

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 938 351**

21 Número de solicitud: 202130936

51 Int. Cl.:

B01D 29/00 (2006.01)

B01D 39/20 (2006.01)

B01D 46/10 (2006.01)

B23H 1/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

06.10.2021

43 Fecha de publicación de la solicitud:

10.04.2023

Fecha de concesión:

05.03.2024

45 Fecha de publicación de la concesión:

12.03.2024

73 Titular/es:

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA (100.0%)
Edificio del Rectorado Campus de Arrosadia
31006 Pamplona (Navarra) ES

72 Inventor/es:

LUIS PÉREZ, Carmelo Javier;
PUERTAS ARBIZU, Ignacio y
TORRES SALCEDO, Alexia

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

54 Título: **Filtro de material cerámico electroconductor**

57 Resumen:

Filtro de material cerámico electroconductor.

La presente invención se refiere al desarrollo de componentes con cuerpos de materiales cerámicos conductores que presenten orificios pasantes y/o ranuras pasantes para su posterior aplicación como elementos de filtrado, mediante el empleo de procesos de electroerosión por penetración. Entre dichos materiales cerámicos se pueden citar: carburo de silicio infiltrado con silicio (SiSiC), carburo de boro ($B_{4}C$) y diboruro de titanio (TiB_2), entre otros. Por ello, mediante la presente invención, es posible disponer de componentes para aplicaciones de filtrado con las propiedades inherentes a los materiales cerámicos junto con la gran variedad de formas, precisión dimensional y buen acabado superficial que es posible obtener mediante los procesos de electroerosión. Una de sus aplicaciones de filtrado más destacables sería la fabricación de filtros resistentes a alta temperatura con geometría cilíndrica para el filtrado de líquidos altamente corrosivos e impurezas.

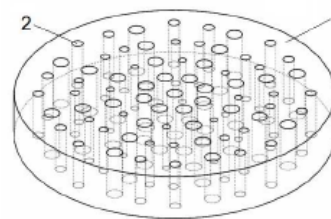


Figura 4

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 938 351 B2

DESCRIPCIÓN

Filtro de material cerámico electroconductor

5 CAMPO DE LA INVENCION

Los elementos que se obtienen con la presente patente pueden tener aplicación en sectores relacionados con la industria aeroespacial, la industria militar, la industria química, la industria eléctrica y electrónica y la industria nuclear. Asimismo, también es posible su aplicación en
10 otros sectores industriales tales como los relacionados con los sectores metal-mecánico y de automoción.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

15 En los últimos años ha existido un interés creciente en el desarrollo de materiales para aplicaciones que requieran alta resistencia al desgaste, alta dureza, alta resistencia mecánica a elevadas temperaturas, así como buena estabilidad química y buen comportamiento frente a entornos agresivos, características que son proporcionadas por los materiales cerámicos. Asimismo, el uso de estos materiales ha ido en aumento durante los últimos años y, en
20 muchos casos, han reemplazado a los materiales metálicos en aplicaciones donde son necesarias la combinación de baja densidad y temperaturas de fusión elevadas.

Los materiales cerámicos pueden clasificarse en materiales cerámicos no conductores, materiales cerámicos conductores naturales y materiales cerámicos conductores dopados
25 (Puertas, I.; Luis, C.J., Revista de Metalurgia, Vol. 38 (5), 2002, pp. 358-372). En el primer caso, se tienen materiales cerámicos como la alúmina (Al_2O_3), la zirconia (ZrO_2), el carburo de silicio (SiC) y el nitruro de silicio (Si_3N_4). En el segundo caso, destacan materiales cerámicos como el carburo de boro (B_4C), el diboruro de titanio (TiB_2) y el diboruro de zirconio (ZrB_2). El tercer y último caso es el más variado puesto que estaría compuesto por bases
30 cerámicas no conductoras del primer caso (Al_2O_3 , ZrO_2 y Si_3N_4 , entre otras) junto con fases cerámicas electroconductoras del segundo caso u otras como, por ejemplo, el nitruro de titanio (TiN) o el carburo de titanio (TiC). Debido a las excelentes propiedades mecánicas (incluso a alta temperatura) y de resistencia a la corrosión y al desgaste que los materiales cerámicos presentan, éstos tienen un elevado número de aplicaciones en diversos sectores de interés
35 industrial como pueden ser el sector aeronáutico y aeroespacial, el sector de automoción y el sector de la industria eléctrica y electrónica, entre otros (Puertas, I.; Luis, C.J., Revista de

