

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 824**

51 Int. Cl.:

C23C 18/31 (2006.01)

C23C 18/16 (2006.01)

C23C 18/30 (2006.01)

C23C 18/36 (2006.01)

C23C 18/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2012 E 17179016 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 3255176**

54 Título: **Método de chapado de materia en forma de partículas**

30 Prioridad:

11.01.2011 US 201161431675 P

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

04.02.2020

73 Titular/es:

**MACDERMID ENTHONE AMERICA LLC (100.0%)
245 Freight Street
Waterbury, CT 06702 , US**

72 Inventor/es:

PENIK, STEPHEN E. JR.

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 739 824 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

Método de chapado de materia en forma de partículas

5 Campo Técnico

La invención se refiere a un método de chapado no electrolítico de materia en forma de partículas.

Antecedentes de la invención

10 El revestimiento no electrolítico se conoce bien. Se sabe bien también en la técnica que el chapado de capas de metal puede mejorar la retención de las partículas de diamante en las matrices de herramientas de corte, tales como aquellas usadas para serrar piedra y hormigón, y herramientas de amolado, tales como muelas de enlace metálico. El material en forma de partículas chapado con metal, incluyendo diamantes naturales o sintéticos, está
15 disponible en el mercado con revestimientos de níquel aplicados típicamente por deposición no electrolítica. Aunque tales materiales en forma de partículas revestidos proporcionan un buen rendimiento, se desean mejoras para reducir la pérdida prematura de partículas y reducir el desgaste de las herramientas de corte.

20 Aunque se sabe que las capas de metal de chapado aplicadas por deposición no electrolítica se unen químicamente a la superficie de la materia en forma de partículas, otros metales que se adhieren a y que forman capas de metal sobre las superficies de las partículas más fuertemente incluyen molibdeno, titanio y cromo. Estos metales son formadores de carburo y típicamente se depositan químicamente en fase vapor o se bombardean sobre las superficies.

25 Estas capas de metal formador de carburo se han usado como parte de revestimientos multi-capas sobre partículas de diamante para ayudar en la retención dentro de una matriz de herramienta. Esta capa de aleación se puede sobre-revestir con otra capa, tal como níquel, por deposición electrolítica o no electrolítica. Las aleaciones comprenden como máximo el 30 % en peso del metal formador de carburo y, para formar el carburo, el revestimiento se calienta a altas temperaturas después de la deposición por evaporación al vacío o bombardeo. Estos procedimientos para aplicar
30 revestimientos multi-capas son complejos en tanto que se aplica cualquier aleación metálica como una de las capas, o se usan tres capas distintas. Además, estos procedimientos proporcionan un aumento de la resistencia de enlace entre las partículas de diamante y la matriz de la herramienta por carburización del revestimiento metálico, durante la cual las partículas de diamante se exponen a altas temperaturas. Las altas temperaturas pueden provocar la degradación del cristal del diamante, lo que es perjudicial para el rendimiento de la herramienta de corte.

35 El documento JP 200652460 A se refiere a micropartículas conductoras que se chapan con un revestimiento que contiene níquel, cobre y fósforo mediante una técnica de chapado no electrolítico. De acuerdo con el documento JP 200652460 A, las partículas se combinan con una solución de chapado basada en agua que contiene una sal de níquel y un agente reductor de fósforo, por ejemplo hipofosfito de calcio.

40 El documento WO 98/21381 A1 describe la retirada de iones ortofosfito de baños de chapado con níquel no electrolítico por precipitación con un metal alcalino o un catión de metal alcalinotérreo, tal como calcio.

45 El documento WO 03/020446 A1 describe un proceso para chapado no electrolítico de materia en forma de partículas, en donde las partículas y la solución de chapado no electrolítico, sin un componente de agente reductor, se combinan con agitación en un recipiente de chapado.

