cuerpo de la partícula abrasiva conformada o en el que la pluralidad de partículas abrasivas comprende un tamaño medio de partícula (D50) de no más de aproximadamente 90 % del ancho del cuerpo o al menos aproximadamente 0,1 %

del ancho del cuerpo.

5 Punto 16. La partícula abrasiva del punto 1, en el que la pluralidad de partículas abrasivas incluye un material que tiene un CTE que no es mayor que aproximadamente un 50 % diferente que un CTE del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.

10 Punto 17. La partícula abrasiva del punto 15, en el que el tamaño medio de partícula (D50) no es mayor que la altura del cuerpo de la partícula abrasiva conformada o en el que la pluralidad de partículas abrasivas comprende un tamaño medio de partícula (D50) de no más de aproximadamente 90 % de la altura del cuerpo o al menos aproximadamente 0,1 % de la altura del cuerpo.

15 Punto 18. La partícula abrasiva del punto 1, en el que al menos una parte de la pluralidad de partículas abrasivas incluye partículas abrasivas de forma fina, o en el que esencialmente toda la pluralidad de partículas abrasivas incluye las partículas abrasivas de forma fina.

Punto 19. La partícula abrasiva del punto 18, en el que las partículas armónicas de forma fina tienen una longitud \leq ancho \leq altura, en el que la longitud promedio de las partículas abrasivas de forma fina es menor que la longitud del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.

20 Punto 20. La partícula abrasiva del punto 19, en el que las partículas abrasivas de forma fina comprenden una longitud promedio de no más de aproximadamente 90 % de la longitud del cuerpo o al menos aproximadamente 0,1 % de la longitud del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.

25 Punto 21. La partícula abrasiva del punto 19, en el que las partículas abrasivas de forma fina comprenden un ancho promedio que es menor que la longitud del cuerpo de la partícula abrasiva conformada o en el que las partículas abrasivas de forma fina comprenden una altura promedio que es menor que la longitud del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.

30 Punto 22. La partícula abrasiva del punto 19, en el que una parte de las partículas abrasivas de forma fina se colocan en una orientación vertical con respecto a la superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.

Punto 23: La partícula abrasiva del punto 1, en el que la pluralidad de partículas abrasivas está dispuesta en la superficie del cuerpo en una distribución aleatoria.

35 Punto 24. La partícula abrasiva del punto 1, en el que la pluralidad de partículas abrasivas están dispuestas en la superficie del cuerpo en una distribución controlada.

40 Punto 25. La partícula abrasiva del punto 24, en el que la distribución controlada incluye un patrón definido por una pluralidad de unidades repetitivas, en el que cada unidad repetitiva de la pluralidad de unidades repetitivas es sustancialmente la misma entre sí.

45 Punto 26. La partícula abrasiva del punto 1, en el que una parte de las partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas incluye un revestimiento que comprende un material seleccionado del grupo de inorgánico, orgánico, amorfo, cristalino, policristalino, cerámico, metal, resina, epoxi, polímero, óxidos, carburo, nitruro, boruros, o una combinación de los mismos.

50 Punto 27. La partícula abrasiva del punto 1, en el que la superficie del cuerpo que incluye la pluralidad de partículas abrasivas comprende una disposición aleatoria de la pluralidad de partículas abrasivas en una superficie principal del cuerpo, y en el que una superficie lateral del cuerpo está esencialmente libre de pluralidad de partículas abrasivas.

55 Punto 28. La partícula abrasiva del punto 1, en el que el cuerpo comprende una primera superficie principal y una segunda superficie principal separada de la primera superficie principal por una superficie lateral, en el que la pluralidad de partículas abrasivas están unidas a al menos la primera superficie principal o la segunda superficie principal y la superficie lateral está esencialmente libre de la pluralidad de partículas abrasivas.

60 Punto 29. La partícula abrasiva del punto 1, en el que el cuerpo comprende una primera superficie principal y una segunda superficie principal separada de la primera superficie principal por una superficie lateral, en el que la pluralidad de partículas abrasivas están unidas a la primera superficie principal y la segunda superficie principal y la superficie lateral está esencialmente libre de la pluralidad de partículas abrasivas.

Punto 30. La partícula abrasiva del punto 1, en el que la partícula abrasiva se incorpora en un artículo abrasivo fijo.

65 Punto 31. La partícula abrasiva del punto 1, que comprende además un artículo abrasivo revestido que incluye un sustrato y la partícula abrasiva que recubre el sustrato, en el que la partícula abrasiva tiene una orientación predeterminada sobre el abrasivo revestido definida por una orientación de al menos una superficie que incluye la pluralidad de partículas abrasivas en relación con un eje longitudinal o lateral del sustrato.

- 5 Punto 32. La partícula abrasiva del punto 1, que comprende además un artículo abrasivo unido que incluye un cuerpo que incluye un material de matriz de unión, en el que la partícula abrasiva tiene una posición y orientación predeterminadas dentro del cuerpo definidas por una posición y orientación predeterminadas de la al menos una superficie que incluye el pluralidad de partículas abrasivas en relación con un eje longitudinal o lateral del cuerpo.
- 10 Punto 33. Un artículo abrasivo que comprende: un material de unión; y una primera colección de partículas abrasivas acopladas al material de unión, en el que cada partícula en la primera colección comprende: una partícula abrasiva conformada que comprende un cuerpo; y una pluralidad de partículas abrasivas unidas a al menos una superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.
- 15 Punto 34. Un procedimiento para formar una partícula abrasiva que comprende formar una mezcla y unir una pluralidad de partículas abrasivas a al menos una superficie de la mezcla y formar una partícula abrasiva conformada que tiene un cuerpo y la pluralidad de partículas abrasivas unidas a al menos una superficie del cuerpo.
- 20 Punto 35. El procedimiento del punto 34, en el que la formación de una mezcla incluye al menos un proceso seleccionado del grupo que consiste en impresión, moldeo, fundición, corte, ablación, punzonado, secado, agrietamiento, sinterización, humidificación y una combinación de los mismos.
- 25 Punto 36. El procedimiento del punto 34, en el que la formación de la mezcla incluye formar una partícula abrasiva con forma de precursor y unir una pluralidad de partículas abrasivas a al menos una superficie de la partícula abrasiva con forma de precursor.
- 30 Punto 37. El procedimiento del punto 34, en el que formar la mezcla incluye depositar la mezcla en una abertura de una herramienta de producción y unir una pluralidad de partículas abrasivas a al menos una superficie de la mezcla en la abertura de la herramienta de producción.
- 35 Punto 38. El procedimiento del punto 34, en el que la pluralidad de partículas abrasivas se une al cuerpo de la mezcla antes del secado sustancial del cuerpo.
- 40 Punto 39. El procedimiento del punto 34, en el que unir la pluralidad de partículas abrasivas incluye depositar la pluralidad de partículas abrasivas en una superficie del cuerpo, en el que depositar incluye un proceso seleccionado del grupo que consiste en granallado, proyección, prensado, revestimiento por gravedad, moldeo, estampado, y una combinación de los mismos.
- 45 Punto 40. El procedimiento del punto 34, en el que la mezcla se forma en una herramienta de producción que incluye una capa de partículas abrasivas que incluye la pluralidad de partículas abrasivas.
- 50 Punto 41. El procedimiento del punto 34, en el que el proceso comprende además aplicar humedad a al menos una superficie de la mezcla antes de unir la pluralidad de partículas abrasivas.
- 55 Punto 42. El punto de procedimiento 34, en el que la unión de la pluralidad de partículas abrasivas incluye dirigir un material de deposición a al menos una superficie, en el que el material de deposición incluye la pluralidad de partículas abrasivas y un gas portador.
- 60 Punto 43. El punto de procedimiento 42, en el que el gas portador puede incluir vapor de agua, vapor, un elemento de gas inerte y una combinación de los mismos.
- 65 Punto 44. El punto de procedimiento 34, en el que la mezcla se forma en una herramienta de producción que incluye una capa de partículas abrasivas que incluye la pluralidad de partículas abrasivas.
- Punto 45. El punto de procedimiento 34, en el que el proceso comprende además aplicar humedad a al menos una superficie de la mezcla antes de unir la pluralidad de partículas abrasivas.
- Punto 46. El punto de procedimiento 45, en el que la aplicación de humedad incluye dirigir un gas hacia la al menos una superficie de la mezcla antes de unir la pluralidad de partículas abrasivas.
- Punto 47. El punto del procedimiento 45, en el que la aplicación de humedad incluye dirigir vapor a la al menos una superficie de la mezcla en la herramienta de producción.
- Punto 48. El punto del procedimiento 45, en el que la aplicación de humedad incluye humedecer la al menos una superficie de la mezcla durante un tiempo suficiente para cambiar la viscosidad de una región exterior de la al menos una superficie con respecto a la viscosidad de la mezcla en una región interior separada de la región exterior.
- Punto 49. El punto 34 del procedimiento, en el que el proceso comprende además cambiar una viscosidad de una región exterior del cuerpo que incluye al menos una superficie con respecto a una viscosidad de una región interior de la

mezcla que está separada de la región exterior, y aplicar la pluralidad de partículas abrasivas a la región exterior de la mezcla.

Ejemplos:

5

Ejemplo 1

10

Se hicieron y probaron tres muestras de partículas abrasivas conformadas para comparar el rendimiento. Una primera muestra comparativa (CS1) fue una partícula abrasiva conformada convencional disponible comercialmente como 3M984F de 3M Corporation. El cuerpo tenía un ancho promedio de 1400 micras y una altura de aproximadamente 300 micras. Las partículas abrasivas conformadas de la muestra CS1 tenían una composición de alúmina dopada con elementos de tierras raras, un afilado promedio de punta de aproximadamente 20 micras, una resistencia promedio de aproximadamente 606 MPa y un factor de forma de sección transversal promedio de aproximadamente 0,15. La FIG. 14 incluye una imagen de una partícula abrasiva conformada de la muestra CS1.

15

20

25

Se formaron dos muestras (muestra S1 y muestra S2) representativas de los modos de realización del presente documento a partir de una mezcla de gel que incluye aproximadamente 45-50 % en peso de boehmita. La boehmita se obtuvo de Sasol Corp. como Catapal B y se modificó en autoclave una mezcla al 30 % en peso de Catapal B con agua desionizada y ácido nítrico. La relación de ácido nítrico a boehmita fue de aproximadamente 0,025. A continuación, la mezcla se colocó en un autoclave y se trató a una temperatura de 100 °C a 250 °C durante un tiempo que varió de 5 minutos a 24 horas. El autoclave Catapal B sol se secó mediante medios convencionales. También se puede usar una boehmita alternativa, disponible comercialmente como DISPERAL de Sasol Corp. La boehmita se mezcló y sembró con semillas de alúmina alfa al 1 % en relación con el contenido total de alúmina de la mezcla. Las semillas de alúmina alfa se hicieron moliendo corindón utilizando técnicas convencionales, descritas por ejemplo en el documento US 4 623 364. La mezcla también incluía 45-50 % en peso de agua y 2,5-4 % en peso de ácido nítrico adicional, que se usaron para formar la mezcla de gel. Los ingredientes se mezclaron en un mezclador planetario de diseño convencional y se mezclaron a presión reducida para eliminar elementos gaseosos de la mezcla (por ejemplo, burbujas).