Metalurgia, Vol. 38 (5), 2002, pp. 358-372); (Luis, C.J.; Puertas, I., Journal of Materials Processing Technology, Vol. 189 (1-3), 2007, pp. 301-309); (Pachauri, Y.; Tandon, P., Vol. 25, 2017, pp. 369-390). Entre las aplicaciones que se pueden encontrar en la bibliografía relativa a materiales cerámicos que puedan ser procesados mediante electroerosión cabe destacar el trabajo de (Sciti, D.; Zoli, L.; Silvestroni, L.; Cecere, A., Di Martino, G.D.; Savino, R., Materials & Design, Vol. 109, 2016, pp. 709-717), que diseñan y fabrican una tobera para motores de cohetes cuyo componente central es de un material compuesto cerámico de ZrB_2 al 50 % y de fibra de carbono que se mecaniza por electroerosión. Por otro lado, en (Clijsters, S.; Liu, K.; Reynaerts, D.; Lauwers, B., Journal of Materials Processing Technology, Vol. 210 (4), 2010, pp. 631-641) aplican una estrategia de mecanizado por electroerosión para la fabricación de una pieza de prueba de carburo de silicio infiltrada con silicio ($SiSiC$) con diferentes tipos de características geométricas. Asimismo, (Liu, K.; Reynaerts, D.; Lauwers, B., CIRP Annals, Vol. 58 (1), 2009, pp. 217-220) fabrican mediante electroerosión por penetración con electrodos de grafito infiltrado con cobre el micro-rodete de una turbina de gas. El material empleado en su fabricación es un material compuesto cerámico de nitruro de silicio (Si_3N_4) y nitruro de titanio (TiN). Otro ejemplo de aplicación consiste en el llevado a cabo por (Lauwers, B.; Kruth, J.-P.; Brans, K., CIRP Annals, Vol. 56 (1), 2007, pp. 225-228) donde mediante una estrategia de mecanizado que combina el fresado por electroerosión (desbaste) y la electroerosión por penetración (acabado) se fabrica una boquilla para rociado en polvo de carburo de boro (B_4C).

Respecto de las patentes que tengan que ver con la presente invención, cabe mencionar que existen varias en las que se reivindican equipos y métodos para mecanizar agujeros, ranuras, cavidades y formas varias. (Kato, K.; Kurosaka, Y.; Dohi, Y., sep. 2003, US6627838 (B2)) proponen una máquina para mecanizar por electroerosión pequeños orificios con el empleo de electrodos tubulares de 1 mm de diámetro e inferiores que se encuentran en rotación. (Maradia, U.; Kliuev, M., mayo 2019, US2019/0151972 (A1)) reivindican un método para llevar a cabo el mecanizado por electroerosión de formas, como pueden ser ranuras o cavidades ciegas o pasantes, mediante el taladrado de orificios en diferentes condiciones de proceso. (Malshe, A.P.; Virwani, K.R.; Rajurkar, K.P., oct. 2008, US2008/0257867 (A1)) proponen un equipo para el mecanizado por electroerosión de piezas conductoras a escala nanométrica. Para ello, emplean electrodos con una serie de puntas con radios de acuerdo en sus extremos en el orden nanométrico, fundamentalmente para el mecanizado de orificios.

Como se ha visto, las invenciones anteriormente mencionadas reivindican dispositivos o métodos para llevar a cabo el mecanizado por electroerosión de formas (ranuras, orificios y

cavidades, por ejemplo) sobre piezas conductoras o semiconductoras. Sin embargo, en la presente patente lo que se reivindica son componentes para aplicaciones específicas de filtrado en condiciones de funcionamiento especialmente agresivas y que están fabricados mediante procesos de electroerosión por penetración a partir de cuerpos de materiales cerámicos conductores, principalmente carburo de boro prensado en caliente (B_4C), carburo de silicio infiltrado con silicio ($SiSiC$) y diboruro de titanio (TiB_2).

DESCRIPCIÓN BREVE DE LA INVENCION

En lo que respecta a la presente invención, cabe destacar que está específicamente orientada al desarrollo de componentes para aplicaciones de filtrado, que presenten orificios pasantes y/o ranuras pasantes, mediante el empleo de cuerpos de materiales cerámicos conductores y procesos de electroerosión. Entre los anteriores componentes, se pueden citar filtros cerámicos de carburo de silicio infiltrado con silicio con geometría cilíndrica, que pueden ser huecos o no, que sirven para el filtrado de líquidos corrosivos e impurezas y que posibilitan trabajar en condiciones de temperatura de operación en continuo de hasta $1350\text{ }^{\circ}C$. Con ello, se aprovechan, por un lado, las propiedades mecánicas inherentes de dicho material cerámico: $SiSiC$ (tales como la dureza y la resistencia mecánica a alta temperatura, así como la resistencia al desgaste y a la corrosión en entornos especialmente agresivos) y, por otro lado, la versatilidad de los procesos de electroerosión para la fabricación de dichos componentes con geometrías complejas que, debido a las propiedades mecánicas de los mismos, no sería factible su desarrollo mediante procesos convencionales de fabricación. Los citados componentes no se podrían mecanizar mediante técnicas tradicionales de torneado y/o de taladrado, debido a que su elevado valor de dureza daría lugar a unos valores muy altos de desgaste de las herramientas de corte empleadas, pudiendo incluso llegar éstas a romperse. A ello, se sumaría también el pobre acabado superficial resultante y la baja precisión dimensional de dichos componentes así fabricados.

El objeto de la presente invención (obtención de componentes con cuerpos de materiales cerámicos conductores que presenten orificios pasantes y/o ranuras pasantes, que se podrán emplear para aplicaciones de filtrado) se alcanza mediante un procedimiento de fabricación de los materiales cerámicos conductores anteriormente mencionados que comprende los dos siguientes pasos:

- Fabricación de electrodos de material conductor (por ejemplo: cobre, grafito, grafito infiltrado con cobre, cobre-wolframio, etc.). Dichos electrodos se fabricarán con una geometría

inversa a la que se quiere obtener mediante el proceso de electroerosión, que podrá variarse dimensionalmente para tener en cuenta la distancia de separación (electrodo-pieza) durante el proceso.

- Electroerosión por penetración de un cuerpo de material cerámico conductor (por ejemplo: carburo de boro (B_4C), carburo de silicio infiltrado con silicio ($SiSiC$) y diboruro de titanio (TiB_2), entre otros materiales cerámicos conductores) para la obtención de componentes de filtrado que presenten orificios pasantes y/o ranuras pasantes.