50 El documento EP 0586683 A1 se refiere a partículas abrasivas de diamante revestidas multi-capas que tienen un rendimiento de desgaste mejorado en herramientas abrasivas, en donde el revestimiento comprende una única capa primaria de metal formador de carburo homogénea, preferiblemente de cromo, y al menos una capa secundaria que no es formadora de carburo aplicada por deposición no electrolítica, preferiblemente compuesta de níquel/fósforo o cobalto/fósforo.

55 Independientemente del estado de la técnica descrito en el presente documento, hay necesidad de una composición de baño de chapado no electrolítico que chape al menos una capa de metal sobre la materia en forma de partículas por un método más sencillo que ayudará a su retención dentro de la matriz de herramientas de corte y amolado y mejore la resistencia al desgaste de la herramienta.

Resumen de la invención

60 En general, un aspecto de la invención es proporcionar un método de chapado no electrolítico de la superficie de la materia en forma de partículas seleccionado del grupo que consiste en diamantes naturales y diamantes sintéticos. El baño de chapado incluye un componente que contiene metal, en donde el componente que contiene metal incluye una sal de níquel, al menos una sal de metal seleccionada del grupo que consiste en una sal de calcio, una sal de magnesio, una sal de estroncio y una sal de bario, un agente quelante y agua. El baño de chapado incluye también
65 un componente reductor, en donde el componente reductor incluye un agente reductor y agua.

La presente invención proporciona un método de chapado no electrolítico de materia en forma de partículas. El método incluye las etapas de cargar un recipiente con una materia en forma de partículas seleccionada del grupo que consiste en diamantes naturales y diamantes sintéticos, y después cargar el recipiente que contiene la materia en forma de partículas con soluciones que incluyen una composición de baño de chapado no electrolítico y un componente de activación. La composición de baño de chapado incluye un componente que contiene metal, en donde el componente que contiene metal comprende una sal de níquel, al menos una sal de metal seleccionada del grupo que consiste en una sal de calcio, una sal de magnesio, una sal de estroncio y una sal de bario, un agente quelante y agua, y un componente reductor, en donde el componente reductor comprende un agente reductor y agua. El método incluye también mezclar la composición de baño de chapado, el componente de activación y la materia en forma de partículas a una temperatura entre aproximadamente 60 °C y aproximadamente 100 °C a un pH entre aproximadamente 4 y aproximadamente 13, y chapar al menos una capa de metal sobre la materia en forma de partículas, en donde la al menos una capa de metal incluye níquel y al menos un metal adicional seleccionado del grupo que consiste en calcio, magnesio, estroncio y bario.

También se describe en el presente documento un artículo revestido formado por chapado no electrolítico de materia en forma de partículas. El artículo revestido comprende materia en forma de partículas que tiene un área superficial externa definida, en donde la materia en forma de partículas se selecciona del grupo que consiste en diamantes naturales y diamantes sintéticos que tienen al menos una capa de metal, en donde la al menos una capa de metal se chapa sobre la superficie externa de la materia en forma de partículas e incluye níquel y al menos un metal adicional seleccionado del grupo que consiste en calcio, magnesio, estroncio y bario.

Se describe también en el presente documento una materia en forma de partículas chapada con metal con un rendimiento de desgaste mejorado para herramientas de corte y amolado, que incluye una capa de metal de níquel y al menos un metal adicional seleccionado del grupo que consiste en calcio, magnesio, estroncio y bario.

Se describe también en el presente documento herramientas de corte y amolado con resistencia al desgaste mejorada que incluye materia en forma de partículas chapada con metal que tiene al menos una capa de metal de níquel y al menos un metal adicional seleccionado del grupo que consiste en calcio, magnesio, estroncio y bario.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una imagen del microscopio electrónico de barrido de la materia en forma de partículas chapada como se describe en el contexto de la invención; y

La FIG. 2 es una imagen del microscopio electrónico de barrido de la materia en forma de partículas chapada como se describe en el contexto de la invención.

