

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 662**

51 Int. Cl.:

B01D 50/00 (2006.01)

B01D 53/34 (2006.01)

F01N 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.1999 E 99908223 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.11.2014 EP 1062019**

54 Título: **Elemento de soporte para estructuras frágiles tales como convertidores catalíticos**

30 Prioridad:

11.03.1998 US 38243

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

28.01.2015

73 Titular/es:

**UNIFRAX I LLC (100.0%)
600 Riverwalk Parkway, Suite 120
Tonawanda, NY 14150 , US**

72 Inventor/es:

**FERNANDO, JOSEPH, A.;
TEN EYCK, JOHN, D. y
LACKI, THOMAS, S.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 527 662 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

Elemento de soporte para estructuras frágiles tales como convertidores catalíticos

5 **Campo de la invención**

La presente invención va destinada a convertidores catalíticos, dispositivos de recogida de partículas diésel y otros dispositivos para el tratamiento de gases de escape. Más particularmente, la presente invención va destinada a un dispositivo que tiene una estructura frágil montada con un alojamiento que está sobre un soporte en la misma por medio de un elemento de soporte dispuesto entre el alojamiento y la estructura frágil. El elemento de soporte tiene una resiliencia mejorada y propiedades de manipulación así como características de mayor presión de soporte y comprende un pliegue o capa integral y sustancialmente no expansiva de fibras cerámicas formadas por fusión para el montaje y soporte de la estructura frágil. Las características mejoradas del elemento de soporte no intumesciente son el resultado de la formación controlada de micro-cristales de mullita en la fibra cerámica formada por fusión por medio de tratamientos térmicos en un régimen de tiempo-temperatura que requiere el tratamiento de la fibra a temperaturas de al menos 1100 °C durante al menos 30 minutos o a temperaturas de al menos 990 °C durante al menos 1 hora.

20 **Antecedentes de la invención**

Los conjuntos de convertidor catalítico para el tratamiento de gases de escape de motores de automoción y diésel contienen una estructura frágil, tal como una estructura de soporte de catalizador, para albergar el catalizador, usado para llevar a cabo la oxidación de monóxido de carbono e hidrocarburos y la función de los óxidos de nitrógeno, montándose la estructura frágil dentro de un alojamiento de metal. Preferentemente, la estructura frágil está formada por un material frágil, tal como una estructura monolítica formada por un metal o un material cerámico ignífugo y frágil tal como óxido de aluminio, dióxido de silicio, óxido de magnesio, circonia, cordierita, carburo de silicio y similares. Estos materiales proporcionan un tipo de estructura de esqueleto con una pluralidad de minúsculos canales de flujo. No obstante, como se aprecia anteriormente, estas estructuras pueden ser, y con frecuencia son, muy frágiles. De hecho, estas estructuras monolíticas pueden ser tan frágiles que, con frecuencia, estas presiones de choque o tensiones son suficientes para provocar la fisuración o la ruptura de las mismas.

La estructura frágil está presente dentro de un alojamiento de metal, con un espacio o separación entre la superficie externa de la estructura frágil y la superficie interna del alojamiento. Con el fin de proteger la estructura frágil frente al choque térmico y mecánico y otras tensiones como se ha comentado anteriormente, así como para proteger frente al aislamiento térmico, se conoce la colocación de al menos un pliegue o capa de montaje o material de soporte dentro del hueco existente entre la estructura frágil y el alojamiento. Por ejemplo, las patentes de Estados Unidos del cesionario Nos. 4.863.700, 4.999.168, 5.032.441 y 5.580.532, cuya divulgación se incorpora por referencia en el presente documento, divulgan dispositivos convertidores catalíticos que tienen un material de montaje o soporte dispuesto dentro del hueco existente entre el alojamiento y la estructura frágil presente en los dispositivos, con el fin de proteger la estructura frágil y mantenerla en su sitio dentro del alojamiento.

No obstante, incluso algunos de los materiales de montaje últimos usados en estos dispositivos de convertidor catalítico, aunque apropiados para la mayoría de los convertidores catalíticos actuales de automoción, no satisfacen por completo los requisitos de diseño de la estructura frágil y de los fabricantes de convertidores catalíticos. En particular, se ha descubierto que la presión de sujeción residual ejercida por muchos de los pliegues de material de soporte del estado de la técnica, con frecuencia denominados mallas de montaje, resultan inadecuados cuando el convertidor catalítico ha experimentado fluctuaciones de temperatura amplias, provocando de este modo una expansión significativa y contracción del alojamiento del metal en relación con la estructura frágil, también denominada estructura de soporte del catalizador, que, a su vez, provoca la compresión significativa y ciclos de expansión para las mallas de montaje durante un período de tiempo. Se ha descubierto que estas mallas de montaje del estado de la técnica no mantienen de forma suficiente la estructura frágil en las aplicaciones más severas en las cuales las temperaturas alcanzan temperaturas bien por encima de 900 °C, y con frecuencia experimentan el ciclado térmico constante. La vibración y el choque mecánico son problemas adicionales para las mallas de montaje.

Estos problemas incluso se ven ampliados y los sistemas convertidores catalíticos que tienen estructuras de soporte catalíticas mayores de 35 mm de diámetro debido a que una estructura de mayor tamaño implica un alojamiento externo grande que, a su vez, implica una expansión de gas mayor entre la estructura de soporte frágil y el alojamiento a temperaturas elevadas debido a la expansión térmica grande del alojamiento con respecto a la estructura de soporte frágil. En condiciones normales de operación, una presión eficaz de retención para el elemento de soporte o malla de aproximadamente 2 psi (13,79 kPa) es suficiente para evitar que la estructura frágil se vea desalojada o dañada. La presión eficaz de retención de malla se define como la presión de sujeción de malla multiplicada por el coeficiente de fricción de la interfaz malla/estructura frágil. El coeficiente de fricción de los productos de malla típicos es de aproximadamente 0,45 en la condición de uso. Por tanto, se requiere que la malla de montaje tenga una presión de sujeción mínima residual suficiente tras 200 ciclos de ensayo a una temperatura nominal de 900 °C de al menos 4 psi (27,58 kPa), y tras 1000 ciclos de ensayo a una temperatura nominal de 900 °C de al menos 4 psi (27,58 kPa). Más preferentemente, el elemento de soporte (es decir, la malla de montaje) debería

tener una presión mínima de retención tras 200 ciclos de ensayo a la temperatura nominal de 900 °C de al menos 10 psi (68,95 kPa). Cuando se somete a ensayo tras 1000 ciclos a 900 °C, preferentemente la malla de soporte debería tener una presión mínima de retención de al menos 6 psi (41,37 kPa), e incluso más preferentemente, de al menos 12 psi (82,74 psi). Aún más, el elemento de soporte debería exhibir una degradación predecible y aceptable con la exposición a temperatura elevada y el ciclado mecánico, lo que significa que preferentemente el pliegue o pliegues deberían exhibir un patrón regular de degradación de no más de aproximadamente 1 psi (6,89 kPa) por cada 100 ciclos tras aproximadamente 600 ciclos.