30

35

La muestra S1 se formó a mano depositando el gel en las aberturas de una herramienta de producción de acero inoxidable. Las cavidades estaban abiertas a ambos lados de la herramienta de producción, de modo que eran aberturas que se extendían por todo el grosor de la herramienta de producción. Las cavidades o aberturas de la herramienta de producción tenían una forma bidimensional de triángulo equilátero como se ve de arriba hacia abajo, en el que la longitud era de aproximadamente 2,77 mm, el ancho era de aproximadamente 2,4 mm y la profundidad era de aproximadamente 0,59 mm. Las superficies de las aberturas en la herramienta de producción se revistieron con un lubricante de aceite de oliva para facilitar la eliminación de las partículas abrasivas con forma de precursor de la herramienta de producción.

40

45

Después de depositar el gel, se humedeció un primer lado de la mezcla con una esponja mientras residía en las cavidades de la herramienta de producción. Una pluralidad de partículas secas, no sinterizadas de la misma mezcla de gel utilizada para formar la mezcla en la herramienta de producción se depositaron sobre la superficie humidificada de la mezcla que reside en las cavidades de la herramienta de producción. La pluralidad de partículas no sinterizadas se tamizó utilizando una malla 100 US (ASTM E-11 con aberturas de 150 micras), de modo que el tamaño máximo de partículas de la pluralidad de partículas no sinterizadas fue inferior a la malla 100 US. La pluralidad de partículas abrasivas tenía un contenido de humedad absorbida de aproximadamente 10-15 % para el peso total de las partículas.

50

55

La herramienta de producción se invirtió y el lado opuesto de la mezcla de gel se humedeció con una esponja mientras residía en las cavidades de la herramienta de producción. A continuación se aplicó la pluralidad de partículas abrasivas a la superficie humidificada, de modo que ambas superficies principales de la mezcla de gel expuesta en las cavidades de la herramienta de producción se revistieron con una pluralidad de partículas abrasivas. Se eliminaron las partículas abrasivas en exceso y la mezcla y la pluralidad de partículas abrasivas se secaron en las cavidades a aproximadamente 50°C durante 10 minutos usando lámparas IR y un ventilador para formar partículas abrasivas precursoras. Las partículas abrasivas precursoras se eliminaron de la herramienta de producción y se sinterizaron a aproximadamente 1325 °C durante aproximadamente 10 minutos para lograr al menos un 98 % de densidad teórica. Las partículas abrasivas resultantes tenían un cuerpo que incluía una forma triangular bidimensional que incluía una longitud de aproximadamente 1550 micras, un ancho de aproximadamente 1350 micras y una altura de aproximadamente 300 micras. Las FIGS. 11A y 11B incluyen imágenes en sección transversal de una partícula abrasiva representativa de la muestra S1. La partícula abrasiva de la muestra S1 tenía una resistencia promedio de aproximadamente 847 MPa, un afilado promedio de punta de 20 micras, un índice de forma de aproximadamente 0,5 y un factor de forma de sección transversal promedio de aproximadamente 29 %.

60

65

La muestra S2 se formó usando la misma mezcla de gel que se indicó anteriormente para la muestra S1. La mezcla de gel se colocó en un troquel y se extruyó en aberturas de una herramienta de producción hecha de PEEK que se desplazó por debajo del troquel como se describe en los modos de realización del presente documento. Las aberturas en la herramienta de producción fueron las mismas que las descritas anteriormente para la herramienta de producción utilizada en la Muestra S1, excepto que la herramienta de producción tenía un espesor de aproximadamente 0,54 mm. En un primer lote de muestra S2 (lote de muestra S2B1), una pluralidad de partículas abrasivas se depositaron por

gravidad en un solo lado de la mezcla de gel mientras residía en las cavidades de la herramienta de producción. La pluralidad de partículas abrasivas fue la misma que la utilizada en la Muestra S1. La FIG. 15 incluye una vista de arriba hacia abajo y una vista lateral de una partícula abrasiva representativa de lote de muestra S2B1.

5 En un segundo lote de muestra S2 (lote de muestra S2B2), se depositó una pluralidad de partículas abrasivas en ambas superficies principales de la mezcla mientras residía en las cavidades de la herramienta de producción. Para una primera superficie principal, la pluralidad de partículas abrasivas se depositó por gravedad (por ejemplo, rociando las partículas sobre la herramienta de producción y la mezcla de gel en las cavidades). Para la superficie principal opuesta, la pluralidad de partículas abrasivas estaba contenida en una superficie que se presiona repetidamente contra la superficie inferior de la herramienta de producción para aplicar las partículas abrasivas a la superficie inferior de la mezcla de gel mientras residía en las cavidades. Así, se aplicó una pluralidad de partículas abrasivas a ambas superficies principales de la mezcla de gel mientras residía en las cavidades. La pluralidad de partículas abrasivas fue la misma que se describe en la Muestra S1. La FIG. 16 incluye una imagen de arriba hacia abajo y una imagen de vista lateral de una partícula abrasiva de lote de muestra S2B2.

15 En ambos lotes de muestra S2, la herramienta de producción se desplazó a través de un conjunto de rodillos que aplicaron presión a las superficies superior e inferior de la herramienta de producción y ayudaron a insertar las partículas abrasivas en la mezcla de gel mientras residía en las cavidades.

20 Para ambos lotes de muestra S2, la mezcla se secó durante aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 50-55 °C usando una lámpara IR y un ventilador. Para ambos lotes de Muestra S2, las muestras se retiraron de la herramienta de producción y se sinterizaron de acuerdo con las condiciones establecidas en la Muestra S1. Las partículas abrasivas del lote de muestra S1B1 tenían un afilado promedio de punta de 20 micras, un índice de forma de aproximadamente 0,5 y un factor de forma de sección transversal promedio de aproximadamente 21 %. Las partículas abrasivas de lote de muestra S1B2 tenían un afilado promedio de punta de 20 micras, un índice de forma de aproximadamente 0,5 y un factor de forma de sección transversal promedio de aproximadamente 30 %.

30 Las muestras CS1 y S1 se analizaron de acuerdo con una prueba de rectificación de grano simple (SGGT) en una orientación de superficie principal y orientación lateral. Al realizar el SGGT, una partícula abrasiva conformada única se mantiene en un soporte de arena mediante un material adhesivo de epoxi. La partícula abrasiva conformada se asegura en la orientación deseada (es decir, orientación de la superficie principal u orientación de la superficie lateral) y se mueve a través de una pieza de trabajo de acero inoxidable 304 para una longitud de rayado de 8 pulgadas usando una velocidad de la rueda de 22 m/s y una profundidad de rayado inicial de 30 micras. La partícula abrasiva conformada produce una ranura en la pieza de trabajo que tiene un área de sección transversal (AR). Para cada conjunto de muestra, cada partícula abrasiva conformada completa 15 pasadas a través de la longitud de 8 pulgadas, se analizan 10 partículas individuales para cada orientación y se analizan los resultados. La prueba mide la fuerza tangencial ejercida por el grano sobre la pieza de trabajo, en la dirección paralela a la superficie de la pieza de trabajo y la dirección de la ranura, y se mide el cambio neto en el área de la sección transversal de la ranura desde el principio hasta el extremo de la longitud de rayado para determinar el desgaste de las partículas abrasivas conformadas. Se puede medir el cambio neto en el área de la sección transversal de la ranura para cada pasada. Para el SGGT, el área de sección transversal neta de la ranura se define como la diferencia entre el área de sección transversal de la ranura debajo de la superficie y el área de sección transversal del material desplazado encima de la superficie. El rendimiento (Ft/A) se define como la relación entre la fuerza tangencial y el área de sección transversal neta de la ranura.

45 El SGGT se realiza utilizando dos orientaciones diferentes de las partículas abrasivas conformadas en relación con la pieza de trabajo. El SGGT se lleva a cabo con un primer conjunto de muestras de partículas abrasivas conformadas en una orientación de superficie principal en el que una superficie principal de cada partícula abrasiva conformada está orientada perpendicular a la dirección de rectificado de manera que la superficie principal inicia el rectificado en la pieza de trabajo. Los resultados del SGGT que usa el conjunto de muestras de partículas abrasivas conformadas en una orientación de superficie principal permite medir la eficiencia de rectificación de las partículas abrasivas conformadas en una orientación de superficie principal.

50 El SGGT también se lleva a cabo con un segundo conjunto de muestras de partículas abrasivas conformadas en una orientación de superficie lateral en el que una superficie lateral de cada partícula abrasiva conformada está orientada perpendicular a la dirección de rectificado de manera que la superficie lateral inicia el rectificado de la pieza de trabajo. Los resultados de la prueba SGGT usando el conjunto de muestras de partículas abrasivas conformadas en una orientación lateral permiten medir la eficiencia de rectificación de las partículas abrasivas conformadas en una orientación lateral.

60 La FIG. 17 incluye una gráfica de fuerza por área total eliminada de la pieza de trabajo para una orientación frontal (barra izquierda) y orientación lateral (barra a la derecha) para la Muestra CS1 y la Muestra S1. La fuerza por área total eliminada es una medida de la eficiencia de rectificación de las partículas abrasivas conformadas, con una fuerza menor por área total eliminada que indica un rendimiento de rectificación más eficiente. Como se ilustra, la muestra S1 demostró un rendimiento esencialmente equivalente en comparación con la muestra CS1. Este resultado es bastante notable teniendo en cuenta que los expertos en la técnica han revelado previamente que la acción de corte más eficiente de las partículas abrasivas es el resultado de partículas que tienen una alta fidelidad de forma marcada por

bordes afilados y superficies lisas (es decir, como un cincel). Ver, por ejemplo, las patentes de Estados Unidos n.ºs 4 261 706, 5 603 738 y la patente de EE.UU. Publ. 20100319269. Sin embargo, las partículas abrasivas de los modos de realización del presente documento han demostrado notables diferencias de rendimiento en comparación con las partículas abrasivas convencionales a la luz de las notables diferencias entre las partículas abrasivas y las partículas abrasivas convencionales que tienen lados relativamente lisos y bordes afilados. En particular, las partículas abrasivas del presente documento tienen superficies que se caracterizan por contornos irregulares que incluyen protuberancias y valles dispuestos aleatoriamente en una o más superficies de las partículas abrasivas conformadas, lo cual contrasta con las enseñanzas de la técnica anterior que sugieren que deben alisarse las superficies de una partícula abrasiva conformada y afilarse los bordes para el mejor rendimiento.

El lote de muestra de partículas abrasivas S2B1 se formó en artículos abrasivos revestidos que tienen la construcción que se proporciona a continuación. Se obtuvo un respaldo de tela terminada de 18 libras por resma y se revistió con una formulación de fabricación que incluye un fenol formaldehído como se proporciona en la Tabla 1. A continuación, la banda con la capa de revestimiento fue seguida por un proceso de deposición electrostática aplicando 40 libras por resma de partículas abrasivas del lote de muestras S2B1. A continuación, esta estructura parcial de la tela y el grano de capa de revestimiento se secó en un horno durante dos horas a 80 °C.