Descripción detallada de la invención

En una realización de la invención, la materia en forma de partículas se chapa con al menos una capa de metal, que incluye níquel, y al menos un metal adicional seleccionado del grupo que consiste en calcio, magnesio, estroncio y bario, depositado por deposición de metal no electrolítica para proporcionar herramientas de corte y amolado con resistencia al desgaste mejorada. Preferiblemente, pueden chaparse múltiples capas, incluyendo hasta 20 capas o más, sobre la materia en forma de partículas.

La al menos una capa de metal chapada sobre la materia en forma de partículas se proporciona mediante una composición de baño de chapado no electrolítico y da como resultado un artículo revestido. El baño de chapado incluye un componente que contiene metal y un componente reductor.

El componente que contiene metal incluye una sal de níquel, al menos una sal de metal adicional, en donde el metal de la sal de metal se selecciona del grupo que consiste en calcio, magnesio, estroncio y bario, un agente quelante y agua. La cantidad de agua generalmente comprende aproximadamente 60,0-80,0 %, o alternativamente aproximadamente 50,0-70,0 %, en peso del componente que contiene metal. En una realización, la sal de níquel se selecciona del grupo que consiste en sulfato de níquel, cloruro de níquel y acetato de níquel. La sal de níquel generalmente comprende aproximadamente 6,0-12,0 % en peso, o alternativamente aproximadamente 8,0-10,0 % en peso del componente que contiene metal. En otra realización, la al menos una sal de metal adicional se selecciona del grupo que consiste en sulfato de calcio, cloruro de calcio, acetato de calcio, sulfato de magnesio, cloruro de magnesio, acetato de magnesio, sulfato de estroncio, cloruro de estroncio, acetato de estroncio, sulfato de bario, cloruro de bario y acetato de bario. Preferiblemente, la al menos una sal de metal incluye cloruro de calcio, cloruro de magnesio y combinaciones de los mismos. La al menos una sal de metal adicional generalmente comprende aproximadamente 3,0-18,0 % en peso o alternativamente aproximadamente 10,0-14,0 % en peso del componente que contiene metal. En otra realización más, el agente quelante es ácido acético y generalmente comprende aproximadamente 5,0-11,0 % en peso, o alternativamente aproximadamente 7,0-9,0 % en peso del compuesto que contiene metal. El componente que contiene metal puede incluir también una base metálica cáustica, incluyendo sosa cáustica, en donde la base equilibra el pH de la composición que tiene una tendencia a acidificarse durante el proceso de chapado no electrolítico. La base

metálica cáustica generalmente comprende aproximadamente 2,0-8,0 % en peso o alternativamente aproximadamente 4,0-6,0 % en peso del componente que contiene metal.

5 El componente reductor incluye un agente reductor y agua. La cantidad de agua generalmente comprende aproximadamente 50,0-70,0 % en peso o alternativamente aproximadamente 55,0-60,0 % en peso del componente reductor. En una realización, el agente reductor se selecciona del grupo que consiste en hipofosfito sódico, borohidruro sódico e hidrógeno. El agente reductor generalmente comprende aproximadamente 30,0-50,0 % en peso o alternativamente aproximadamente 35,0-45,0 % en peso del componente reductor. El
10 componente reductor puede incluir también un acetato metálico, por ejemplo, acetato sódico, que tampona el pH de la composición de baño de chapado. El acetato metálico generalmente comprende aproximadamente 0,01-0,2 % en peso o alternativamente aproximadamente 0,05-0,1 % en peso del componente reductor.

15 La materia en forma de partículas utilizada en esta invención son partículas abrasivas de diamante. Estas partículas son del tamaño usado convencionalmente en herramientas de corte tales como, por ejemplo, aquellas del tamaño de malla U.S. 20/80. El tamaño de las partículas puede variar ampliamente dentro del intervalo de aproximadamente 1/1500 pm, a aproximadamente 150-1000 pm e incluso aproximadamente 200-600 pm. Las partículas abrasivas de diamante convencionalmente dimensionadas son suficientemente grandes para proporcionar un perfil de corte para las herramientas deseadas y no estar excesivamente diluidas por los revestimientos metálicos a aplicar.