La mayoría de las mallas de montaje, hasta ahora, habían intentado solucionar los problemas de degradación y el ciclado térmico por medio del uso de fibras cerámicas costosas refractarias de alto contenido de alúmina que se suman de manera significativa al coste de producción de la malla de montaje. Estas fibras cerámicas refractarias están formadas por una disolución acuosa o una dispersión coloidal que se denomina "organosol" o "sol gel". Aunque las fibras cerámicas formadas por medio de los procesos de sol gel puedan ofrecer un grado elevado de la resiliencia necesario para el montaje de las estructuras monolíticas, su elevado coste ha forzado a los fabricantes a buscar otras soluciones menos costosas.

Por ejemplo, algunos fabricantes de mallas de montaje o soporte han recurrido al procesado costoso tal como la unión por costura antes de la instalación de la malla. En otros casos, el material de montaje usado puede requerir el uso en combinación con otros materiales de montaje, tales como láminas intumescentes y capas de revestimiento, con el fin de proporcionar la resistencia suficiente para la aptitud de manipulación y para la resiliencia. Generalmente, estos materiales de montaje son muy gruesos y carece de la integridad estructural necesaria, y pueden incluso requerir la manipulación en una bolsa para evitar el desmenuzamiento. Son difíciles de cortar hasta su tamaño para la instalación, y además se deben comprimir sustancialmente para adaptar el suficiente material necesario al montaje del soporte dentro del hueco existente entre la estructura de soporte del catalizador y el alojamiento. Por consiguiente, comúnmente tiene lugar la "vaporización instantánea", expulsándose un material de exceso fuera del alojamiento.

Como alternativa al uso de fibras cerámicas refractarias derivadas de sol, se han llevado a cabo intentos para formar fibras cerámicas usando técnicas de procesado en masa fundida. No obstante, normalmente las fibras cerámicas convencionales formadas en masa fundida contienen hilo de trama, del orden de 30 a 60 por ciento, y se han considerado no apropiadas para la aplicación particular de una malla de montaje dentro de un convertidor catalítico u otro dispositivos similares. Aunque es posible tratar las fibras para reducir el contenido de hilo de trama a un valor tan bajo como un 5 por ciento, al menos algunas patentes, tales como las patentes de Estados Unidos Nos. 4.929.429, 5.028.397 y 5.250.269 han sugerido que estas fibras tratadas todavía carecen de la resiliencia de requisito y, por tanto, no son capaces de proporcionar la presión de sujeción necesaria a una temperatura nominal de 900 °C.

No obstante, al menos una patente ha tratado de solucionar estos inconvenientes con las fibras cerámicas refractarias formadas en masa fundida. La patente de Estados Unidos Nº. 5.250.269 muestra una malla de montaje que puede tener los valores de resiliencia de requisito si se produce usando un proceso de atemperado particular para formar fibras cerámicas refractarias sustancialmente amorfas para la malla. Por "sustancialmente amorfas" se entiende que no se puede detectar cristalinidad alguna por medio de difracción de rayos-x. Con el fin de obtener este resultado, la Patente de Estados Unidos Nº. 5.250.269 especifica que se requieren temperaturas de atemperado de al menos 700 °C y menores de 990 °C para lograr una fibra cerámica formada en masa fundida sustancialmente amorfa. Se sugiere que el proceso de atemperado proporciona fibras cerámicas suficientes que tienen valores de resiliencia suficiente, independientemente de la cantidad de hilo de trama presente en las mismas. El tipo particular de fibras procesadas empleadas, es decir, fibras sopladas en masa fundida o fibras hiladas en masa fundida, no se divulga en la Patente Nº. 5.250.269.

En la Memoria Descriptiva de la Patente Británica Nº. 1.481.133 se sugiere un cubrimiento o lámina de fibras cerámicas amorfas que conservan un valor sustancialmente permanente bajo compresión, pero se puede lograr una buena resiliencia por medio de la conversión de las fibras desde una forma amorfa hasta una forma cristalina con granos finos que tienen un tamaño de grano menor de 200Å, después de lo cual el cubrimiento recupera aproximadamente de 85 a 90 % de su configuración original tras la compresión. Esto se puede lograr, de acuerdo con la memoria descriptiva británica, por medio de calentamiento de las fibras hasta una temperatura por encima de la temperatura de des-vitrificación de aproximadamente 950 °C, al tiempo que se evitan temperaturas más elevadas por encima de 1050 °C, ya que se reconoce que las temperaturas elevadas dan lugar a la formación de estructuras de grano grueso que, de acuerdo con la memoria descriptiva británica, generan propiedades de manipulación pobres. Las fibras se calientan hasta las temperaturas comentadas anteriormente durante un período de tiempo suficiente para producir la desvitrificación por todas las fibras cerámicas refractarias, pero debe concluir antes de la aparición de crecimiento de grano excesivo. De acuerdo con la memoria descriptiva británica, dicho período de tiempo puede variar de 10 minutos hasta 1 hora.

Aunque la memoria descriptiva británica caracteriza las fibras como capaces de recuperar de 85 a 90 por ciento de su configuración original cuando se libera la fuerza de compresión, la memoria descriptiva no especifica qué aplicaciones son apropiadas para dicho cubrimiento o láminas de fibras, aunque las mallas y cubrimientos de fibras

cerámicas refractarias se usaron de forma común en 1970 como revestimientos para hornos. No se hace mención en modo alguno a las fibras que son apropiadas para su uso en el montaje de las mallas de los convertidores catalíticos.

5 No obstante, la presente invención busca el uso de fibras cerámicas formadas en masa fundida, cristalizadas y de elevado índice por medio del tratamiento térmico de las mismas a temperaturas por encima de la temperatura de cristalización de mullita de 980 °C, y más preferentemente, a temperaturas que varían de 990 °C a aproximadamente 1400 °C de manera controlada para obtener cantidades específicas de cristalinidad y tamaño de cristal, aumentando de este modo el rendimiento de fibras en forma de malla de soporte para convertidor catalítico. De manera deseable, 10 dichas fibras tienen al menos de aproximadamente 5 a aproximadamente 50 por ciento de cristalinidad, detectada por medio de difracción de rayos-x, y un tamaño de cristal de aproximadamente 50A a aproximadamente 500A. Cuando se emplean dichas fibras, la malla de soporte proporciona una presión mínima para mantener la estructura de soporte de catalizador frágil dentro del alojamiento tras 200 ciclos y/o tras 1000 °C de ensayo a 900 °C de al menos 4 psi (27,58 kPa).