TABLA 1: Hacer formulación

Hacer componente de formulación	Proveedor	Porcentaje
Relleno NYAD Wollast 325	NYCO	34%
Witcona mojada 1260	Witco	0,10%
Resina, comp. Individual 94-908	Dureza	57%
Antiespumante Nalco 2341	Nalco	0,10%
PET-3MP (PTM)	Bruno Bloc	5,70%
Agua	---	3,10%

A continuación, las estructuras abrasivas revestidas se revistieron con 14 libras por resma de una capa de revestimiento de fenol formaldehído. La composición detallada de la capa de revestimiento se presenta en la Tabla 2. La banda se transportó a través de un secador que tenía una temperatura de bulbo seco de 120 °C durante un período de dos horas.

TABLA 2: Formulación de tamaño

Componente de formulación de tamaño	Proveedor	Porcentaje
Tinte blanco E-8046	Acrochem Corp	0,70%
Witcona mojada 1260	Witco	0,20%
Solmod Tamol 165A	Rohm & Haas	0,90%
Relleno Syn Cryolite	Solvay	42,40%
Comp. único de resina 94-908	Dureza	48,30%
Antiespumante Nalco 2341	Nalco	0,10%
PET-3MP politiol (PTM)	Bruno Bloc	2,50%
Tinte Unisperse negro	Ciba	0,20%
Agua	---	4,80%

A continuación, la muestra abrasiva revestida se colocó en un horno de convección para someterse a un paso de post-curado en la que la temperatura del horno fue de 125 °C durante 12 horas.

También se hizo una tercera muestra de un abrasivo revestido, Muestra S3. Las partículas abrasivas de la Muestra S3 se hicieron de acuerdo con el proceso utilizado para fabricar las partículas abrasivas de la Muestra Batch S2B1, pero no incluyeron la deposición de una pluralidad de partículas abrasivas sobre las partículas abrasivas conformadas. La construcción del abrasivo revestido de la muestra S3 fue la misma que para el abrasivo revestido, incluidas las partículas del lote de muestra S2B1. Las partículas de la muestra CS1 se probaron como un artículo abrasivo revestido convencional disponible comercialmente a 984F de 3M Corporation.

Cada una de las tres muestras abrasivas revestidas diferentes se probó de acuerdo con las condiciones resumidas en la Tabla 3. En particular, se probaron 2 muestras de abrasivos revestidos en cada caso para obtener los resultados.

TABLA 3

Condiciones de la prueba:	Modo de prueba: Inmersión seca y recta
	MRR' constante = 4 pulgadas ³ /min/pulgada
	Velocidad de la correa (Vs) = 7500 sfpm (38 m/s)
	Material de trabajo: 304 ss
	Dureza: 96-104 HRB
	Tamaño: 0,5 x 0,5 x 12 pulgadas
	Ancho de contacto: 0,5 pulgadas
	Rueda de contacto: Acero
Mediciones:	Potencia, fuerzas de rectificación, MRR y SGE
	Cum MR comparado a SGE = 2,4 Hp.min/pulgada ³

La FIG. 18 incluye un gráfico de energía de rectificación específica con respecto a material acumulativo eliminado (a una velocidad de eliminación de material de 4 pulgadas³/min/pulgadas) para cada una de las muestras. Es notable que el abrasivo revestido que utiliza las partículas abrasivas del lote de muestra S2B1 funcionó mejor que el abrasivo revestido, incluidas las partículas abrasivas de la muestra S3, y fue esencialmente equivalente en rendimiento a la muestra abrasiva revestida, incluidas las partículas abrasivas de la muestra CS1.

Ejemplo 2

Se formó una nueva muestra de partículas abrasivas (Muestra S4). Las partículas abrasivas conformadas de la muestra S4 se formaron a partir de una mezcla de gel que incluía aproximadamente 45-50 % en peso de boehmita. La boehmita se obtuvo de Sasol Corp. como Catapal B y se modificó en autoclave una mezcla al 30 % en peso de Catapal B con agua desionizada y ácido nítrico. La relación de ácido nítrico a boehmita fue de aproximadamente 0,025 en el autoclave y se trató a 100 °C - 250 °C durante un tiempo que oscila entre 5 minutos y 24 horas. El autoclave Catapal B sol se secó mediante medios convencionales. La boehmita se mezcló y se sembró con semillas de alúmina alfa al 1 % en relación con el contenido total de alúmina de la mezcla. Las semillas de alúmina alfa se hicieron moliendo corindón utilizando técnicas convencionales, descritas por ejemplo en el documento US 4 623 364. La mezcla también incluía 45-50 % en peso de agua y 2,5-4 % en peso de ácido nítrico adicional, que se usaron para formar la mezcla de gel. Los ingredientes se mezclaron en un mezclador planetario de diseño convencional y se mezclaron a presión reducida para eliminar elementos gaseosos de la mezcla (por ejemplo, burbujas).

A continuación, el gel se colocó en un troquel y se extruyó en aberturas de una herramienta de producción desplazándose por debajo del troquel a una velocidad adecuada en relación con la velocidad de deposición, de modo que las aberturas se llenaron suficientemente. Las cavidades estaban abiertas a ambos lados de la herramienta de producción, de modo que eran aberturas que se extendían por todo el grosor de la herramienta de producción. Las cavidades o aberturas de la herramienta de producción tenían una forma bidimensional de triángulo equilátero como se ve de arriba hacia abajo, en el que la longitud era de aproximadamente 2,77 mm, el ancho era de aproximadamente 2,4 mm y la profundidad era de aproximadamente 0,60 mm. La herramienta de producción tenía un espesor de aproximadamente 0,60 mm. Las superficies de las aberturas en la herramienta de producción se revistieron con un lubricante de aceite de canola para facilitar la eliminación de las partículas abrasivas con forma de precursor de la herramienta de producción.

Después de depositar el gel en las aberturas de la herramienta de producción, se proyectaron una pluralidad de partículas secas, no sinterizadas, del mismo material de gel depositado en las aberturas en la superficie del gel en la herramienta de producción. La pluralidad de partículas abrasivas fueron expulsadas por la fuerza hacia el gel en la herramienta de producción usando aire como material portador a una presión aproximada de 40 psi. El proceso de aplicación de la pluralidad de partículas abrasivas se completó en un recipiente, en el que una gran mayoría del exceso de partículas abrasivas no unidas podrían capturarse y reciclarse para futuros procesos de aplicación. El gel no se humedeció antes de la deposición de la pluralidad de partículas abrasivas. Antes de la deposición, la pluralidad de partículas secas no sinterizadas se tamizó utilizando una malla 100 US (ASTM E-11 con aberturas de 150 micras), de modo que el tamaño máximo de partículas de la pluralidad de partículas no sinterizadas fue inferior a la malla 100 US. La pluralidad de partículas abrasivas tenía un contenido de humedad absorbida de aproximadamente 10-15 % para el peso total de las partículas. Aproximadamente el 70 % de la partícula abrasiva conformada precursora tenía una cobertura adecuadamente alta de la pluralidad de partículas secas, no sinterizadas en la primera superficie principal.

El exceso de partículas secas y no sinterizadas se eliminaron y la mezcla y la pluralidad de partículas abrasivas se secaron en las cavidades a aproximadamente 50 °C durante 30 segundos usando lámparas IR y un ventilador para formar partículas abrasivas precursoras. Las partículas abrasivas precursoras se eliminaron de la herramienta de producción, se pre-sinterizaron a 800 °C y se sinterizaron a aproximadamente 1320 °C durante aproximadamente 15

5 minutos para lograr una densidad teórica del 98 %. Las partículas abrasivas resultantes tenían un cuerpo que incluía una forma triangular bidimensional que incluía una longitud de aproximadamente 1550 micras, un ancho de aproximadamente 1350 micras y una altura de aproximadamente 300 micras. La partícula abrasiva de la muestra S4 tenía una resistencia promedio de aproximadamente 20,3 MPa, un afilado promedio de punta de 30 micras, un índice de forma de aproximadamente 0,5.

10 Se formó otra muestra de partículas abrasivas (Muestra CS4) de la misma manera que se indicó anteriormente para la Muestra S4, excepto que las partículas abrasivas no incluyeron una pluralidad de partículas abrasivas en la superficie de las partículas abrasivas conformadas (es decir, partículas abrasivas conformadas no modificadas).

15 Se formaron dos muestras de artículos abrasivos revestidos a partir de las partículas abrasivas de las Muestras S4 y CS4 para crear muestras abrasivas revestidas CAS4 y CACS4, respectivamente. Las muestras abrasivas revestidas CAS4 y CACS4 se formaron de la misma manera utilizada para formar las muestras abrasivas revestidas del Ejemplo 1 para las Muestras CS1 y el lote de muestra S2B1.

20 Cada muestra abrasiva revestida se analizó de acuerdo con la prueba descrita en la Tabla 4 a continuación. Se probaron dos muestras de los abrasivos revestidos en cada caso para obtener los resultados.

TABLA 4

Condiciones de prueba Modo de prueba Seco, profundidad de corte constante (subida/bajada)	
	MRR' constante = 2,3 pulgadas ³ /min/pulgada
	Velocidad de la correa (Vs) = 7500 sfpm (38 m/s)
	Material de trabajo: Acero al carbono 1045
	Dureza: 85-95 HRB
	Tamaño: 1 x 0,25 pulgadas
	Ancho de contacto: 0.25 pulgadas
	Rueda de contacto para correa: Rueda de acero
Mediciones:	Potencia, MRR' y SGE
	Cum. MR en comparación con SGE = 3,2 Hp min/pulgada ³

25 La FIG. 19 incluye un gráfico de energía de rectificado específica con respecto a material acumulativo eliminado de la pieza de trabajo. Como se ilustra, la muestra CAS4 demuestra que el material acumulativo mejorado se eliminó y disminuyó la energía de rectificación específica, especialmente cerca del final de la prueba, en comparación con la muestra CACS4.

Ejemplo 3

30 Se formaron cinco muestras de partículas abrasivas (S5-1, S5-2, S5-3, S5-4 y S5-5) para investigar el impacto del tamaño medio de partícula de la pluralidad de partículas abrasivas en el porcentaje de cobertura de partículas abrasivas en al menos una superficie de las partículas abrasivas conformadas. La Tabla 5 a continuación resume el impacto del tamaño medio de partícula de la pluralidad de partículas abrasivas en la cobertura porcentual de la pluralidad de partículas abrasivas en una primera superficie principal de una partícula abrasiva conformada que tiene una forma bidimensional en general triangular que tiene una longitud aproximada 1550 μm, un ancho de aproximadamente 1350 μm y una altura de aproximadamente 320 μm. Las partículas abrasivas se formaron de la misma manera utilizada para formar la Muestra S4 del Ejemplo 2, excepto que las superficies del gel en la herramienta de producción se humidificaron antes de la deposición de la pluralidad de partículas abrasivas secas, no sinterizadas. El proceso de humidificación utilizó vapor (es decir, una mezcla de agua en estado gaseoso y partículas líquidas suspendidas) dirigido a las superficies del gel en la herramienta de producción.