De esta forma, la presente invención hace referencia, como ya se ha indicado anteriormente, a un filtro de material cerámico electroconductor.

El filtro de material cerámico electroconductor objeto de la presente invención presenta orificios pasantes y/o ranuras pasantes, desarrollados mediante electroerosión por penetración.

Según una posible forma de realización del filtro de material cerámico electroconductor, el material cerámico es carburo de boro prensado en caliente (B_4C), cuyo rango de temperaturas de operación está comprendido entre 200 °C y 800 °C.

Según otra posible forma de realización del filtro de material cerámico electroconductor, el material cerámico es carburo de silicio infiltrado con silicio ($SiSiC$), cuyo rango de temperaturas de operación está comprendido entre 200 °C y 1350 °C.

Según otra posible forma de realización del filtro de material cerámico electroconductor, el material cerámico es diboruro de titanio (TiB_2), cuyo rango de temperaturas de operación está comprendido entre 200 °C y 2000 °C.

El cuerpo de material cerámico del filtro puede presentar una geometría cilíndrica y unos orificios pasantes con sección transversal circular.

Alternativamente, el cuerpo de material cerámico del filtro puede presentar una geometría cilíndrica y unos orificios pasantes con sección transversal poligonal.

Alternativamente, el cuerpo de material cerámico del filtro puede presentar una geometría con sección transversal poligonal y unos orificios pasantes con sección transversal circular.

Alternativamente, el cuerpo de material cerámico del filtro puede presentar una geometría con sección transversal poligonal y unos orificios pasantes con sección transversal poligonal.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5

La Figura 1 muestra una posible configuración de los elementos de filtrado, de acuerdo con la presente invención, en la que los orificios pasantes, mecanizados por electroerosión sobre un cuerpo de un material cerámico conductor, tienen sección transversal cuadrada.

10 La Figura 2 muestra una posible configuración de los elementos de filtrado, de acuerdo con la presente invención, en la que los orificios pasantes, mecanizados por electroerosión sobre un cuerpo de un material cerámico conductor, tienen sección transversal romboidal.

La Figura 3 muestra una posible configuración de los elementos de filtrado, de acuerdo con la presente invención, en la que los orificios pasantes, mecanizados por electroerosión sobre un
15 cuerpo de un material cerámico conductor, tienen sección transversal circular.

La Figura 4 muestra una posible configuración de los elementos de filtrado, de acuerdo con la presente invención, en la que los orificios pasantes, mecanizados por electroerosión sobre un
20 cuerpo de un material cerámico conductor, tienen sección transversal circular y con diferentes diámetros.

La Figura 5 muestra una posible configuración de los elementos de filtrado, de acuerdo con la presente invención, en la que las ranuras pasantes, mecanizadas por electroerosión sobre un
25 cuerpo de un material cerámico conductor, tienen sección transversal rectangular.

La Figura 6 muestra una posible configuración de los elementos de filtrado, de acuerdo con la presente invención, en la que las ranuras pasantes, mecanizadas por electroerosión sobre un cuerpo de un material cerámico conductor, están dispuestas sobre la superficie de un cilindro
30 hueco. Dichas ranuras están situadas a diferentes alturas en la superficie del cilindro, de manera que en la orientación de 0° y 180° están a la misma altura y en la orientación de 90° y 270° están también a la misma altura, pero presentando un decalaje en relación a las anteriores, siendo el número de ranuras variable. Es decir, las ranuras que están enfrentadas se encuentran dispuestas a la misma altura y son de igual dimensión.

35

La Figura 7 muestra una posible configuración de los elementos de filtrado, de acuerdo con la presente invención, en la que las ranuras pasantes, mecanizadas por electroerosión sobre un cuerpo de un material cerámico conductor, están dispuestas sobre la superficie de un hexágono cuyo interior es hueco y con forma cilíndrica. En el dibujo las ranuras pasantes están dispuestas a la misma altura en las caras opuestas del hexágono y a diferentes alturas en las caras no enfrentadas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención tiene por objeto la obtención de componentes para aplicaciones de filtrado mediante el empleo de cuerpos de materiales cerámicos conductores (1) tales como, por ejemplo, carburo de silicio infiltrado con silicio, carburo de boro y diboruro de titanio, que presenten orificios pasantes (2) y/o ranuras pasantes (3), mecanizados a partir de procesos de electroerosión. Como se ha mencionado, dichos componentes estarán fabricados a partir de un material cerámico conductor, con lo cual será posible disponer de las ventajas que estos materiales presentan relativas a: dureza, resistencia a la abrasión, comportamiento frente a ácidos y bases y resistencia mecánica a elevadas temperaturas, entre otras. Dentro de dichos componentes se engloban: filtros ranurados, filtros con orificios que presenten una distribución con simetría radial, así como cualquier otro elemento cerámico conductor que presente orificios pasantes (2) y/o ranuras pasantes (3), con objeto de ser empleado para aplicaciones de filtrado. El proceso de mecanizado mediante electroerosión permite la obtención de dichos componentes cerámicos con una gran precisión y un buen acabado superficial que, por el contrario, con procesos convencionales de mecanizado, no sería posible obtener o resultaría muy costoso.