20 Las partículas abrasivas de diamante usadas en esta invención pueden ser naturales o sintéticas aunque típicamente se obtienen por conversión de grafito a alta presión y alta temperatura (HP/HT), ya sea con o sin un catalizador. Preferiblemente, los diamantes son de un tamaño dentro del intervalo de aproximadamente 20 a aproximadamente 80 malla U.S. u se obtienen directamente a partir de un proceso de conversión. Sin embargo, las partículas de diamante utilizadas pueden obtenerse a partir de materiales de tamaño más grande que se
25 muelen o pulverizan por técnicas convencionales.

Las partículas abrasivas de diamante revestidas pueden impregnarse dentro de una matriz metálica adecuada por técnicas convencionales cuando se usan en herramientas de corte y amolado. Por ejemplo, una mezcla de las partículas revestidas y partículas de metal puede comprimirse a temperatura ambiente en la forma deseada y el artículo comprimido calentarse para que sinterice el metal en su interior. Los metales adecuados incluyen níquel, cobalto, etc. Por ejemplo, las
30 piezas de inserción de herramienta para hojas de sierra pueden incluir partículas de diamante de tamaño de malla 30-40 revestidas con cromo y níquel y unidas mediante una matriz de níquel, cobalto y/o cobalto/bronce sinterizada. Estas piezas de inserción de herramienta pueden ser de cualquier forma o contorno, particularmente aquellos contornos que son convencionales para las herramientas usadas para cortar piedra y hormigón.

35 Los siguientes Ejemplos ilustran tanto los componentes como las cantidades de la composición de baño de chapado no electrolítico y un método de chapado de materia en forma de partículas con una composición de baño de chapado no electrolítico. Estos Ejemplos deben considerarse como meramente ilustrativos y no limitativos de ninguna manera del resto de la descripción.

40 Ejemplos

Ejemplo 1 - Composición de baño de chapado no electrolítico

45 Componente que contiene metal (porcentaje en peso)

60,0-80,0 %	agua desionizada
6,0-12,0 %	sulfato de níquel
3,0-9,0 %	cloruro de calcio
5,0-11,0 %	ácido acético
2,0-8,0 %	sosa cáustica

Componente reductor (porcentaje en peso)

50,0-70,0 %	agua desionizada
30,0-50,0 %	hipofosfito sódico
0,01-0,2 %	acetato sódico

50

Ejemplo 2 - Composición de baño de chapado no electrolítico

Componente que contiene metal (porcentaje en peso)

55

70,0-75,0 %	agua desionizada
-------------	------------------

8,0-10,0 %	sulfato de níquel
5,0-7,0 %	cloruro de calcio
7,0-9,0 %	ácido acético
4,0-6,0 %	sosa cáustica

Componente reductor (porcentaje en peso)

55,0-65,0 %	agua desionizada
35,0-45,0 %	hipofosfito sódico
0,05-0,1 %	acetato sódico

5 Ejemplo 3. Composición de baño de chapado no electrolítico

Componente que contiene metal (porcentaje en peso)

60,0-80,0 %	agua desionizada
6,0-12,0 %	sulfato de níquel
3,0-9,0 %	cloruro de magnesio
5,0-11,0 %	ácido acético
2,0-8,0 %	sosa cáustica

10 Componente reductor (porcentaje en peso)

50,0-70,0 %	agua desionizada
30,0-50,0 %	hipofosfito sódico
0,01-0,2 %	acetato sódico

Ejemplo 4 - Composición de baño de chapado no electrolítico

15

Componente que contiene metal (porcentaje en peso)

70,0-75,0 %	agua desionizada
8,0-10,0 %	sulfato de níquel
5,0-7,0 %	cloruro de magnesio
7,0-9,0 %	ácido acético
4,0-6,0 %	sosa cáustica