40 TABLA 5

ID de muestra	D50 de granos secos no sinterizados	Porcentaje de partículas en el lote que tienen cubierto
S5-1	125 - 89 μm	24%
S5-2	89 - 64 μm	38%
S5-3	64 - 45 μm	95%

ID de muestra	D50 de granos secos no sinterizados	Porcentaje de partículas en el lote que tienen cubierto
S5-4	45 - 38 µm	96 %
S5-5	76 - 45 µm	96 %

Las FIGS. 20A-20E incluyen imágenes de las partículas abrasivas de las Muestras S5-1, S5-2, S5-3, S5-4 y S5-5, respectivamente. Notablemente, el tamaño medio de partícula de la pluralidad de partículas abrasivas con relación al tamaño de la partícula abrasiva conformada tuvo un impacto en el porcentaje de cobertura de la pluralidad de partículas abrasivas en la superficie de las partículas abrasivas conformadas.

Ejemplo 6

Se analizaron cuatro muestras de partículas abrasivas (Muestra S6-1, Muestra S6-2, CS1 y Muestra S6-3) de acuerdo con la prueba de rectificación de grano único, como se describe en el Ejemplo 1. La muestra S6-1, la muestra S6-2 y la muestra S6-3 se formaron de la misma manera que la muestra S4 del ejemplo 2, excepto que la muestra S6-1 tenía un promedio de 32 partículas abrasivas unidas a las superficies principales de los cuerpos de las partículas abrasivas conformadas y la muestra S6-2 tenían un promedio de 7 partículas abrasivas unidas a las superficies principales de los cuerpos de las partículas abrasivas conformadas. La muestra S6-3 no tenía una pluralidad de partículas abrasivas unidas a la superficie de la partícula abrasiva conformada.

La FIG. 21 incluye un gráfico de fuerza por área total eliminada de la pieza de trabajo para una orientación frontal (barra izquierda) y orientación lateral (barra a la derecha) para las Muestras S6-1, S6-2, S6-3 y CS1 (igual que lo que se proporciona en el Ejemplo 1). Sorprendentemente, la Muestra S6-2 demostró una mayor variación en la eficiencia de corte en la orientación frontal en comparación con la muestra S6-1. La muestra S6-1 también demostró una menor variación en la eficiencia de corte en comparación con la muestra S6-3 y CS1 en la orientación frontal.

Ejemplo 7

Se hicieron dos muestras de partículas abrasivas. Una primera muestra, la Muestra S7-1, se formó de la misma manera que se usó para formar la Muestra S4 del Ejemplo 2, excepto que las superficies del gel en la herramienta de producción se humedecieron antes de la deposición de la pluralidad de partículas abrasivas secas y no sinterizadas. El proceso de humidificación utilizó vapor dirigido a las superficies del gel en la herramienta de producción. La pluralidad de partículas abrasivas unidas a la primera superficie principal de la partícula abrasiva conformada de la Muestra S7-1 no se había calcinado ni sinterizado. Una segunda muestra, la Muestra S7-2, se formó de la misma manera utilizada para formar la Muestra S7-1, excepto que se usaron granos de alúmina alfa sinterizada para la pluralidad de partículas abrasivas unidas a una primera superficie principal de las partículas abrasivas conformadas. La muestra S7-1 demostró una cobertura significativamente mejor, en la que el 90-95 % de las partículas se cubrieron adecuadamente con la pluralidad de partículas abrasivas en comparación con la muestra S7-2, que tenía solo el 60-70 % del total de partículas formadas con una cubierta adecuada del pluralidad de partículas abrasivas para la primera superficie principal de las partículas abrasivas conformadas. Se teoriza que las partículas abrasivas sinterizadas aplicadas a la superficie de las partículas abrasivas con forma de precursor para la Muestra S7-2 no se adhirieron bien a la superficie, pero los granos verdes no sinterizados aplicados a la superficie de la Muestra S7-1 habían mejorado la unión ya que los granos secos podrían volver a gelificarse con la superficie humidificada del gel antes de un procesamiento adicional.

Ejemplo 8

Se hicieron dos muestras de partículas abrasivas. Una primera muestra, la Muestra S8-1, se formó de la misma manera utilizada para formar la Muestra S4 del Ejemplo 2. La pluralidad de partículas abrasivas unidas a la primera superficie principal de la partícula abrasiva conformada de la Muestra S8-1 no se había calcinado ni sinterizado. Una segunda muestra, la Muestra S8-2, se formó de la misma manera utilizada para formar la Muestra S8-1, excepto que no se depositaron partículas abrasivas sobre las superficies del gel o las partículas abrasivas conformadas resultantes.

Los artículos abrasivos revestidos en forma de discos que tienen un diámetro de 7 pulgadas se crearon usando las partículas abrasivas de las Muestras S8-1 y S8-2 para crear las muestras CAS8-1 y CAS8-2, respectivamente. Las muestras CAS8-1 y CAS8-2 se formaron de acuerdo con el siguiente proceso:

Se aplicó una formulación de capa de revestimiento como se proporciona en la Tabla 6 a continuación a un material de respaldo de fibra disponible de Sachsenroder que tiene un espesor promedio de 0,95 mm. El peso de secado húmedo de la capa de revestimiento fue de 9 lbs/resma +/- 0,3 lbs y se aplicó usando un procedimiento de capa de dos rodillos usando un rodillo de acero sobre un rodillo de goma dura de durómetro Shore A 65-72.

TABLA 6:

Componente	% basado en peso
Resina Fenólica (SI HRJ15993)	48,25
Solmod Silane A1100	0,44
Witconate mojado 1260	0,15
Relleno NYAD Wollastonita 400	48,25
Agua	2,91

- 5 La viscosidad de la formulación se ajustó usando agua a un rango de 9500 a 10500 cps a 100 °F. Después de que se aplicó la capa de revestimiento, las partículas abrasivas de las Muestras S8-1 y S8-2 se trataron con silano y se aplicaron a la capa de revestimiento mediante proyección electrostática. El peso objetivo del grano para cada una de las muestras fue de 55 lbs/resma +/- 3 lbs. Las partículas de cada una de las muestras se pre-calentaron antes de la proyección.
- 10 Después de proyectar las partículas sobre la capa de revestimiento y el respaldo, la capa de revestimiento se curó en un horno de festón mediante el siguiente proceso: paso 1) 42 minutos a 150 °F; paso 2) 42 minutos a 170 °F; paso 3) 38 minutos a 200 °F; paso 4) 43 minutos a 215 °F; y paso 5) 23 minutos a 230 °F.
- 15 Después de que la capa de revestimiento se curó, se aplicó un revestimiento de tamaño que tenía la formulación proporcionada en la Tabla 7 a la superficie de las partículas y la capa de revestimiento.

TABLA 7

Componente	% basado en peso
Resina Fenólica (SI HRJ15993)	53,04
Solmod Tamol 165A	0,84
Antiespumante Air Prod DF70	0,12
Pigmento negro	2,41
Relleno Syn Cryolite K	42,43
Agua	1,16

- 20 La formulación de la capa de tamaño se ajustó usando agua a un rango de viscosidad de 5400 a 5600 cps a 100 °F. La capa de tamaño se aplicó usando la misma máquina que se usó para aplicar la capa de revestimiento. El tamaño se controla visualmente en comparación con un estándar conocido que incluye un ajuste de espacio para la máquina de dos rodillos que se estableció en 0,045 pulgadas.
- 25 Después de aplicar la capa de tamaño, el material se curó en un horno de festón usando el siguiente proceso: paso 1) 20 minutos a 130 °F y 45 % de HR; paso 2) 20 minutos a 170 °F; paso 3) 20 minutos a 190 °F; paso 4) 20 minutos a 210 °F; y paso 5) 30 minutos a 235 °F. El material se enrolla y se cura en un horno de post-curado durante 12 horas a 250 °F.
- 30 Al retirar el rollo del horno de post-curado, el respaldo se flexiona y se vuelve a humedecer mediante la aplicación de agua.

Cada una de las muestras abrasivas revestidas se analizó de acuerdo con las condiciones resumidas a continuación en la Tabla 8.

35

TABLA 8

Modo de prueba seco, fuerza constante del disco giratorio en una pieza de trabajo que se desplaza linealmente	
	Fuerza constante 8 lb
	Velocidad del disco 6000 rpm
	Almohadilla de respaldo medianamente dura (por ejemplo, goma)
	Velocidad lineal de pieza de trabajo 15 fpm
	El ángulo entre el disco y la pieza de trabajo es de 10 grados

Modo de prueba seco, fuerza constante del disco giratorio en una pieza de trabajo que se desplaza linealmente	
	Material de trabajo A36 acero laminado en caliente
	Ancho de contacto 1/8 de pulgada
	Tiempo de rectificación intervalos de 1 minuto
Mediciones	Gramos cortados por intervalo de 1 minuto
	Gramos perdidos del disco por intervalo de 1 minuto
	Punto final: menos de 2 g de material eliminado en el intervalo

5 La FIG. 22 incluye un gráfico de rendimiento relativo (% de corte) para las Muestras CAS8-1 y CAS8-2 en relación con una muestra abrasiva revestida convencional, Muestra CACS8-3, disponible como 982C de 3M Corporation. Como se ilustra, la muestra CAS8-1 tenía esencialmente el mismo rendimiento en comparación con la muestra abrasiva revestida convencional. Por el contrario, la muestra CAS8-2 demostró un rendimiento relativo de aproximadamente un 20 % menos en comparación con la muestra convencional de la muestra CAS8-1.

10 Todos los valores, relaciones, porcentajes y/o datos cuantificados proporcionados aquí con respecto a una partícula abrasiva de cualquier realización, también pueden ser un promedio derivado de un tamaño de muestra aleatorio y estadísticamente relevante de partículas abrasivas representativas. Por ejemplo, con respecto al porcentaje de cobertura de la pluralidad de partículas abrasivas en el cuerpo, dichos porcentajes también se pueden calcular a partir de un tamaño de muestra aleatorio y estadísticamente relevante de un lote de partículas abrasivas. El tamaño de la muestra puede diferir dependiendo del tamaño del lote.

15 En particular, la referencia en el presente documento a una composición que está "libre de" otro material (por ejemplo, material Z) puede interpretarse como una composición que puede tener trazas o contenido de impurezas del material Z, pero dichos contenidos no afectan materialmente a las propiedades de la composición. Por ejemplo, un material puede estar "libre de" una especie particular y dichas especies pueden estar presentes en una cantidad no mayor que 0,1 % o no mayor que 0,01 % o no mayor que 0,001 %. Este párrafo no debe interpretarse para limitar ninguna otra divulgación
 20 en los modos de realización anteriores y está destinado solo a definir esas instancias usando el término "libre de". Además, en los casos en que una especie en particular no se identifica expresamente, los solicitantes se reservan el derecho de definir mejor el material como libre de dicha especie en particular. Sin embargo, a menos que se mencione expresamente la terminología "libre de", dicho término no puede interpretarse para limitar esos modos de realización o reivindicaciones utilizando términos inclusivos, tales como "que incluye", "que tiene", "que comprende" y similares.

REIVINDICACIONES

1. Una partícula abrasiva, que comprende:

5 una partícula (300) abrasiva conformada, que comprende

- un cuerpo (301); en el que el cuerpo de la partícula abrasiva conformada comprende una forma bidimensional vista en un plano definido por una longitud y un ancho del cuerpo seleccionadas del primer grupo que consiste en polígonos regulares, polígonos irregulares, elipsoides, números, caracteres del alfabeto griego, caracteres del alfabeto latino, caracteres del alfabeto ruso, formas complejas que tienen una combinación de formas poligonales, una forma con partes lineales y curvas, y una combinación de las mismas,

15 en el que el cuerpo incluye una primera superficie principal, una segunda superficie principal opuesta a la primera superficie principal y una superficie lateral que se extiende entre la primera superficie principal y la segunda superficie principal,

- una pluralidad de partículas abrasivas (302) unidas a al menos una superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada,

20 en el que al menos otra superficie del cuerpo de la partícula abrasiva conformada está esencialmente exenta de la pluralidad de partículas abrasivas.