15 **Sumario de la invención**

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo para el tratamiento de gases de escape que incluya un elemento de soporte que posea características mejoradas de presión de sujeción.

20 Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo que incluya un elemento de soporte, como anteriormente, en el que el elemento de soporte esté formado por fibras cerámicas formadas en masa fundida de elevado índice de alúmina y sílice.

25 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo que incluya un pliegue sustancialmente no expansivo de fibras cerámicas formadas en masa fundida, como anteriormente, en el que el pliegue sea un resultado de formación controlada de microcristales de mullita en la fibra cerámica formada en masa fundida por medio de tratamiento térmico a temperaturas que varían desde al menos 990 °C hasta aproximadamente 1400 °C durante 30 minutos o más, dependiendo de la temperatura de tratamiento térmico.

30 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo que incluya un elemento de soporte que exhiba una presión de sujeción suficiente a una temperatura nominal de 900 °C de al menos 4 psi (27,58 kPa) en un ensayo de 200 ciclos y/o 1000 ciclos, y que exhiba una degradación predecible y aceptable con la exposición a temperatura elevada y el ciclado mecánico.

35 Al menos uno más de los objetivos anteriores, junto con sus ventajas con respecto a la técnica anterior que se relacionan con los convertidores catalíticos y otros dispositivos para el tratamiento de los gases de escape, que deberían resultar evidentes a partir de la memoria descriptiva siguiente, se logran por medio de la invención y se describen posteriormente y se reivindican.

40 En general, la presente invención proporciona, en combinación con un alojamiento y una estructura frágil montada de forma resiliente dentro de dicho alojamiento, un elemento de soporte dispuesto entre el alojamiento y la estructura frágil y que comprende un pliegue integral y sustancialmente no expansivo de fibras cerámicas formadas en masa fundida, conteniendo las fibras al menos alúmina y sílice, presentando un diámetro medio de 45 aproximadamente 1 a aproximadamente 14 micrómetros, y habiendo sido tratadas en un régimen de tiempo-temperatura de uno de (i) tratamiento térmico de las fibras a una temperatura de al menos 1100 °C durante al menos 30 minutos, y (ii) tratamiento térmico de las fibras a una temperatura de al menos 990 °C durante al menos una hora, de manera que las fibras exhiben propiedades de manipulación apropiadas, tienen al menos de aproximadamente 5 a 50 por ciento de cristalinidad tal y como se detecta por medio de difracción de rayos-x, y tienen un tamaño de cristales de aproximadamente 50A a aproximadamente 500A, y en el que el elemento de soporte incluye medios para ejercer una presión mínima para mantener la estructura frágil dentro del alojamiento tras 200 ciclos de ensayo a 900 °C de al menos 4 psi (27,58 kPa). Dicha combinación puede incluirse dentro en un número de productos diferentes, incluyendo dispositivos para el tratamiento de gases de escape, convertidores catalíticos y dispositivos de retención de partículas diésel.

55 Otros objetivos y aspectos de la presente invención se pueden lograr por medio de un método de montaje de una estructura frágil que tiene al menos una superficie de entrada dentro de un dispositivo que tiene un alojamiento para proporcionar aislamiento térmico y resistencia frente al choque mecánico a la estructura frágil, comprendiendo el método las etapas de: preparar un elemento de soporte flexible que comprende un pliegue integral y 60 sustancialmente no expansivo de fibras cerámicas formadas por fusión que contienen al menos alúmina y sílice, presentando las fibras un diámetro medio de aproximadamente 1 a aproximadamente 14 micrómetros, y habiéndose tratado en un régimen de tiempo-temperatura de uno de (i) tratamiento térmico de las fibras a una temperatura de al menos 1100 °C durante al menos 30 minutos, y (ii) tratamiento térmico de las fibras a una temperatura de al menos 990 °C durante al menos una hora antes del enfriamiento de las fibras de manera que las fibras exhiban propiedades de manipulación apropiadas, tienen al menos de aproximadamente 5 a aproximadamente 50 por ciento de 65 cristalinidad tal y como se detecta por medio de difracción de rayos-x, y tienen un tamaño de cristales de

aproximadamente 50A a aproximadamente 500A; enrollar el elemento de soporte flexible alrededor de todo el perímetro de al menos una parte de las superficies de estructura adyacentes a la cara interna; formar un alojamiento alrededor de la estructura enrollada; y comprimir radialmente el elemento de soporte entre la estructura y el alojamiento, en el que el elemento de soporte incluye medios para ejercer una presión mínima para albergar la estructura frágil dentro del alojamiento tras 200 ciclos de ensayo a 900 °C de al menos 4 psi (27,58 kPa).

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en elevación fragmentada de un convertidor catalítico de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 es una representación gráfica de la presión mínima ejercida (es decir, la carga) en comparación con el número de ciclos sometidos a ensayo (es decir, hasta 1000) para un número de elementos de soporte preparados de acuerdo con la presente invención y comparados con otras mallas y cubrimientos de la técnica anterior.

La Figura 3 es una representación gráfica de la presión máxima ejercida (es decir, la carga) en comparación con el número de ciclos sometidos a ensayo (es decir, hasta 1000) para cada uno de los elementos de soporte explicados en la Figura 2.

La Figura 4 es una representación gráfica del porcentaje de cristalinidad de mullita de la fibra cerámica de la presente invención como función de la temperatura de tratamiento térmico.

La Figura 5 es una representación gráfica del tamaño de cristal de la fibra cerámica de la presente invención como función de la temperatura de tratamiento térmico.

La Figura 6 es una comparación gráfica de la pérdida de volumen (en cc) de elementos de soporte que contienen de una a cuatro fibras sometidas a ensayo de la presente invención de la técnica anterior.

La Figura 7 es una representación gráfica de la presión mínima ejercida (es decir, la carga) en comparación con el número de ciclos sometidos a ensayo (es decir, hasta 200) para un número de elementos de soporte preparados de acuerdo con la presente invención y comparados con las otras mallas y cubrimientos de la técnicas anterior.

Descripción detallada de la invención

Una forma representativa de un dispositivo para el tratamiento de gases de escape se muestra como convertidor catalítico, generalmente designado por el número 10 en la Figura 1. Debe entenderse que no se pretende que la presente invención quede limitada al uso del convertidor catalítico mostrado, y la forma únicamente se muestra a modo de ejemplo para ilustrar la invención. De hecho, como se comentado anteriormente, el elemento de soporte, o la malla de montaje como se denomina en algunas ocasiones, podrían usarse para montar o soportar cualquier estructura frágil, tal como un dispositivo de retención de partículas diésel o similar. Las aplicaciones que no son para automoción de la malla de soporte de la presente invención incluyen, pero sin limitarse a, convertidores catalíticos para chimeneas de emisión (salida) de la industria química. Se pretende que la expresión "estructura frágil" signifique e incluya estructuras tales como monolitos metálicos o cerámicos o similares, que pueden ser de naturaleza frágil o perecedera y que podrían beneficiarse de un elemento de soporte tal como el que se describe en la presente memoria.