Componente reductor (porcentaje en peso)

20

55,0-65,0 %	agua desionizada
35,0-45,0 %	hipofosfito sódico
0,05-0,1 %	acetato sódico

Ejemplo 5. Composición de baño de chapado no electrolítico

Componente que contiene metal (porcentaje en peso)

25

60,0-80,0 %	agua desionizada
6,0-12,0 %	sulfato de níquel
3,0-9,0 %	cloruro de calcio
3,0-9,0 %	cloruro de magnesio
5,0-11,0 %	ácido acético
2,0-8,0 %	sosa cáustica

Componente reductor (porcentaje en peso)

50,0-70,0 %	agua desionizada
30,0-50,0 %	hipofosfito sódico
0,01-0,2 %	acetato sódico

Ejemplo 6 - Composición de baño de chapado no electrolítico

Componente que contiene metal (porcentaje en peso)

70,0-75,0 %	agua desionizada
8,0-10,0 %	sulfato de níquel
5,0-7,0 %	cloruro de calcio
5,0-7,0 %	cloruro de magnesio
7,0-9,0 %	ácido acético
4,0-6,0 %	sosa cáustica

5

Componente reductor (porcentaje en peso)

55,0-65,0 %	agua desionizada
35,0-45,0 %	hipofosfito sódico
0,05-0,1 %	acetato sódico

Ejemplo 7 - Chapado no electrolítico de materia en forma de partículas

10

Durante el primer ciclo de chapado no electrolítico, un recipiente adecuado para llevar a cabo el chapado no electrolítico de la materia en forma de partículas se carga con una cantidad predeterminada de materia en forma de partículas y después se llena con agua desionizada templada para el pre-enjuagado. El recipiente que contiene la materia en forma de partículas y agua se calienta a una temperatura entre aproximadamente 60 °C y 100 °C, preferiblemente aproximadamente 70 °C, seguido por la decantación del agua desde el recipiente. El componente que contiene metal del Ejemplo 1 se carga después en el recipiente seguido de la adición de un componente de activación y después el componente reductor. En una realización, el componente de activación incluye una solución de una sal de paladio, por ejemplo cloruro de paladio, en ácido clorhídrico que activa la superficie no conductora de la materia en forma de partículas. La concentración del componente de activación puede variar de aproximadamente 2,0-10,0 gramos de sal de paladio por litro de ácido clorhídrico. En una realización, la sal de paladio es cloruro de paladio. En realizaciones alternativas, el componente que contiene metal y el componente reductor del Ejemplo 1 pueden sustituirse con el componente que contiene metal y el componente reductor de los Ejemplos 2-6.

15

20

25

30

La solución, que incluye el componente que contiene metal, el componente reductor y el componente de activación, se agita después durante un periodo de tiempo de 10-30 minutos dando como resultado una capa de metal que se chapa de forma no electrolítica sobre la superficie de la materia en forma de partículas. Después de chapar la capa de metal durante el primer ciclo, la solución resultante se retira del recipiente y la materia en forma de partículas chapada puede lavarse entonces con agua desionizada que posteriormente se retira del recipiente. La capa de metal resultante incluye níquel y al menos un metal adicional seleccionado del grupo que consiste en calcio, magnesio, estroncio y bario. En una realización, la capa de metal incluye níquel y calcio. En otra realización, la capa de metal incluye níquel y magnesio. En otra realización más, la capa de metal incluye níquel, calcio y magnesio.

35

Durante el chapado de la al menos una capa de metal sobre la materia en forma de partículas, el pH de la solución se mantiene entre 4 y 13, aunque preferiblemente se mantiene entre 6 y 9. Asimismo, durante el chapado de la capa de metal sobre la materia en forma de partículas, la temperatura de la mezcla de reacción durante el mezclado se mantiene entre aproximadamente 60 °C y aproximadamente 100 °C, preferiblemente a aproximadamente 70 °C.