25 **2.** La partícula abrasiva de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de partículas abrasivas están unidas a dos superficies del cuerpo.

3. La partícula abrasiva de la reivindicación 1, en el que una parte de las partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas están integradas dentro de la primera superficie principal del cuerpo.

30 **4.** La partícula abrasiva de la reivindicación 1, en el que una parte de las partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas están unidas directamente a la primera superficie principal del cuerpo.

5. La partícula abrasiva de la reivindicación 1, en el que una parte de las partículas abrasivas de la pluralidad de partículas abrasivas están unidas por sinterización a la primera superficie principal del cuerpo de la partícula abrasiva conformada.

35 **6.** La partícula abrasiva de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de partículas abrasivas se seleccionan del grupo que consiste en óxidos, carburos, nitruros, boruros, oxicarburos, oxinitruros, oxiboruros, minerales naturales, materiales sintéticos, materiales a base de carbono y una combinación de los mismos.

40 **7.** La partícula abrasiva de la reivindicación 1, en el que el cuerpo de la partícula abrasiva conformada comprende una longitud \geq ancho \geq altura, y la pluralidad de partículas abrasivas comprenden un tamaño (D50) medio de partícula, y en el que el tamaño (D50) medio de partícula es al menos el 0,1 % y no más de aproximadamente el 20 % de la longitud del cuerpo, al menos el 0,1 % y no más de aproximadamente el 20 % del ancho del cuerpo, y al menos el 0,1 % y no más de aproximadamente el 20 % de la altura del cuerpo.

45 **8.** La partícula abrasiva de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de partículas abrasivas comprenden un tamaño (D50) medio de partícula de 0,1 micras y no más de 80 micras.

50 **9.** La partícula abrasiva de la reivindicación 1, en el que la superficie del cuerpo que incluye la pluralidad de partículas abrasivas comprende una disposición aleatoria de la pluralidad de partículas abrasivas en una superficie principal del cuerpo, y en el que una superficie lateral del cuerpo está esencialmente exenta de la pluralidad de partículas abrasivas.

10. La partícula abrasiva de la reivindicación 1, en el que la partícula abrasiva está incorporada en un artículo abrasivo fijo.

55 **11.** Un artículo abrasivo, que comprende:

un material de unión; y

60 una primera colección de partículas abrasivas acopladas al material de unión, en el que cada partícula es una partícula abrasiva de acuerdo con las reivindicaciones 1-10.

12. Un procedimiento de formación de una partícula abrasiva según se define en la reivindicación 1, que comprende:

65 formar una mezcla;

unir una pluralidad de partículas abrasivas a al menos una superficie de la mezcla y formar una partícula abrasiva conformada que tiene un cuerpo y la pluralidad de partículas abrasivas unidas a al menos una superficie del cuerpo.

- 5 **13.** La partícula abrasiva de la reivindicación 1, en el que la partícula abrasiva comprende al menos el 95 % en peso de alúmina para el peso total del cuerpo.
- 14.** La partícula abrasiva de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de partículas abrasivas cubren al menos el 1 % y no más del 99 % del área superficial total de la primera superficie principal.
- 10 **15.** La partícula abrasiva de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de partículas abrasivas se seleccionan del grupo que consiste en granos triturados, granos de forma irregular, granos alargados, aglomerados, agregados y una combinación de los mismos.