Como ya se ha mencionado, los materiales cerámicos tienen unas excelentes propiedades mecánicas, sobre todo de dureza y de resistencia mecánica a compresión, que se mantienen a una elevada temperatura, así como una buena resistencia a la corrosión. Cabe destacar que uno de los aspectos más interesantes de dichos materiales cerámicos conductores es su temperatura máxima de utilización en continuo que, en el caso del carburo de boro, es de 600 °C a 800 °C, en el caso del diboruro de titanio, varía de 1000 °C a 2000 °C y, en el caso del carburo de silicio, alcanza 1350 °C (Luis, C.J.; Puertas, I., Journal of Materials Processing Technology, Vol. 189 (1-3), 2007, pp. 301-309); (Torres, A.; Luis, C.J.; Puertas, I., Journal of Alloys and Compounds, Vol. 690, 2017, pp. 337-347). Asimismo, el carburo de boro y el diboruro de titanio presentan una conductividad térmica que, en general, es del orden de la de los aceros pero que, en el caso del carburo de silicio, es claramente superior a la de éstos.

Entre los componentes que se pueden obtener con la presente invención se engloban: filtros ranurados, filtros con orificios que presenten una distribución con simetría radial, así como cualquier otro cuerpo de material cerámico (1) que presente orificios pasantes (2) y/o ranuras pasantes (3) para su empleo en aplicaciones de filtrado, empleando materiales cerámicos conductores. De forma más específica y a modo de ejemplo, se pueden citar los filtros cerámicos de carburo de silicio infiltrado con silicio con geometría cilíndrica y con orificios pasantes (2) cilíndricos, para su uso en el filtrado de impurezas en procesos de fundición.

El objeto de la presente invención se alcanza mediante un procedimiento de fabricación de materiales cerámicos conductores que comprende los dos siguientes pasos:

- Fabricación de electrodos de material conductor (por ejemplo: cobre, grafito, grafito infiltrado con cobre, cobre-wolframio, etc.). Dichos electrodos se fabricarán con una geometría inversa a la que se quiere obtener mediante el proceso de electroerosión, que podrá variarse dimensionalmente para tener en cuenta la distancia de separación (electrodo-pieza) durante el proceso.

- Electroerosión por penetración de un cuerpo de material cerámico (1) conductor (por ejemplo: carburo de boro (B_4C), carburo de silicio infiltrado con silicio ($SiSiC$) y diboruro de titanio (TiB_2), entre otros materiales cerámicos conductores) para la obtención de componentes de filtrado que presenten orificios pasantes (2) y/o ranuras pasantes (3).

En general, a lo largo de los últimos años, los materiales cerámicos se han venido siempre utilizando en aplicaciones exigentes, pero de una forma relativamente reducida, debido a los problemas que conlleva el desarrollo de piezas con formas complejas empleando los materiales anteriormente mencionados, fundamentalmente asociada a la baja mecanizabilidad de estos materiales, mediante el empleo de métodos convencionales de mecanizado tales como fresado, torneado o taladrado, y al desgaste elevado de las herramientas de corte empleadas, entre otros inconvenientes.

Por lo tanto, la electroerosión por penetración es un proceso de fabricación no convencional que presenta una serie de ventajas competitivas frente a otros procesos que pudieran emplearse para fabricar dichos componentes cerámicos. Entre dichas ventajas, se pueden citar: su mecanizabilidad no depende de la dureza del material, la capacidad para mecanizar piezas con geometrías complejas, la no existencia de esfuerzos mecánicos sobre la pieza,

una velocidad de mecanizado relativamente elevada, el buen acabado superficial que se consigue en las piezas, así como la integridad superficial en las mismas, entre otras. Por el contrario, la desventaja más importante que presenta es que los materiales cerámicos deben tener una conductividad eléctrica suficiente, donde se ha estimado que la resistividad eléctrica de éstos no debe superar el intervalo de 100 Ωcm a 300 Ωcm (Clijsters, S.; Liu, K.; Reynaerts, D.; Lauwers, B., Journal of Materials Processing Technology, Vol. 210, 2010, pp. 631-641).

Por lo tanto, con la presente invención, es posible obtener componentes cerámicos para su empleo en sistemas y/o procesos que precisen elementos de filtrado. Dichos componentes tendrán diferentes geometrías al ser electroerosionados con los electrodos anteriormente mencionados, las cuales estarán caracterizadas por presentar, todas ellas, orificios pasantes (2) y/o ranuras pasantes (3). Con ello, será posible su empleo en equipos y/o procesos que requieran condiciones de funcionamiento agresivas que harían no viable el empleo de componentes convencionales. Entre dichas condiciones de funcionamiento especialmente agresivas, cabe destacar las que tengan lugar a alta temperatura (de 600 °C a 2000 °C) y en las que, además, sea necesario el empleo de componentes que tengan que soportar altos valores de desgaste por rozamiento y/o por contacto, así como fenómenos de oxidación-corrosión. Para ello, es necesario el empleo de materiales como los materiales cerámicos citados anteriormente, dada la estabilidad química y las buenas propiedades mecánicas que presentan, incluso a alta temperatura.

En una realización preferente de la invención, los componentes desarrollados comprenden cuerpos de los siguientes materiales cerámicos, por ejemplo: carburo de boro, diboruro de titanio, diboruro de circonio, carburo de silicio infiltrado con silicio, así como cualquier otro tipo de material cerámico conductor. Respecto a los electrodos, podrán emplearse materiales conductores, tales como: cobre, grafito, grafito infiltrado con cobre y cobre-wolframio, entre otros. A partir de ello, se desarrollarán componentes que presenten orificios pasantes y/o ranuras pasantes, equiespaciadas o no, para servir así en aplicaciones de filtrado.