El convertidor catalítico 10 incluye un alojamiento 12 generalmente tubular formado por dos piezas de metal, por ejemplo acero resistente a alta temperatura. El alojamiento 12 incluye una entrada 14 en un extremo y una salida (no mostrada) en el extremo opuesto. La entrada 14 y la salida están formadas de manera apropiada en sus extremos externos de manera que se puedan asegurar a los conductos del sistema de escape de un motor de combustión interna. El dispositivo 10 contiene una estructura frágil de soporte de catalizador, tal como un monolito 18 cerámico frágil que se encuentra sobre un soporte y se encuentra confinado dentro del alojamiento 12 por medio de un elemento de soporte tal como una malla 20, que se describe posteriormente. El monolito 18 incluye una pluralidad de conductos permeables a gas que se extienden axialmente desde su superficie terminal de entrada en un extremo hasta su superficie terminal de salida en el extremo opuesto. El monolito 18 puede estar formado por cualquier metal refractario apropiado o material cerámico de cualquier manera y configuración conocidas. Normalmente, los monolitos son ovales y redondeados en cuanto a la configuración de corte transversal, pero también resultan posibles otras formas.

De acuerdo con la presente invención, el monolito se encuentra separado de su alojamiento por una distancia o hueco, que varía de acuerdo con el tipo y diseño del dispositivo, por ejemplo, un convertidor catalítico o dispositivo de retención de partículas diésel utilizado. Este hueco está relleno por un elemento de soporte 20 para proporcionar un soporte resiliente al monolito cerámico 18. El elemento 20 de soporte resiliente proporciona por un lado aislamiento térmico al entorno exterior y por otro, el soporte mecánico a la estructura de soporte de catalizador,

protegiendo la estructura frágil frente al choque mecánico. El elemento de soporte 20 también posee buena aptitud de manipulación y se procesa de manera sencilla en la fabricación de dispositivos que utilizan sus capacidades de mantenimiento de una presión mínima de retención estable y uniforme de al menos 4 psi (27,58 kPa) tras experimentar de 200 a 1000 ciclos mecánicos a una temperatura nominal de aproximadamente 900 °C y, más preferentemente, de mantenimiento de una presión de sujeción de al menos 6 psi (41,37 kPa), e incluso más preferentemente, de al menos 10 psi (68,95 kPa), tras experimentar 200 ciclos.

Por el término "ciclo" se entiende que el hueco existente entre el monolito (es decir, la estructura frágil) y el alojamiento se abre y se cierra una distancia específica y a una tasa predeterminada. Con el fin de simular las condiciones reales, se determinó la expansión del hueco entre un alojamiento y una estructura frágil de 5 mm de diámetro por medio del cálculo del coeficiente de expansión térmica del alojamiento convencional a una temperatura máxima de 600 °C. Este cálculo tuvo como resultado una expansión del hueco de 0,25 mm. Basándose en esta información, se llevó a cabo el ensayo del (de los) elemento(s) de soporte montando un elemento de soporte que tenía 2000 g/m² basado en el peso en un hueco de aproximadamente 3,6 mm, proporcionando de este modo una densidad comprimida de 0,55 g/cc a temperatura ambiente. Posteriormente, se trataron térmicamente los materiales sometidos a ensayo a 900 °C a una tasa de aproximadamente 20 °C por minuto y se mantuvo a esa temperatura durante todo el ensayo. A continuación, se sometieron los materiales sometidos a ensayo a ciclado mecánico, definiéndose cada "ciclo" con respecto a un período de aproximadamente 28 segundos de tiempo en el que se abrió el hueco de 3,6 mm una distancia de 0,25 mm (10/1000 parte de una pulgada) y posteriormente se cerró 0,25 mm (10/1000 parte de una pulgada). Tras 200 a 1000 ciclos, posteriormente se determinó la presión mínima de retención ejercida por medio del elemento de soporte como se ha descrito previamente. Al tiempo que determinados elementos de soporte de la técnica anterior pueden también tener la capacidad de mantener una presión mínima "elevada" tras 200 o 1000 ciclos, esos elementos contienen de manera uniforme fibras cerámicas refractarias, procedentes de sol gel y muy costosas que tienen un contenido de alúmina de al menos un 70 por ciento y, en ocasiones, más elevado.

Por el contrario, el elemento de soporte 20 de la presente invención comprende una lámina compuesta integral y sustancialmente no expansiva de fibras cerámicas refractarias formadas por fusión de alúmina y sílice, y un aglutinante. Por "integral" se entiende que, tras la fabricación, la malla de montaje tiene una estructura auto-portante, que no necesita capas de refuerzo o de contención de tejido, plástico o papel (incluyendo las que están unidas por costura a la malla) y se pueden manejar o manipular sin desintegración. Por "sustancialmente no expansivo" se entiende que el pliegue no se expande fácilmente tras la aplicación de calor como cabría esperar con mallas intumescientes. Por supuesto, tiene lugar cierta expansión del pliegue basado en su coeficiente de expansión térmica. No obstante, la cantidad de expansión es muy insustancial en comparación con las mallas intumescientes de expansión. Se apreciará que la malla de montaje está sustancialmente desprovista de materiales intumescientes y de fibras cerámicas derivadas de sol gel.

Como se aprecia anteriormente, las fibras cerámicas que son útiles en el elemento de soporte de la presente invención son fibras cerámicas formadas por fusión que contienen alúmina y sílice, y más preferentemente, son fibras cerámicas refractarias hiladas en masa fundida. Más particularmente, se han tratado estas fibras a temperaturas que varían de al menos 990 °C hasta aproximadamente 1400 °C, de forma que las fibras tengan al menos de aproximadamente 5 a aproximadamente 50 por ciento de cristalinidad, tal y como se detecta por medio de difracción de rayos-x, y un tamaño de cristales de aproximadamente 50A a aproximadamente 500A. Las fibras preferidas son las que están seleccionadas entre el grupo que consiste en aluminosilicatos y más preferentemente, incluyen las fibras de aluminosilicato que tienen de aproximadamente 40 a aproximadamente 60 por ciento de alúmina y de aproximadamente 60 a aproximadamente 40 por ciento de sílice, y más preferentemente, de aproximadamente 47 a aproximadamente 53 por ciento de alúmina y de aproximadamente 47 a aproximadamente 53 por ciento de sílice.

Las fibras utilizadas en los pliegues de la presente invención se forman en masa fundida, preferentemente son fibras hiladas de elevada pureza química y que preferentemente tienen un diámetro medio dentro del intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 μm, y más preferentemente, dentro del intervalo de aproximadamente 3 a 6,5 μm. Las fibras son beneficiosas, como se sabe en la técnica, para obtener más de un 90 por ciento de índice de fibra, lo que significa que contienen menos de un 10 % de hilo de trama, y preferentemente solo aproximadamente un 5 por ciento de hilo de trama.