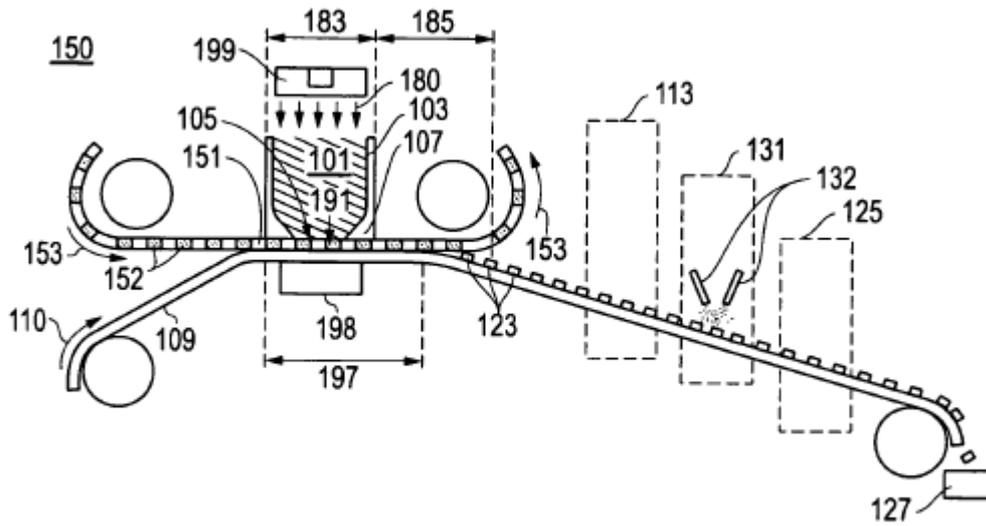


FIG. 1A

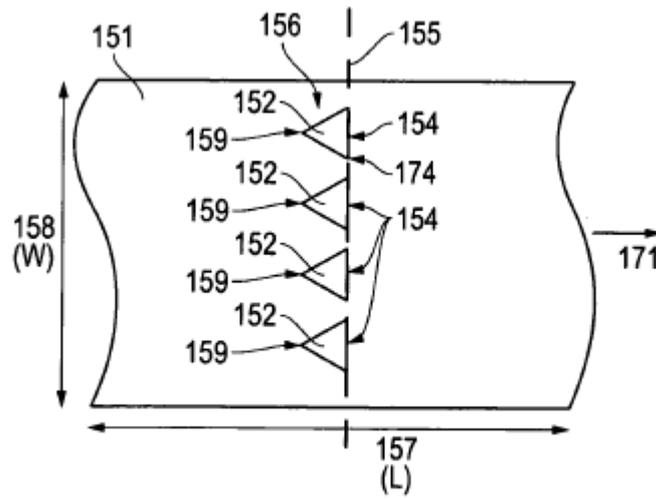


FIG. 1B

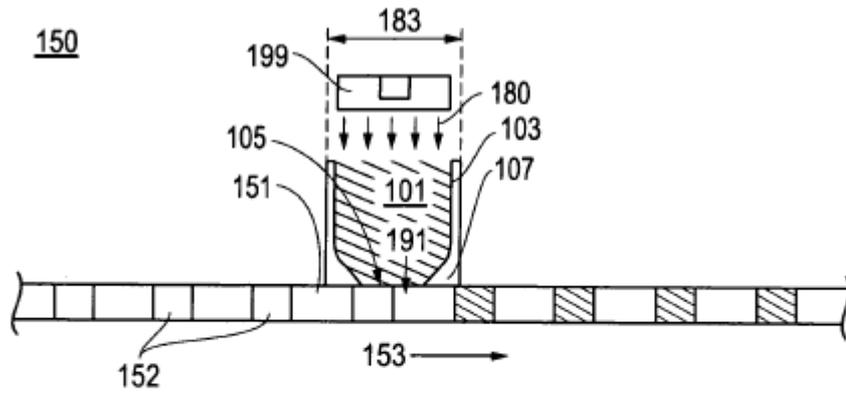


FIG. 2

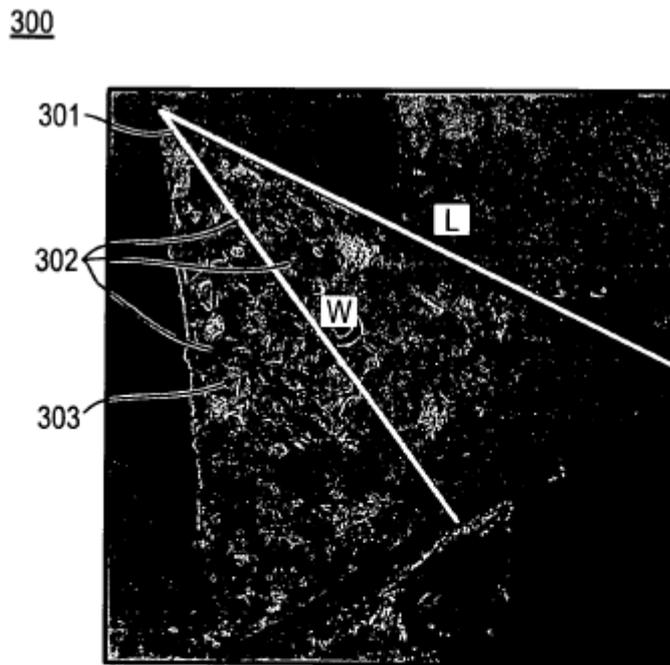


FIG. 3

400

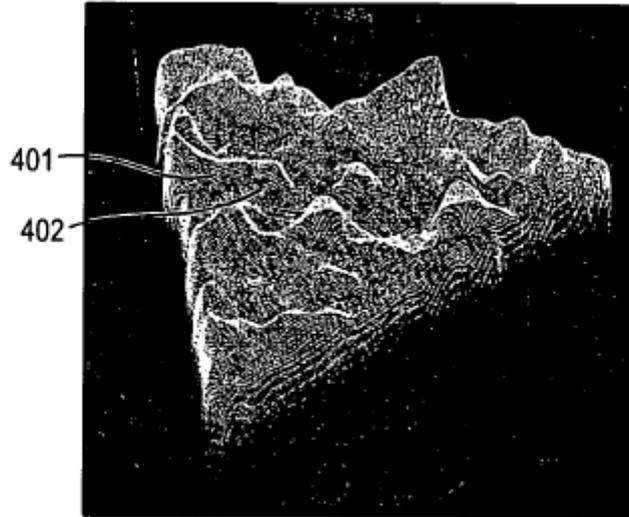


FIG. 4

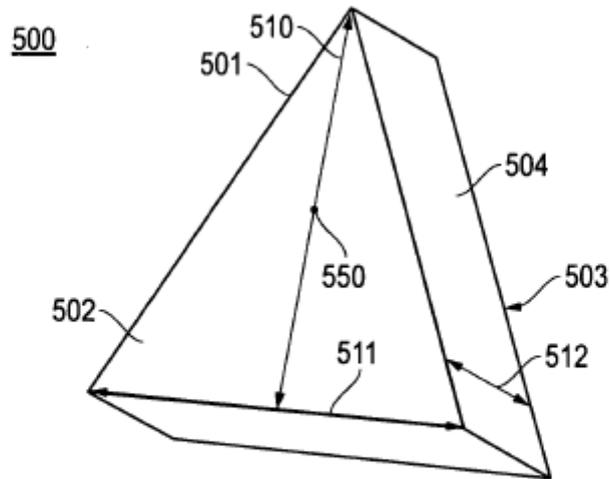


FIG. 5

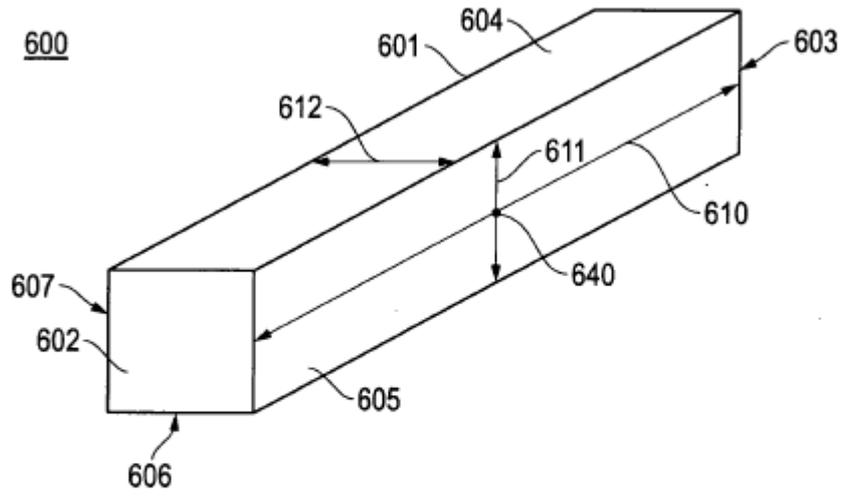


FIG. 6A

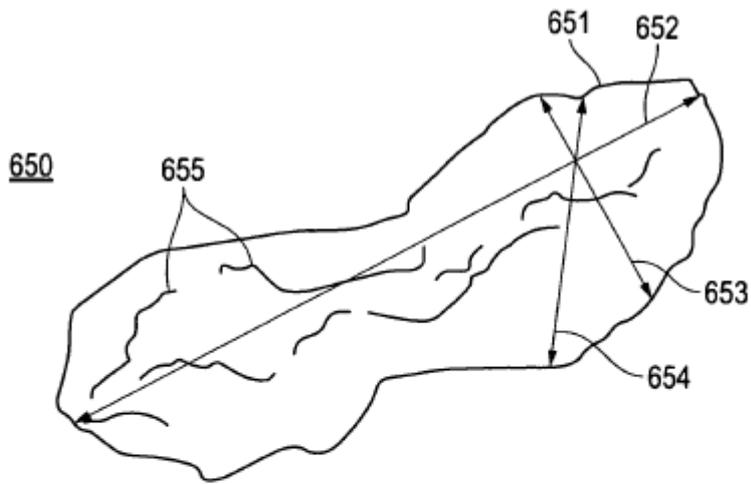


FIG. 6B

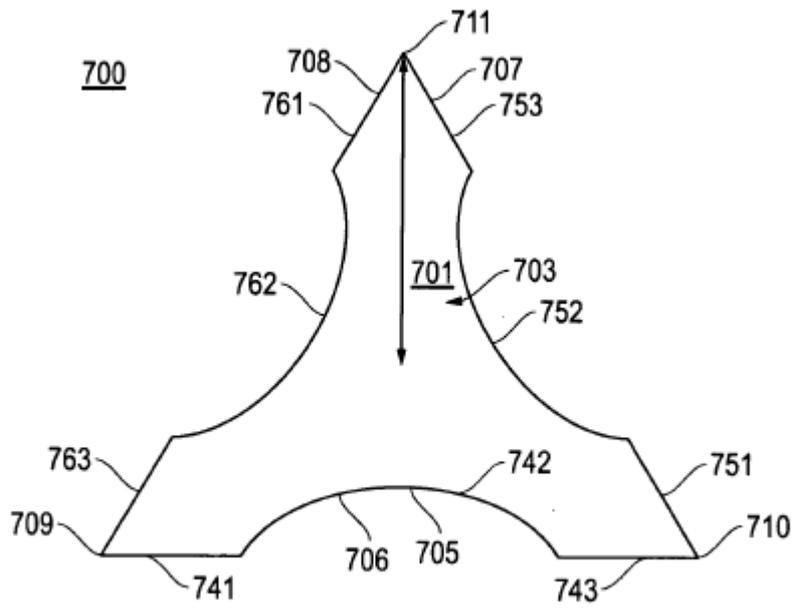


FIG. 7A

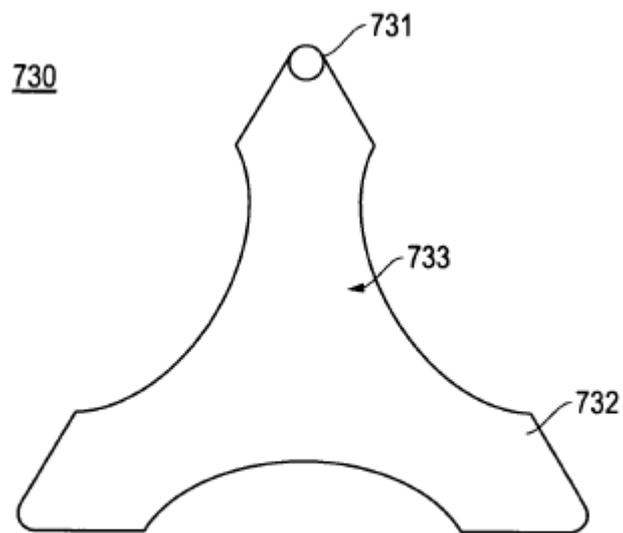


FIG. 7B