La fabricación de los citados componentes mediante electroerosión por penetración se realizará en un medio dieléctrico, preferentemente de base aceite al cual se le podrán adicionar elementos tales como grafito, grafeno, alúmina y otros tipos de materiales para facilitar el proceso de electroerosión. En una realización preferente del proceso, se empleará un medio dieléctrico de base aceite mineral especial para electroerosión sin emplear aditivos con objeto de electroerosionar los materiales cerámicos conductores.

En la fabricación de filtros a partir de cuerpos cilíndricos o con cualquier otro tipo de geometría de revolución se podrá aplicar una rotación a la pieza, de manera que se vaya electroerosionando de forma progresiva la superficie del material cerámico conductor hasta generar los orificios pasantes y/o las ranuras pasantes.

5

EJEMPLOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Ejemplo 1: Filtro con cuerpo cerámico de carburo de silicio infiltrado con silicio (SiSiC) de geometría cilíndrica con orificios también cilíndricos para aplicaciones de fundición mediante

10 moldeo en arena de materiales metálicos. Dicho componente tiene unas dimensiones de 50 mm de diámetro y un espesor de 5 mm, siendo los orificios de 3 mm de diámetro y estando éstos equiespaciados también a una distancia de 3 mm a lo largo de toda la superficie útil del filtro. El filtro se coloca justo a la entrada del molde de arena, por encima del bebedero, y sirve para evitar que las impurezas mayores que el diámetro de los orificios del filtro entren en el

15 sistema de distribución del molde. Dicho filtro sería apto para trabajar en condiciones de temperatura de operación en continuo de hasta 1350 °C.

Ejemplo 2: Filtro con cuerpo cerámico de carburo de silicio infiltrado con silicio (SiSiC) de geometría cuadrada con orificios pasantes de sección transversal también cuadrada para aplicaciones de fundición mediante moldeo en arena de materiales metálicos. Dicho

20 componente tiene unas dimensiones de 40 mm x 40 mm y un espesor de 4 mm, siendo los orificios cuadrados de 2,5 mm x 2,5 mm y estando éstos equiespaciados también a una distancia de 2,5 mm a lo largo de toda la superficie útil del filtro, lo que daría lugar a hileras de 7 orificios cada una. El filtro se coloca justo a la entrada del molde de arena, por encima del bebedero, y sirve para impedir que las impurezas mayores que la dimensión de los orificios

25 del filtro entren en el sistema de distribución del molde. Como en el caso del ejemplo anterior, dicho filtro sería apto para trabajar en condiciones de temperatura de operación en continuo de hasta 1350 °C.

Ejemplo 3: Elemento de cribado que emplea un cuerpo de material cerámico conductor de carburo de boro prensado en caliente (B₄C) para la separación de materiales que sean muy

30 duros y/o corrosivos y/o que se encuentren a cierta temperatura de operación en continuo (hasta unos 700 °C). En concreto, el material que se utiliza en esta aplicación se encuentra fabricado en forma de disco de 200 mm de diámetro y con un espesor de 10 mm. Todos los orificios que presenta el elemento de cribado son de sección cuadrada, con unas dimensiones

35 de 5 mm x 5 mm y se encuentran separados a una distancia de 2 mm.

Ejemplo 4: Filtro con cuerpo cerámico tipo casquillo de carburo de silicio infiltrado con silicio (SiSiC) con una geometría cilíndrica hueca de diámetro exterior 75 mm y de diámetro interior 70 mm. Dicho filtro presenta unos orificios pasantes con sección transversal cuadrada de 2 mm x 2 mm. Dichos orificios están distribuidos angularmente de manera uniforme cada 8°, a lo largo de toda la superficie lateral cilíndrica, dando lugar a un total de 45 orificios cuadrados. Además, estas distribuciones de 45 orificios se repiten a lo largo de toda la altura del filtro con una distancia de separación entre ellas de 2 mm. Su función es el filtrado de líquidos altamente corrosivos y/o a una temperatura de operación en continuo de hasta 1350 °C.

Ejemplo 5: Filtro con cuerpo cerámico tipo casquillo de diboruro de titanio (TiB₂) con una geometría cilíndrica hueca de diámetro exterior 60 mm, de diámetro interior 54 mm y de longitud 100 mm. Dicho filtro presenta unas ranuras pasantes dispuestas verticalmente, a lo largo de toda la longitud del casquillo, con una anchura de 2 mm y con una distancia de separación entre ellas también de 2 mm. Dichas ranuras están distribuidas angularmente de manera uniforme cada 8°, a lo largo de toda la superficie lateral cilíndrica, dando lugar a un total de 45 ranuras pasantes. Su función es el filtrado de líquidos altamente corrosivos y/o a una temperatura de operación en continuo de hasta 2000 °C.

REIVINDICACIONES

1.- Filtro de material cerámico electroconductor (1) caracterizado por que presenta orificios pasantes (2) y/o ranuras pasantes (3) desarrollados mediante electroerosión por penetración.

5

2.- Filtro de material cerámico electroconductor (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el material cerámico es carburo de boro prensado en caliente (B_4C), cuyo rango de temperaturas de operación está comprendido entre 200 °C y 800 °C.

10 3.- Filtro de material cerámico electroconductor (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el material cerámico es carburo de silicio infiltrado con silicio ($SiSiC$), cuyo rango de temperaturas de operación está comprendido entre 200 °C y 1350 °C.

15 4.- Filtro de material cerámico electroconductor (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el material cerámico es diboruro de titanio (TiB_2), cuyo rango de temperaturas de operación está comprendido entre 200 °C y 2000 °C.