Es importante apreciar que las fibras de la presente invención se preparan de manera adicional por medio de tratamiento térmico de las mismas en uno de dos regímenes de temperatura-tiempo específicos. En un caso, la técnica de procesado en masa fundida particular requiere el tratamiento térmico de las fibras a una temperatura de al menos 1100 °C durante al menos 30 minutos. Alternativamente, las fibras se pueden tratar térmicamente a una temperatura más baja de al menos 990 °C, pero deben experimentar este tratamiento durante al menos una hora. De este modo, al contrario que la Memoria Descriptiva de la Patente Británica N.º. 1.481.133, las fibras de la presente invención se mantienen bien a temperaturas por encima de la temperatura de desvitrificación, y más preferentemente, al menos 100 °C por encima de la temperatura de desvitrificación de las fibras, o bien durante un período de tiempo bastante en exceso del sugerido por la referencia de patente británica. En cualquier caso, se ha descubierto que dicho proceso de tratamiento proporciona fibras cerámicas formadas en masa fundida apropiadas

para los fines de la presente invención.

Preferentemente, las fibras deberían tratarse térmicamente a una temperatura entre 990 °C y 1400 °C. En una realización preferida, el tratamiento térmico de las fibras implica tratar las fibras a una temperatura de al menos 1100 °C durante al menos dos horas. Se apreciará que el tiempo de tratamiento puede ser mucho más largo, si se desea, pero las fibras mejoradas pueden ser el resultado o no de un tratamiento térmico más prolongado. Por ejemplo, el tratamiento de las fibras durante un día completo es posible, o incluso durante una semana entera. Aunque se piensa que los tiempos de tratamientos más prolongados podrían proporcionar presiones de retención incluso más elevadas, el límite de tiempo mínimo de 30 minutos/1 hora, y más preferentemente, el límite de tiempo de 2 horas, se considera apropiado para los fines de la presente invención. Sin embargo, tiempos más reducido, no lo son.

Una vez que las fibras han cristalizado hasta los parámetros explicados anteriormente, entonces se pueden formar para dar lugar a un elemento de soporte. Normalmente, se emplea un aglutinante de sacrificio para unir inicialmente las fibras. Los aglutinantes usados en la presente invención son normalmente aglutinantes orgánicos. Por "de sacrificio" se entiende que el aglutinante con el tiempo se somete a combustión fuera de la malla de montaje, dejando únicamente las fibras cerámicas formadas en masa fundida como el elemento de soporte final.

Los aglutinantes apropiados incluyen aglutinantes acuosos y no acuosos, pero preferentemente el aglutinante utilizado es un látex reactivo termoestable que, tras el curado, es un material flexible que se puede someter a combustión de la malla de montaje como se ha indicado anteriormente. Ejemplos de aglutinantes apropiados de resinas incluyen, pero sin limitarse a, látex de base acuosa de acrílicos, estireno-butadieno, vinilpiridina, acrilonitrilo, cloruro de vinilo, poliuretano y similares. Otras resinas incluyen resinas termoestables flexibles de baja temperatura tales como poliésteres insaturados, resinas epoxi y poli(ésteres vinílicos). Preferentemente, se emplea de aproximadamente 5 a aproximadamente 10 por ciento de látex, prefiriéndose de la mejor manera aproximadamente 8 por ciento. Los disolventes para los aglutinantes pueden incluir agua, o un disolvente orgánico apropiado, tal como acetona, para el aglutinante utilizado. Se puede determinar la resistencia de disolución del aglutinante en el disolvente (si se usa) por medio de métodos convencionales basados en la carga de aglutinante deseada y la operabilidad del sistema de aglutinante (viscosidad, contenido de sólidos, etc.)

La malla de montaje o elemento de soporte de la presente invención se puede preparar por cualesquiera técnicas conocidas. Por ejemplo, por medio del uso de un proceso de fabricación de papel, se mezclan fibras cerámicas con un aglutinante para formar una mezcla o suspensión. Se puede usar cualquier medio de mezcla, pero preferentemente se mezclan los componentes fibrosos de aproximadamente un 0,25 % a un 5 % de consistencia o contenido de sólidos (de 0,25-5 partes en sólidos a 99,5-95 partes de agua). Posteriormente, se puede diluir la suspensión con agua para mejorar la formación, y finalmente se puede someter a floculación con un agente de floculación y sustancias químicas de coadyuvado de retención de drenaje. A continuación, se puede colocar la mezcla o suspensión floculada sobre una máquina de fabricación de papel objeto de formación para dar lugar a un pliegue de papel cerámico. Alternativamente, los pliegues se pueden formar por medio de colada a vacío de la suspensión. En cualquier caso, normalmente se secan en hornos. Para una descripción más detallada de las técnicas convencionales de fabricación de papel empleadas, véase la Patente de Estados Unidos Nº. 3.458.329, cuya divulgación se incorpora por referencia en la presente memoria. Normalmente, el presente método rompe las fibras durante el procesado. Por consiguiente, de manera general, la longitud de las fibras es de aproximadamente 0,025 cm a aproximadamente 2,54 cm cuando se usa el presente método.

Además, se pueden procesar las fibras cerámicas para dar lugar a una malla o pliegue por medios convencionales tales como deposición con secado al aire. En esta etapa, el pliegue tiene una integridad estructural muy escasa y es muy grueso con respecto al convertidor catalítico convencional y las mallas de montaje de dispositivo de retención de diésel. Se puede coser en seco la malla resultante, como se sabe comúnmente en la técnica, para densificar la malla y aumentar su resistencia.

Cuando se usa la técnica de deposición con secado al aire, la malla se puede procesar de forma alternativa por medio de la adición de un aglutinante a la malla por medio de impregnación con el fin de formar un material compuesto de fibra discontinua. En la presente técnica, se añade el aglutinante tras la formación de la malla, en lugar de formar la hoja pre-impregnada como se ha comentado anteriormente, con respecto a la técnica convencional de fabricación de papel. El presente método de preparación de malla contribuye a mantener la longitud de fibra por medio de la reducción de la ruptura. Generalmente, la longitud de las fibras es de aproximadamente 1 cm a aproximadamente 10 cm, preferentemente de aproximadamente 1,25 cm a aproximadamente 7,75 cm cuando se usa el presente método.