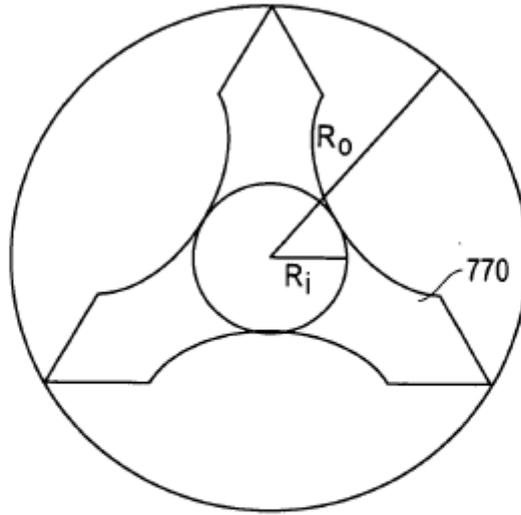


FIG. 7C

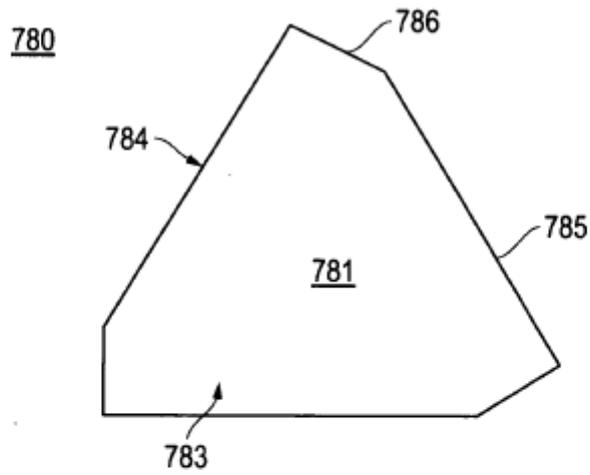


FIG. 7D

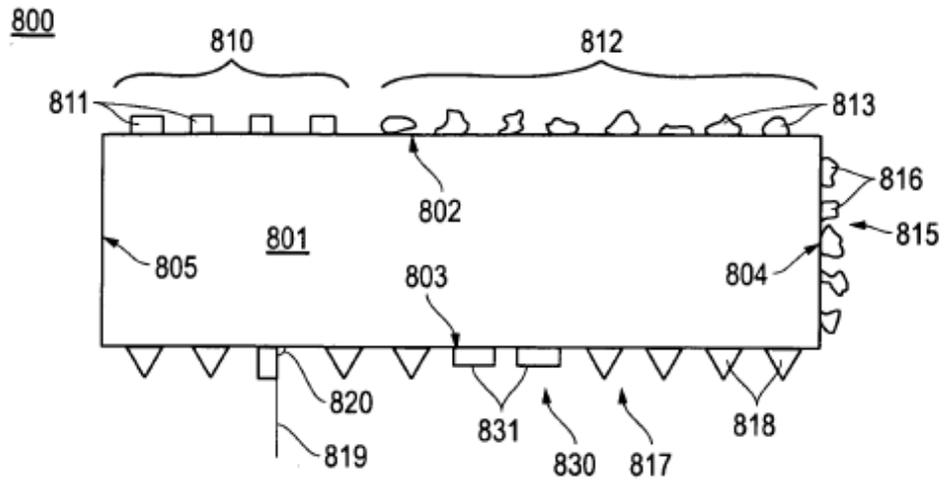


FIG. 8

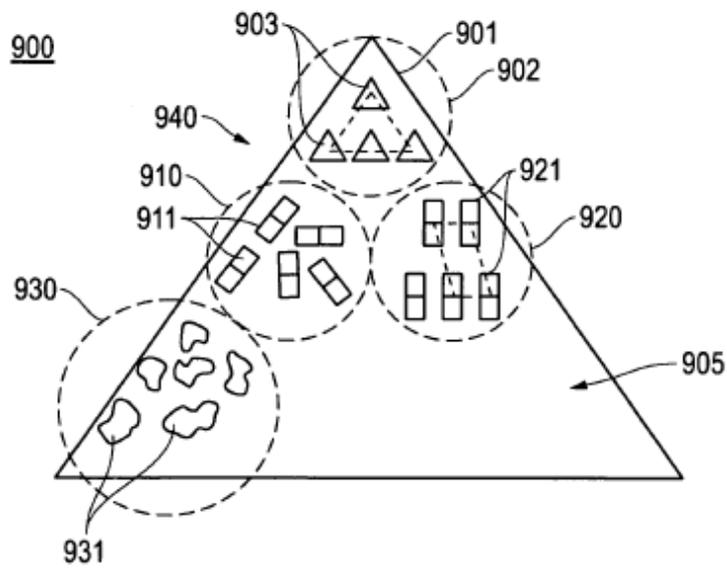


FIG. 9

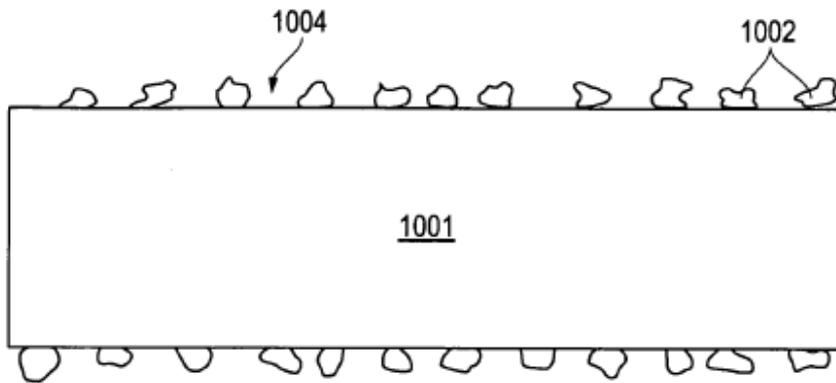


FIG. 10

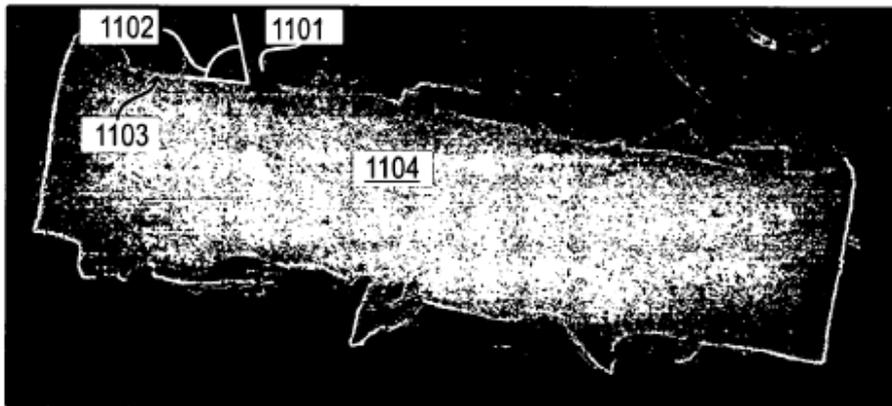


FIG. 11

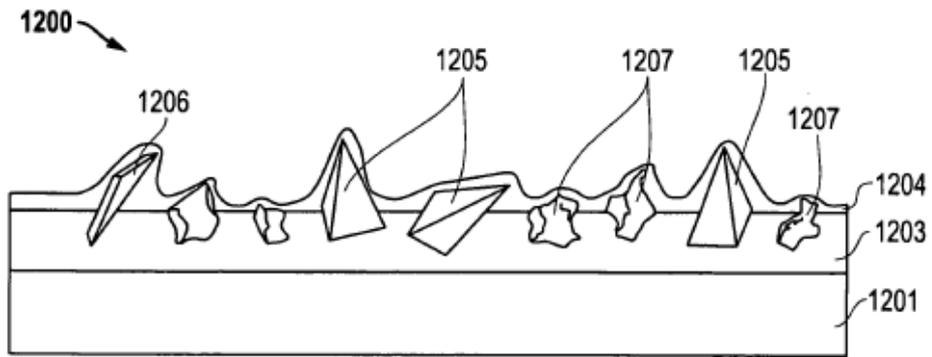


FIG. 12A

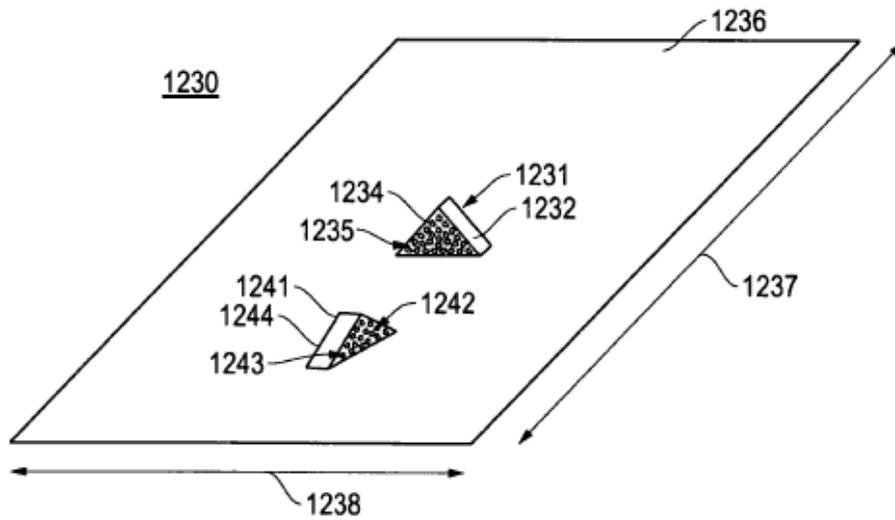


FIG. 12B

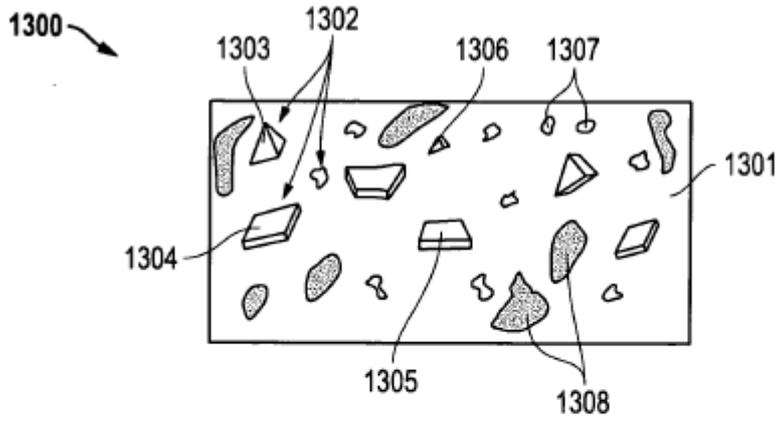


FIG. 13A

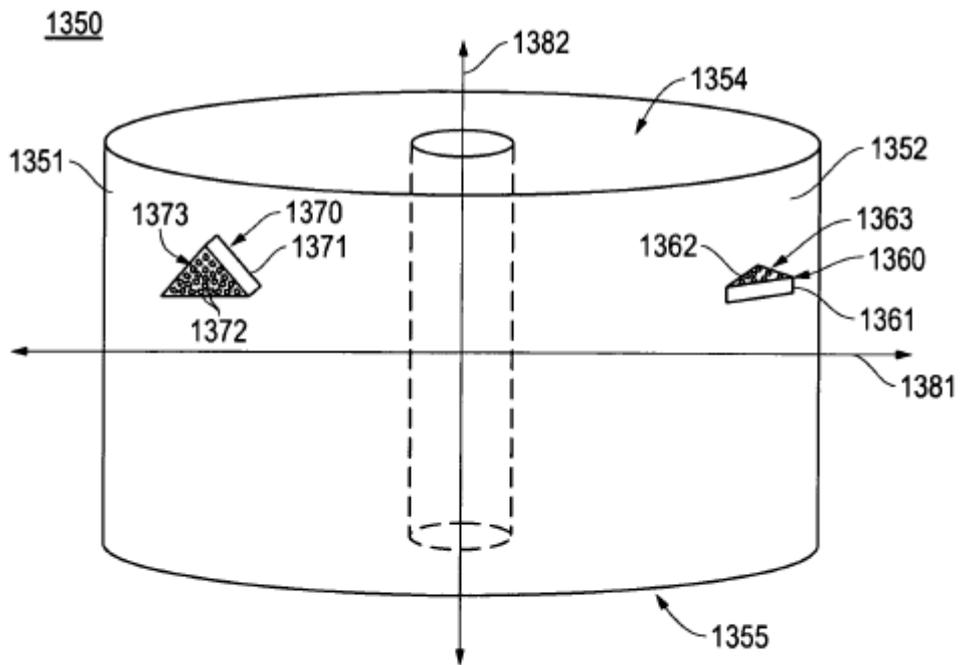


FIG. 13B

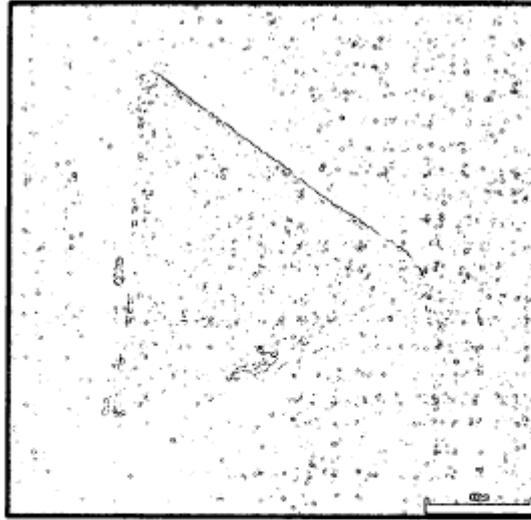