20 5.- Filtro de material cerámico electroconductor (1) según las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que el cuerpo de material cerámico (1) presenta una geometría cilíndrica y unos orificios pasantes (2) con sección transversal circular.

6.- Filtro de material cerámico electroconductor (1) según las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que el cuerpo de material cerámico (1) presenta una geometría cilíndrica y unos orificios pasantes (2) con sección transversal poligonal.

25

7.- Filtro de material cerámico electroconductor (1) según las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que el cuerpo de material cerámico (1) presenta una geometría caracterizada por tener sección transversal poligonal y unos orificios pasantes (2) con sección transversal circular.

30

8.- Filtro de material cerámico electroconductor (1) según las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que el cuerpo de material cerámico (1) presenta una geometría caracterizada por tener sección transversal poligonal y unos orificios pasantes (2) con sección transversal poligonal.

35

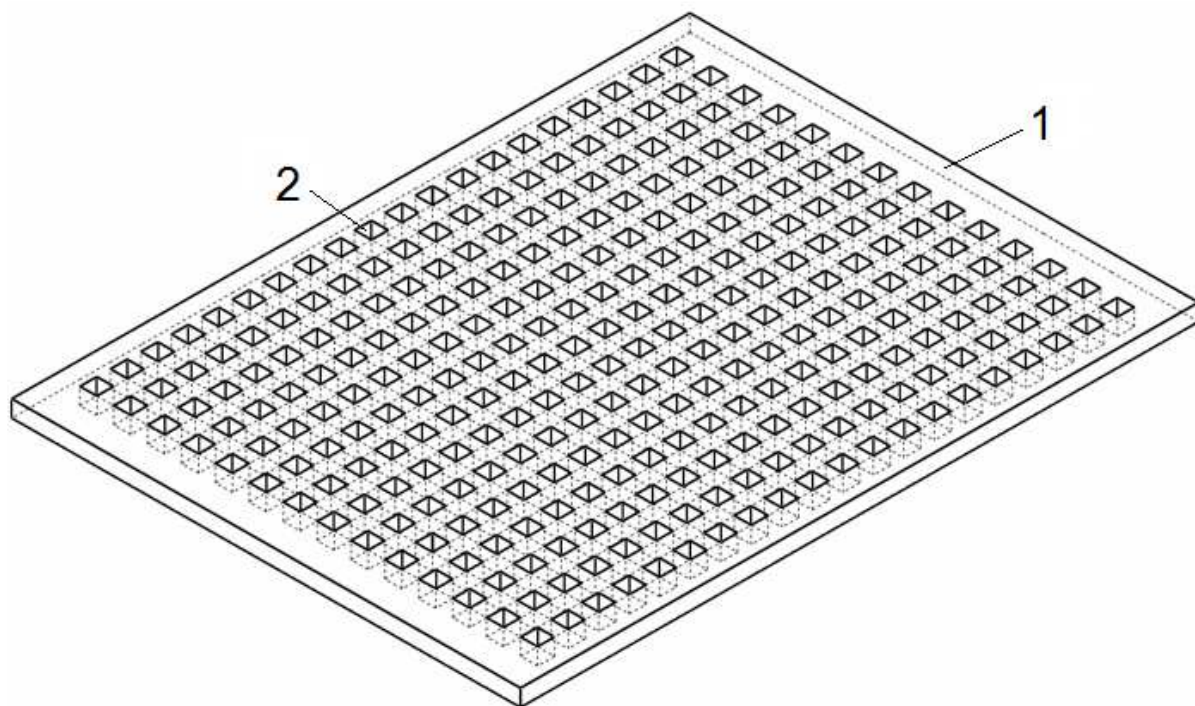


Figura 1

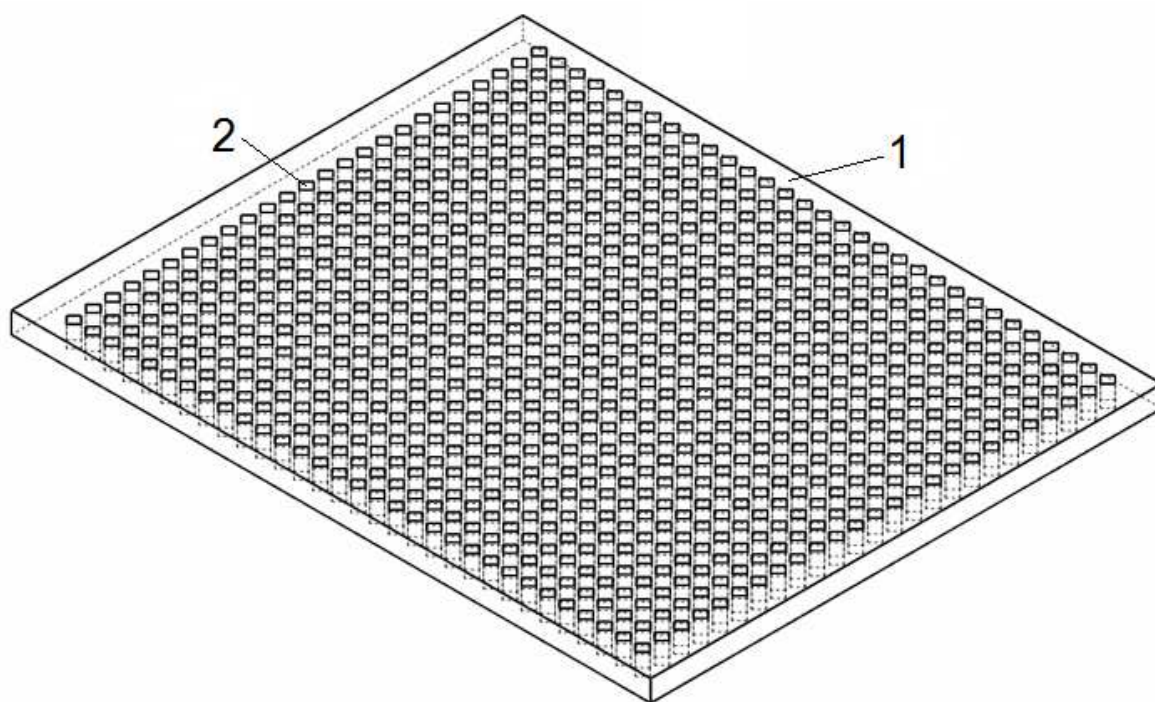


Figura 2

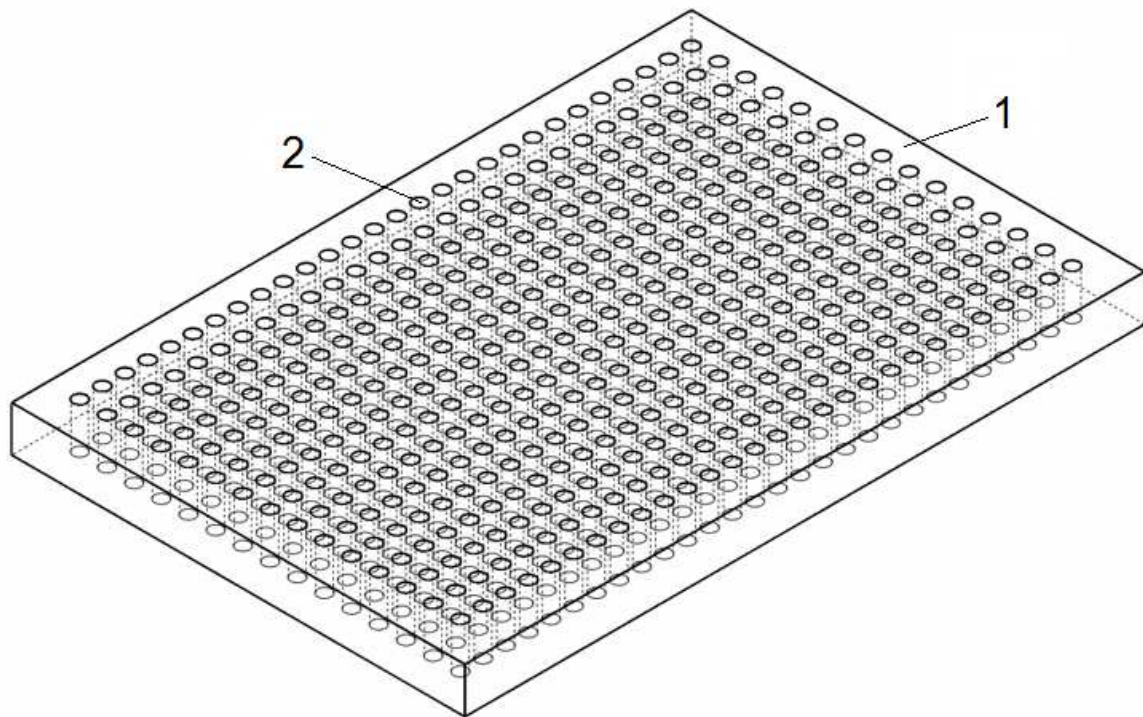


Figura 3

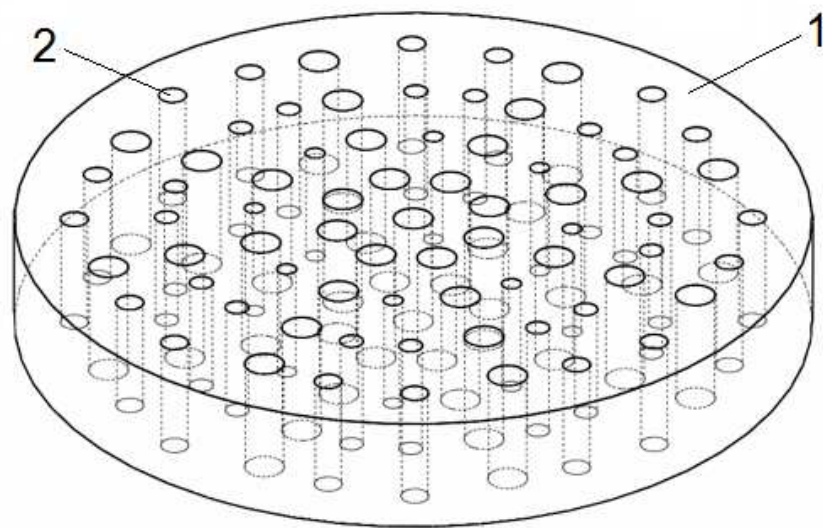


Figura 4

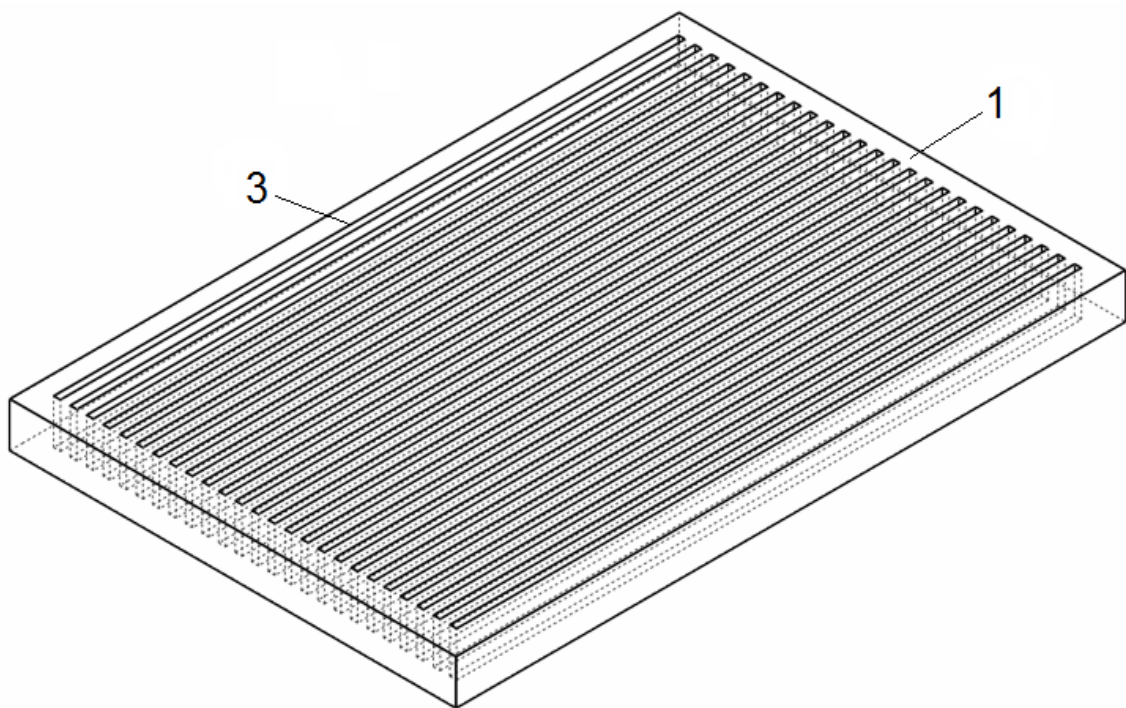


Figura 5

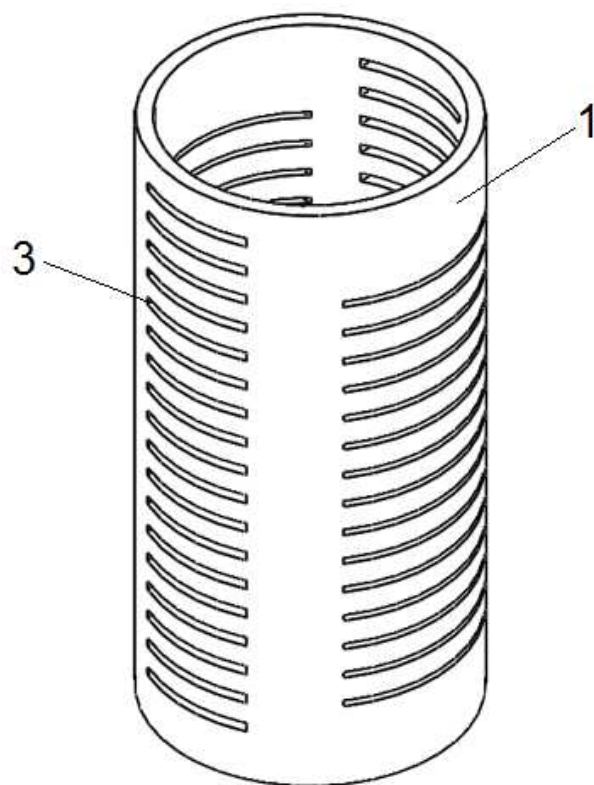


Figura 6

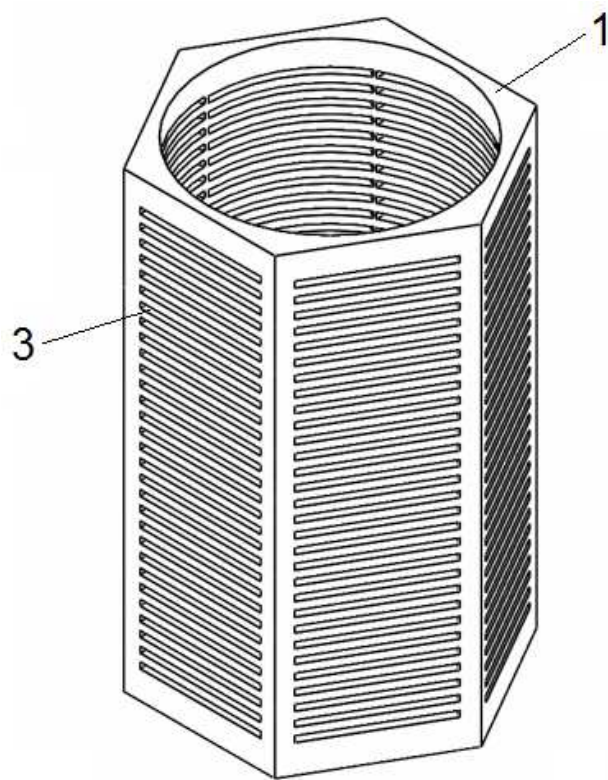


Figura 7