Los métodos de impregnación de la malla con el aglutinante incluyen la inmersión completa de la malla en un sistema de aglutinante líquido, o alternativamente la pulverización de la malla. En un procedimiento continuo, se desenrolla y se mueve una malla de fibra cerámica que se puede transportar en forma de rollo, tal como una cinta transportadora o gasa difusora, boquillas de pulverización de pasta que aplican el aglutinante a la malla. Alternativamente, la malla se puede alimentar por gravedad pasadas las boquillas de pulverización. A continuación, se hace pasar la hoja pre-impregnada de malla/aglutinante entre los rodillos de prensado que retiran el exceso de líquido y densifican la hoja pre-impregnada hasta aproximadamente su espesor deseado.

Posteriormente, se hace pasar la hoja pre-impregnada densificada a través de un horno para retirar cualquier disolvente restante y, si fuese necesario, para curar parcialmente el aglutinante con el fin de formar un material compuesto. La temperatura de secado y curado dependen principalmente del aglutinante y disolvente usado (si lo hubiera). A continuación, el material compuesto se puede cortar o se puede enrollar para el almacenamiento o el transporte.

La malla de montaje también puede estar formada de manera discontinua, sumergiendo una sección de la malla en un aglutinante líquido, retirando la hoja pre-impregnada y comprimiendo para retirar el exceso de líquido, secando posteriormente para formar el material compuesto y almacenar o cortar hasta el tamaño deseado.

Independientemente de cuáles sean las técnicas anteriormente descritas que se empleen, se puede cortar el material compuesto, tal como por medio de estampación con matriz de acero, para formar mallas de montaje de formas y tamaños exactos con tolerancias reproducibles. Esta malla de montaje exhibe propiedades de manipulación apropiadas, lo que significa que se puede manipular de forma sencilla y no es tan frágil como para desmenuzarse en la mano como otras mallas o cubrimientos. Se puede ajustar de forma fácil y flexible alrededor de la estructura 18 de soporte de catalizador sin fisuración y se puede fabricar para dar lugar al alojamiento 12 de convertidor catalítico con el fin de formar un soporte para la estructura 18 de soporte de catalizador, con vaporización instantánea escasa o nula tal como por medio de extrusión o flujo de material en exceso al interior del área de reborde 16 y proporciona una presión de sujeción contra la estructura 18 de soporte de catalizador de al menos 4 psi (27,58 kPa) a una temperatura nominal de 900 °C tras 200 ciclos o 1000 ciclos de expansión de hueco. Más preferentemente, el pliegue proporciona una presión de sujeción residual mínima contra la estructura 18 de soporte de catalizador de al menos 10 psi (68,95 kPa) a una temperatura nominal de 900 °C tras 200 ciclos, o de al menos 6 psi (41,37 kPa), e incluso más preferentemente de al menos 12 psi (82,74 kPa) a 900 °C tras 1000 ciclos.

Se apreciará que también se podrían añadir otras fibras, tales como vidrio-E, a la composición de malla de montaje en cantidades pequeñas de 2 por ciento o menos. Aunque los estudios no se han completado, se piensa que el vidrio-E no supone un beneficio para la malla de la presente invención, y puede incluso provocar que se degrade con el tiempo.

Durante la operación, el convertidor catalítico experimenta un cambio significativo de temperatura. Debido a las diferencias en cuanto a sus coeficientes de expansión térmica, el alojamiento 12 se puede expandir más que la estructura de soporte 18, de manera que el espacio entre estos elementos aumente de forma ligera. En un caso típico, el espacio puede expandirse y contraerse del orden de 0,25 mm durante el ciclado térmico del convertidor. El espesor y la densidad de montaje de la malla de montaje están seleccionados de manera que se mantenga una presión mínima de retención de al menos 4 psi (27,58 kPa) en todas las condiciones para evitar que la estructura frágil pierda vibración. La presión de montaje sustancialmente estable ejercida por la malla de montaje 20 en estas condiciones permite la adaptación de las características térmicas del conjunto sin comprometer la integridad física de los elementos constitutivos.

Habiendo descrito la invención en términos generales, ahora se ilustra con mayor detalle a modo de ejemplos. Se entiende que estos ejemplos son únicamente para ilustración y no deberían considerarse limitantes en ningún aspecto, a menos que se afirme lo contrario. Se usan estos ejemplos para demostrar únicamente la práctica de la invención.

Inicialmente, se prepararon fibras cerámicas formadas en masa fundida de química de alta pureza que comprendían de aproximadamente un 47 por ciento a aproximadamente un 53 por ciento de alúmina y de aproximadamente un 47 por ciento a aproximadamente un 53 por ciento de sílice. Las fibras tenían un diámetro medio dentro del intervalo de aproximadamente 5,4 µm a aproximadamente 6,2 µm. Se lavaron las fibras de manera convencional para obtener más de un 90 % de índice de fibras y posteriormente se trataron a una temperatura entre al menos 990 °C y aproximadamente 1400 °C. Más particularmente, la mayoría de estos ejemplos se trataron térmicamente a una temperatura entre aproximadamente 1100 °C y 1150 °C. El esquema particular de tratamiento térmico implicó un tiempo de rampa de 1 hora y un tiempo de inmersión de 2 horas a la temperatura objetivo aproximadamente entre 1100 °C y 1150 °C. Posteriormente, se incorporaron las fibras tratadas térmicamente a una forma de malla por medio de un proceso convencional de fabricación de papel usando un aglutinante de aproximadamente 8 por ciento de látex. En algunos casos, se puede añadir hasta un 2 por ciento de vidrio-E al pliegue de fibras, pero se piensa que estas fibras de vidrio-E no afectan a la naturaleza esencial de la invención.

Con el fin de demostrar la práctica de la invención, se prepararon cinco mallas de muestra, de acuerdo con los conceptos de la presente invención (Ejemplos 1-5), y comprendían fibras como se muestra en la Tabla 1, y se sometieron a ensayo para determinar su presión mínima de retención residual. Las mallas tuvieron un peso de base de 2000 g/m² y se montaron en un hueco de 3,6 mm, proporcionando una densidad comprimida de aproximadamente 0,5 g/cc a temperatura ambiente. A continuación, se calentaron las mallas a 900 °C y se mantuvo la temperatura todo el ensayo. Posteriormente, se abrió el hueco 10/1000 partes de pulgada (0,25 mm) y posteriormente se cerró 10/1000 partes de pulgada (0,25 mm) durante el transcurso de aproximadamente 28 segundos, para delinear un ciclo. Se sometieron a ensayo las mallas a una temperatura constante de aproximadamente 900 °C durante 200 y 1000 ciclos, respectivamente. Se registró la presión mínima de retención

5 resultante para cada malla y se explica en la Tabla 1. A continuación, se compararon los resultados de estos ensayos con los resultados de los mismos ensayos con respecto a mallas competitivas preparadas a partir de un 100 % de fibras de sol-gel de mullita (Ejemplo A) y a partir de una mezcla de aproximadamente un 75 por ciento de fibra cerámica de sol gel y aproximadamente un 25 por ciento de fibra de aluminosilicato (Ejemplo B). Se prepararon otras mallas basándose en la divulgación de la Memoria Descriptiva de la Patente Británica N°. 1.481.133, incluyendo fibra de aluminosilicato de pequeño diámetro, soplada en masa fundida y de alta pureza (Ejemplo C) y una fibra basada en caolín de diámetro grande (Ejemplo D). La Tabla 1 muestra la comparación.