FIG. 14

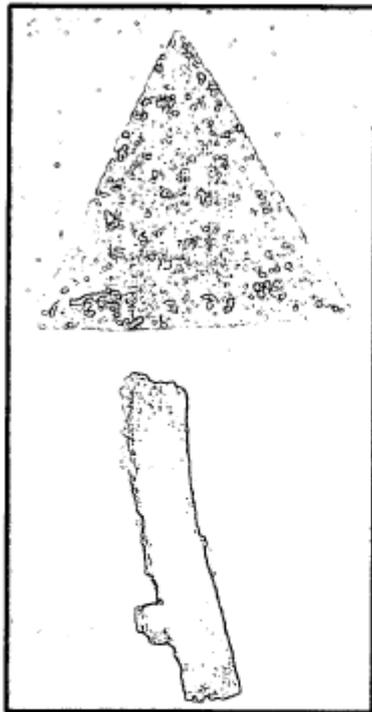


FIG. 15



FIG. 16

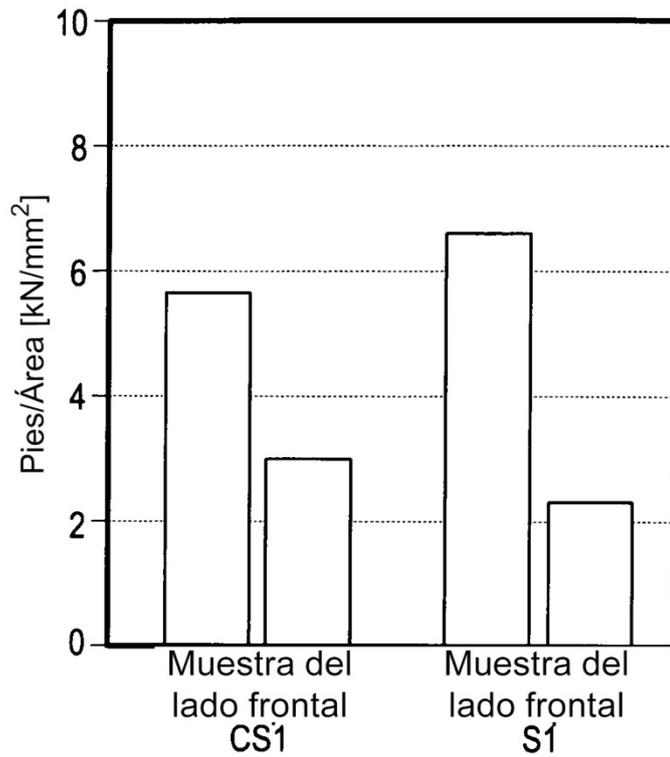


FIG. 17

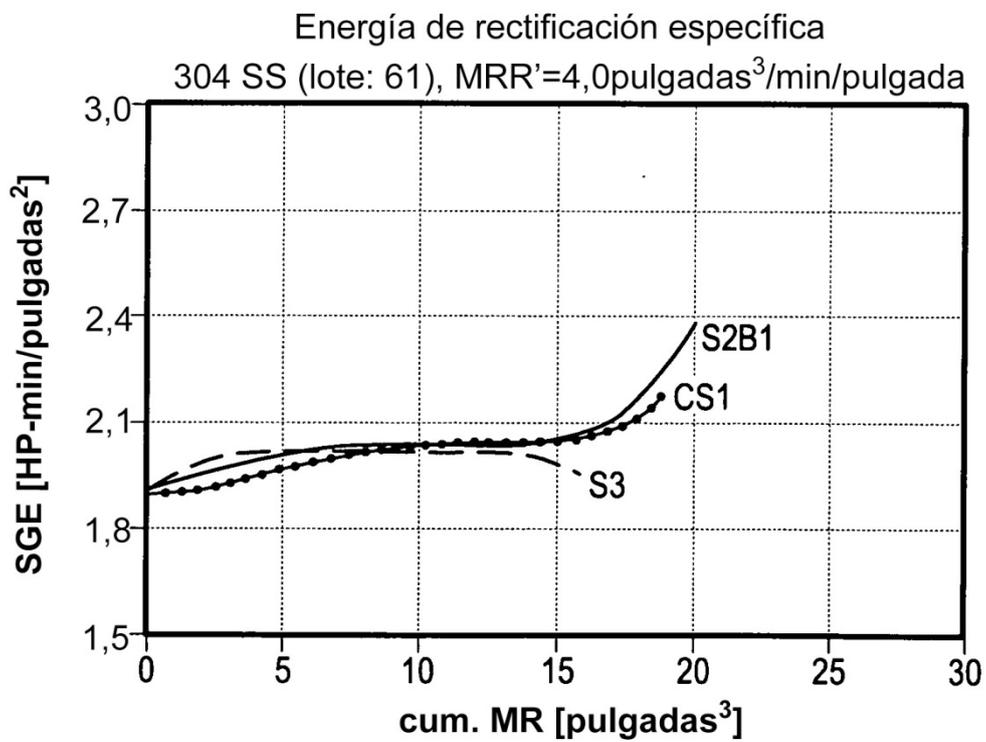


FIG. 18

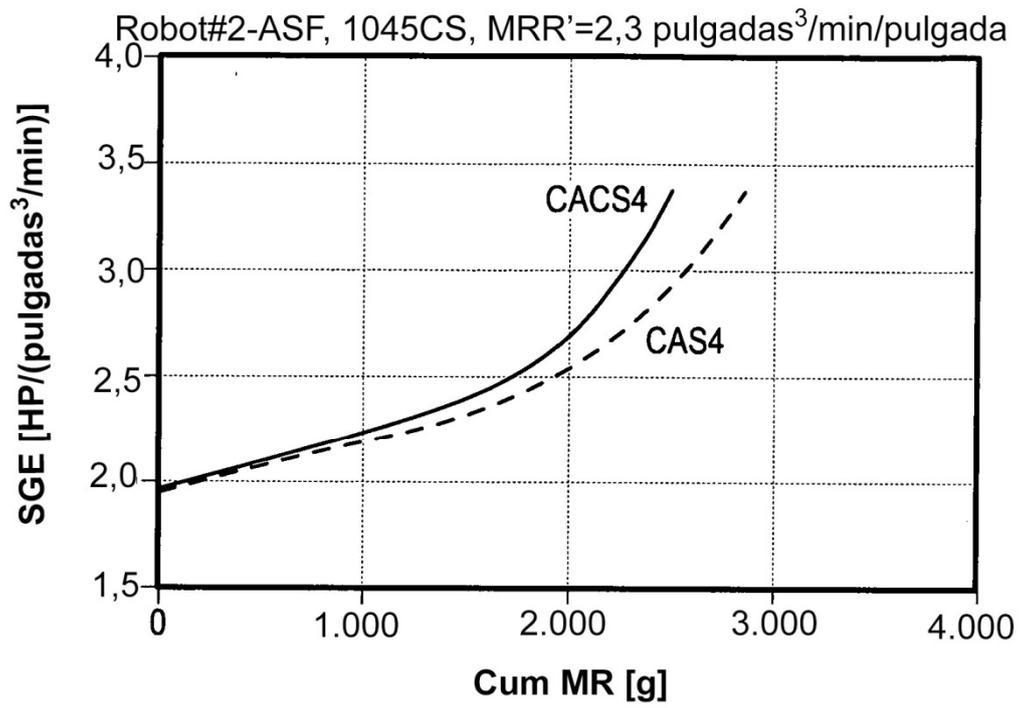


FIG. 19



FIG. 20A

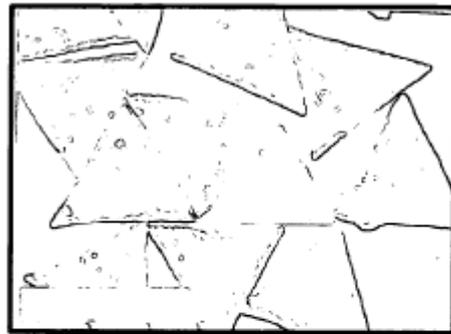


FIG. 20B



FIG. 20C

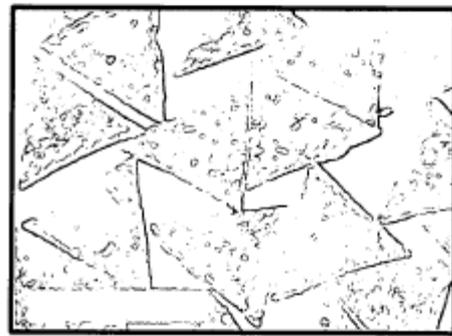


FIG. 20D

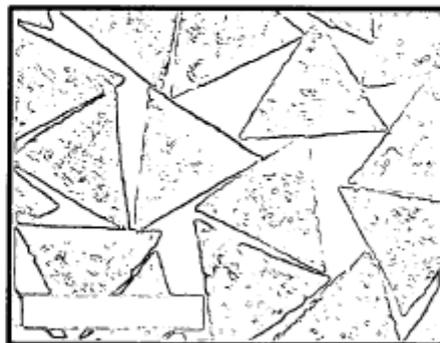


FIG. 20E

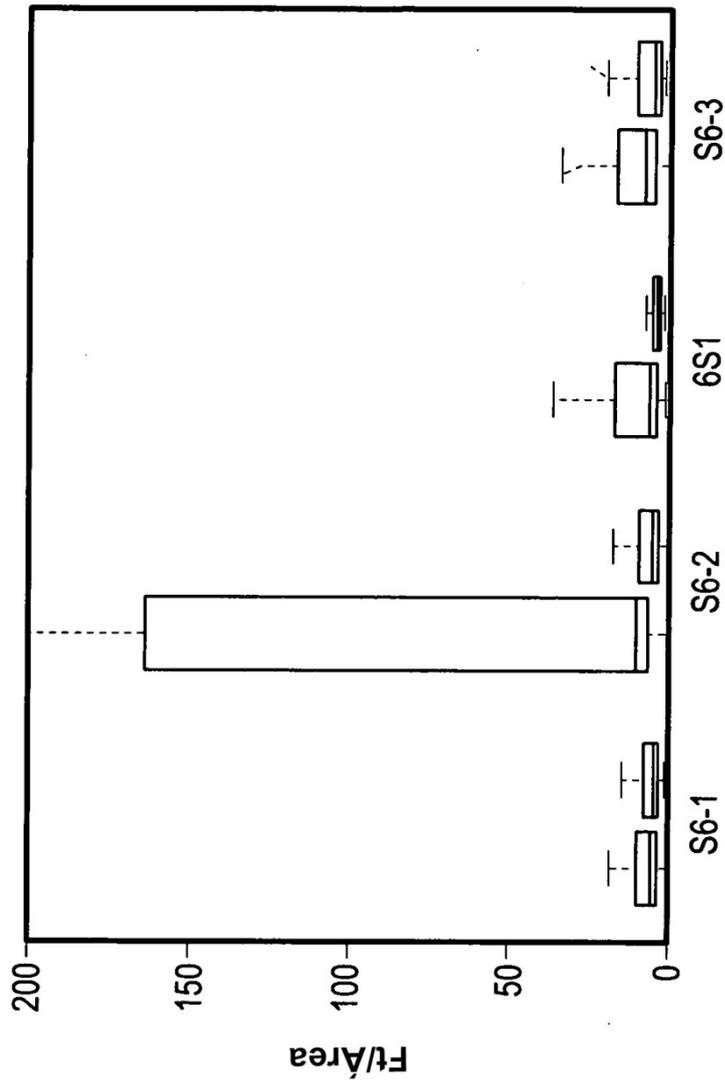


FIG. 21

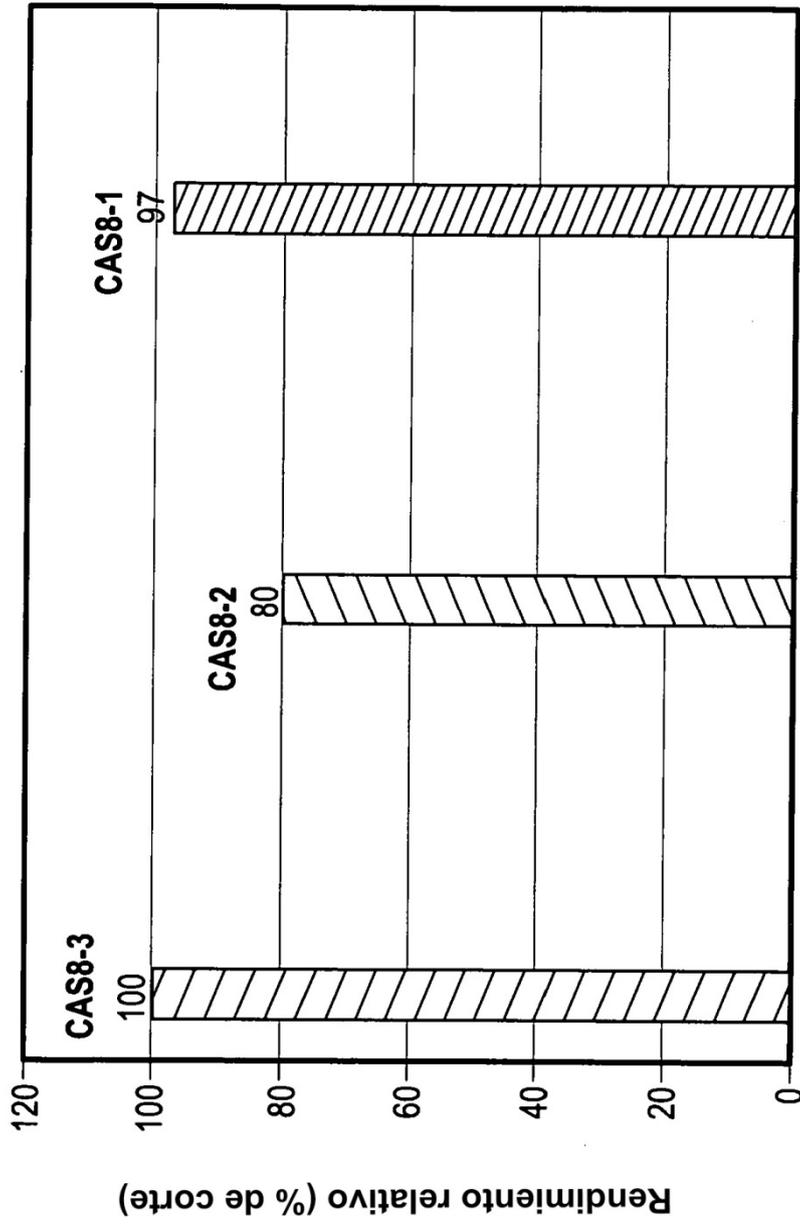


FIG. 22