40

Una vez completado el primer ciclo de depósito de una primera capa de metal sobre la materia en forma de partículas como se describe en el presente documento, pueden realizarse ciclos adicionales para chapar capas de metal adicionales sobre la materia en forma de partículas. En una realización, la materia en forma de partículas puede someterse a aproximadamente 20 ciclos, dando como resultado 20 capas de metal chapadas sobre la materia en forma de partículas.

45

50

El chapado de la materia en forma de partículas, basado en el método de chapado no electrolítico descrito en el presente documento, proporciona materia en forma de partículas chapada como se muestra en las imágenes del microscopio electrónico de barrido de las FIGS. 1 y 2. Como se ve en cada una de estas figuras, se modifica el perfil de la superficie de la materia en forma de partículas chapada. Aunque sin desear quedar ligado a teoría alguna y con referencia a las FIGS. 1 y 2, se cree que la modificación del perfil de la superficie de la materia en forma de partículas chapada proporciona un área superficie adicional a la materia en forma de partículas. Se cree que el área superficial aumentada puede mejorar la retención de la materia 5 en forma de partículas chapada cuando se deposita sobre la superficie de las herramientas de corte y amolado adecuadas. Esto a su vez da como resultado un rendimiento de desgaste mejorado de las herramientas de corte y amolado.

Se describen las siguientes realizaciones en el presente documento:

55

1. Un método de chapado no electrolítico de materia en forma de partículas, comprendiendo el método las

etapas de:

cargar un recipiente con materia en forma de partículas seleccionada del grupo que consiste en diamantes naturales;
cargar el recipiente que contiene la materia en forma de partículas con soluciones que incluyen una composición de
baño de chapado no electrolítico y un componente de activación, en donde la composición de baño de chapado incluye:

5 un componente que contiene metal, en donde el componente que contiene metal comprende:
una sal de níquel;

al menos una sal de metal seleccionada del grupo que consiste en una sal de calcio;

una sal de magnesio, una sal de estroncio y una sal de bario

un agente quelante; y

10 agua; y

un componente reductor, en donde el componente reductor comprende:

un agente reductor; y

agua;

15 mezclar la composición de baño de chapado, el componente de activación y la materia en forma de partículas a una
temperatura entre aproximadamente 60 °C y aproximadamente 100 °C a un pH entre aproximadamente 4 y
aproximadamente 13; y

chapar al menos una capa de metal sobre la materia en forma de partículas, en donde la al menos una capa de metal
incluye níquel y al menos un metal adicional seleccionado del grupo que consiste en calcio, magnesio, estroncio y bario.

20 2. El método de la realización 1, en donde la sal de níquel se selecciona del grupo que consiste en sulfato
de níquel, cloruro de níquel y acetato de níquel.

25 3. El método de la realización 1, en donde la al menos una sal de metal se selecciona del grupo que consiste en
sulfato de calcio, cloruro de calcio, acetato de calcio, sulfato de magnesio, cloruro de magnesio, acetato de magnesio,
sulfato de estroncio, cloruro de estroncio, acetato de estroncio, sulfato de bario, cloruro de bario y acetato de bario.

4. El método de la realización 3, en donde la al menos una sal de metal es cloruro de calcio.

30 5. El método de la realización 3, en donde la al menos una sal de metal es cloruro de magnesio.

6. El método de la realización 1, en donde el componente que contiene metal incluye al menos dos sales de metal
seleccionadas del grupo que consiste en una sal de calcio, una sal de magnesio, una sal de estroncio y una sal de bario.

35 7. El método de la realización 1, en donde el componente de activación es una solución de una sal de
paladio y un ácido clorhídrico.

8. El método de la realización 7, en donde la sal de paladio es cloruro de paladio.

40 9. El método de la realización 1, en donde el recipiente que contiene la materia en forma de partículas se
carga en primer lugar con un componente que contiene metal, seguido del componente de activación y después
el componente reductor.