TABLA 1

Composiciones de Fibras de Muestra y P Resultante en min (a 900 °C) tras 200 y 1000 Ciclos de Compresión, respectivamente

Ejemplo N°.	Descripción de las Fibras	Temperatura Objetivo (°C)	Tiempo	P min a 200 ciclos a 900 °C psi (kPa)	P min a 1000 ciclos a 900 °C psi (kPa)
1	98 % de fibra de aluminosilicato hilada en masa fundida de diámetro grande; 2 % de vidrio-E	1300 °C	2 horas	13,13 (90,53)	9,22 (63,57)
2	98 % de fibra de aluminosilicato hilada en masa fundida de diámetro pequeño; 2 % de vidrio-E	1100 °C	2 horas	-	6,81 (46,95)
3	98 % de fibra de aluminosilicato hilada en masa fundida de diámetro grande; 2 % de vidrio-E	1100 °C	2 horas	19,03 (131,21)	10,0 (68,95)
A	100 % de fibra múltiple de sol-gel	-	-	16,24 (111,97)	12,46 (85,91)
B	75 % de fibra de sol-gel; 25 % de fibra de aluminosilicato amorfo	-	-	3,59 (24,75)	1,55 (10,69)
C	100 % de fibra de aluminosilicato soplada en masa fundida de diámetro pequeño	1050 °C	30 minutos	0,88 (6,07)	-
D	100 % de fibra basada en caolín	1050 °C	1 hora	0,86 (5,93)	-
4	100 % de fibra de aluminosilicato hilada en masa fundida de diámetro grande	1100 °C	2 horas	14,37 (99,08)	8,16 (56,26)
5	100 % de fibra de aluminosilicato hilada en masa fundida de diámetro grande	1200 °C	2 horas	18,22 (125,62)	10,26 (70,74)

10 Las comparaciones más importantes a realizar a partir de la Tabla 1 son con respecto a los datos que muestran el rendimiento de las mallas de fibras cerámicas para la presión mínima de retención o carga (Pmin) tras 200 a 1000 ciclos en el ensayo. Se apreciará que aunque la fibra de 100 % de mullita, muy cara, mostrara el mejor resultado de aproximadamente 12,46 psi (85,91 kPa) tras 1000 ciclos, las presiones mínimas ejercidas por todas las mallas de la presente invención estuvieron por encima de al menos 6 psi (41,37 kPa) tras 1000 ciclos. Además, de las mallas de la presente invención que se sometieron a ensayo tras 200 ciclos, cada malla mantuvo una presión mínima de al menos 13 psi (89,63 kPa) a 900 °C.

15 Con respecto a los datos adicionales, las Figuras 2 y 3 muestran diversos puntos de datos que muestran un patrón reconocible y predecible para las presiones mínima y máxima con 1000 ciclos completos de ensayo de compresión a 900 °C. El hecho de que las mallas sometidas a ensayo exhiban un comportamiento predecible con respecto a la degradación debido a la exposición a temperatura elevada y el ciclado mecánico las convierte en más útiles.

20 Las Figuras 4 y 5 ilustran el porcentaje de cristalinidad y los datos de tamaño de cristal para las fibras usadas en la presente invención. Basándose en estos datos, la presente invención especifica un porcentaje de cristalinidad de entre aproximadamente 5 por ciento y aproximadamente un 50 por ciento en peso, aunque el tamaño de cristal varíe de aproximadamente 50A a aproximadamente 500A. A partir de los datos de la Figura 5, se apreciará que las fibras que tienen un tamaño de cristal mayor de 200A no impiden la presente invención, al contrario que las afirmaciones que se encuentran en la Memoria Descriptiva de la Patente Británica N°. 1.481.133. De hecho, se apreciará que tamaños de partícula más grandes o más pequeños pueden o no resultar útiles en la presente invención.

25 La Figura 6 ilustra el rendimiento de durabilidad comparativo de las mallas. Debería apreciarse que la pérdida de volumen de las muestras sometidas a ensayo es relativamente despreciable y que la diferencia aparentemente grande entre los resultados es básicamente insignificante. Se podría considerar que cualquier producto con menos de 0,3 cc de pérdida de volumen tiene la durabilidad apropiada.

30 Finalmente, la Figura 7 ilustra el patrón reconocible y predecible para las presiones mínimas de retención tras 200 ciclos del ensayo de compresión a 900 °C para otras muestras de material. En particular, las Muestras 4 y 5 contienen fibras hiladas en masa fundida de diámetro grande de aluminosilicato. Se calentaron las muestras hasta

1100 °C y 1200 °C, respectivamente, durante 2 horas. Por el contrario, se aprecia que la Muestra C contiene fibras de aluminosilicato de elevada pureza y elevado índice que tienen diámetros medios de entre aproximadamente 1,5 y 2,5 micrómetros. Se trató térmicamente esta muestra hasta 1050 °C durante 30 minutos como se explica en la Memoria de Patente Británica N°. 1.481.133. Similarmente, la Muestra D usó fibras basadas en caolín de elevado índice que tienen un diámetro medio de aproximadamente 3 micrómetros. Se trató esa muestra térmicamente a 1050 °C durante 1 hora, y todavía no mantuvo una presión mínima residual tras el ensayo a 900 °C tras 200 ciclos de al menos 4 psi (27,58 kPa). Las muestras de la presente invención, por otra parte, estuvieron coherentemente por encima de 4 psi (27,58 kPa).

5

10 A la luz de las características excelentes de propiedades físicas demostradas por los elementos de mallas de montaje/soporte de la presente invención, se piensa que estas mallas resultan deseables para al menos un convertidor catalítico y para los diseñadores y fabricantes de dispositivos de retención de diésel. Se pueden cortar con troquel las mallas de montaje y resultan operativas como soportes resilientes en un perfil fino, proporcionando facilidad de manipulación, y en una forma flexible, para ser capaces de proporcionar un envoltorio total de la estructura de soporte de catalizador sin fisuración. Alternativamente, la malla de montaje se puede enrollar de forma integral alrededor de toda la circunferencia o perímetro de al menos una parte de la estructura de soporte de catalizador. También se puede enrollar parcialmente la malla de montaje e incluir un sellado terminal como se usa realmente en algunos dispositivos convencionales de convertidor, si se desea, para evitar la derivación de gas.