REIVINDICACIONES

1. Un método de chapado no electrolítico de materia en forma de partículas, comprendiendo el método las etapas de:
- 5
- cargar un recipiente con materia en forma de partículas seleccionadas del grupo que consiste en diamantes naturales y diamantes sintéticos;
- cargar el recipiente que contiene la materia en forma de partículas con soluciones que incluyen una composición de baño de chapado no electrolítico y un componente de activación, en donde la composición de baño de chapado incluye:
- 10
- un componente que contiene metal, en donde el componente que contiene metal comprende:
- una sal de níquel;
- al menos una sal de metal seleccionada del grupo que consiste en una sal de calcio, una sal de magnesio, una sal de estroncio y una sal de bario
- 15
- un agente quelante; y
- agua; y
- un componente reductor, en donde el componente reductor comprende:
- 20
- un agente reductor; y
- agua;
- mezclar la composición de baño de chapado, el componente de activación y la materia en forma de partículas a una temperatura entre 60 °C y 100 °C a un pH entre 4 y 13; y
- 25
- chapar al menos una capa de metal sobre la materia en forma de partículas, en donde la al menos una capa de metal incluye níquel y al menos un metal adicional seleccionado del grupo que consiste en calcio, magnesio, estroncio y bario.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el componente de activación es una solución de una sal de paladio y un ácido clorhídrico.
- 30
3. El método de la reivindicación 2, en donde la sal de paladio es cloruro de paladio.
4. El método de la reivindicación 1, en donde el recipiente que contiene la materia en forma de partículas se carga en primer lugar con el componente que contiene metal, seguido del componente de activación y después el componente reductor.
- 35

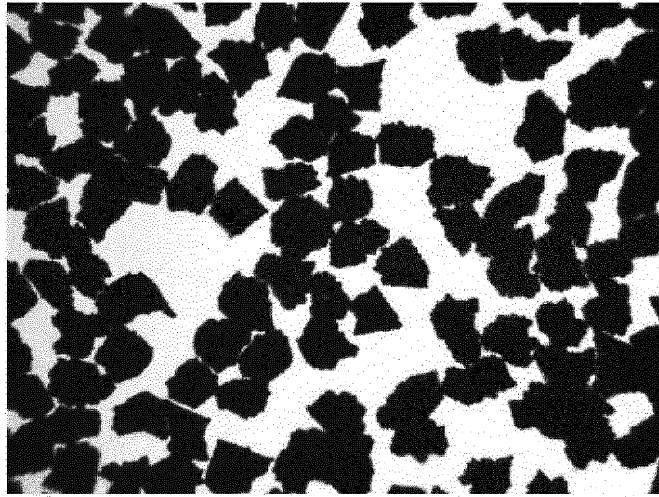


FIG. 1

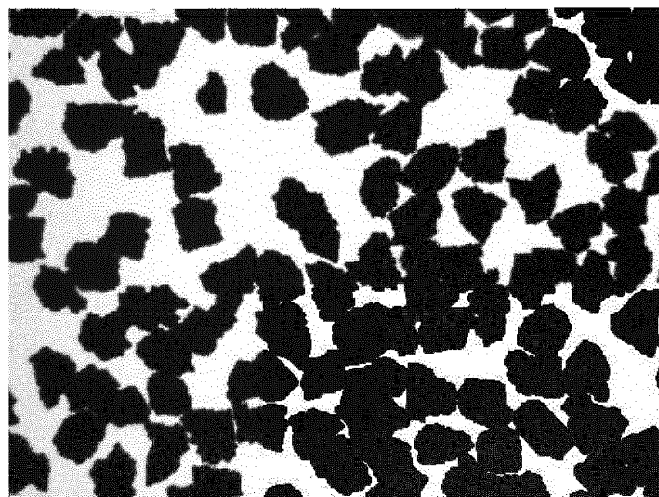


FIG. 2