15

20 La presente invención resulta útil en varias aplicaciones tales como convertidores catalíticos, *entre otros*, motocicletas y otras máquinas de motor pequeñas, pre-convertidores de automóviles, así como también espaciadores de temperatura, juntas y en cualquier aplicación que requiera una malla o junta para ejercer presión de sujeción a temperatura ambiente y, de manera más importante, para proporcionar la capacidad para mantener la presión de sujeción a temperaturas elevadas de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 1300 °C y durante el ciclado térmico.

25

La malla de montaje de la presente invención también se puede usar en convertidores catalíticos empleados en la industria química que se ubican dentro de las chimeneas de escape o emisión, y que también contienen estructuras frágiles de tipo panal de abeja para el montaje de manera protectora.

30

De este modo, los objetivos de la invención se consiguen por medio de la presente invención, que no se encuentra limitada a las realizaciones específicas descritas anteriormente, sino que incluye variaciones, modificaciones y realizaciones equivalentes definidas por medio de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para el tratamiento de gases de escape, **caracterizado por que** comprende: un alojamiento que tiene una entrada en un extremo y una salida en un extremo opuesto para el flujo pasante de gases de escape; una estructura de catalizador frágil montada de forma resiliente dentro de dicho alojamiento, teniendo dicha estructura frágil una superficie externa, una superficie terminal de entrada en un extremo en comunicación con dicha entrada de dicho alojamiento, una superficie terminal de salida en un extremo opuesto en comunicación con dicho extremo de salida de dicho alojamiento y un elemento de soporte dispuesto entre el alojamiento y la estructura frágil, comprendiendo dicho elemento de soporte un pliegue integral sustancialmente no expansivo de fibras cerámicas formadas por fusión que contienen alúmina y sílice, teniendo dichas fibras un diámetro medio de 1 a 14 micrómetros (μm), habiéndose preparado dichas fibras por medio de un proceso que incluye el tratamiento térmico de dichas fibras en un régimen de tiempo-temperatura de uno de (i) tratamiento térmico de dichas fibras a una temperatura de al menos 990 a menos de 1100 °C durante al menos una hora, de manera que las fibras tratadas tengan de un 5 a un 50 por ciento de cristalinidad según se detecta por medio de difracción de rayos-X, y tengan un tamaño de cristalito de 50 a 500 Å ($\times 10^{-8}$ cm); y (ii) tratamiento térmico de dichas fibras a una temperatura de al menos 1100 °C durante al menos 30 minutos para desarrollar dicha cristalinidad y dicho tamaño de cristal, exhibiendo las fibras las propiedades de manipulación apropiadas y ejerciendo el elemento de soporte una presión residual mínima para sujetar dicha estructura frágil dentro de dicho alojamiento tras 200 ciclos de ensayo a 900 °C de al menos 27,58 kPa (4 psi).
2. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la estructura frágil tiene un perímetro, al menos una parte del cual está enrollado íntegramente por el elemento de soporte.
3. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas fibras frágiles están seleccionadas entre aluminosilicatos, **caracterizadas** de manera adicional **por** al menos uno de los siguientes:
- (i) dichas fibras comprenden de un 40 a un 60 por ciento en peso de alúmina y de un 60 a un 40 por ciento en peso de sílice;
 - (ii) dichas fibras tienen diámetros medios que varían de 3 a 6,5 micrómetros (μm);
 - y
 - (iii) dichas fibras tienen menos de un 10 % de hilo de trama.
4. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento de soporte comprende fibras que se preparan por medio de tratamiento térmico de dichas fibras en un régimen de tiempo-temperatura de uno de los siguientes:
- (i) tratar térmicamente dichas fibras a una temperatura entre 1100 y 1400 °C durante al menos una hora,
 - y
 - (ii) tratar térmicamente dichas fibras a una temperatura de al menos 1100 °C durante al menos dos horas.
5. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento de soporte comprende un pliegue no expansivo de fibras formadas en masa fundida que proporciona una presión residual mínima para sujetar la estructura frágil dentro del alojamiento tras 200 ciclos de ensayo a 900 °C de al menos 68,95 kPa (10 psi).
6. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento de soporte se prepara por medio de un proceso que comprende el hilado en masa fundida de las fibras; tratamiento térmico de las fibras a un régimen de tiempo-temperatura de uno de los siguientes: (i) tratamiento térmico de dichas fibras a una temperatura de al menos 990 a menos de 1100 °C durante al menos una hora, de manera que las fibras tengan al menos de un 5 a un 50 por ciento de cristalinidad detectado por medio de difracción de rayos-X y tengan un tamaño de cristalito de 50 a 500 Å ($\times 10^{-8}$ m); y (ii) tratamiento térmico de dichas fibras a una temperatura de al menos 1100 °C durante al menos 30 minutos para desarrollar dicha cristalinidad y dicho tamaño de cristalito e incorporación de las fibras a una forma de malla.
7. Un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, que está seleccionado entre un convertidor catalítico y un dispositivo de retención de partículas diésel.
8. Un método de montaje de una estructura frágil que tiene al menos una superficie de entrada dentro de un dispositivo que tiene un alojamiento para proporcionar aislamiento térmico y resistencia al choque mecánico a la estructura frágil, **caracterizado por que** el método comprende:
- preparar un elemento de soporte flexible que comprende un pliegue integral sustancialmente no expansivo de fibras cerámicas formadas en masa fundida que contienen alúmina y sílice, teniendo dichas fibras un diámetro medio de 1 a 14 micrómetros (μm), habiéndose tratado térmicamente dichas fibras en un régimen de tiempo-temperatura de uno de los siguientes: (i) tratamiento térmico de dichas fibras a una temperatura de al menos 990 a menos de 1100 °C durante al menos una hora, de manera que las fibras tengan de un 5 a un 50 por ciento de cristalinidad según se detecta por medio de difracción de rayos-X, y tengan un tamaño de cristalito de 50 a 500 Å

($\times 10^{-8}$ cm); y (ii) tratamiento térmico de dichas fibras a una temperatura de al menos 1100 °C durante al menos 30 minutos para desarrollar dicha cristalinidad y dicho tamaño de cristalito, exhibiendo las fibras las propiedades de manipulación apropiadas;

5 enrollar el elemento de soporte flexible alrededor de todo el perímetro de al menos una parte de las superficies de las estructuras adyacentes a la cara de entrada;

formar un alojamiento alrededor de la estructura enrollada;

y

comprimir radialmente dicho elemento de soporte entre dicha estructura y dicho alojamiento;

10 ejerciendo el elemento de soporte una presión residual mínima para sujetar la estructura frágil dentro del alojamiento tras 200 ciclos de ensayo a 900 °C de al menos 27,58 kPa (4 psi).

9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicho pliegue tiene un espesor nominal no instalado de 3 a 30 mm, una densidad nominal no instalado de 0,03 a 0,3 gramos por centímetro cúbico y un espesor instalado de 2 a 8 mm.

15 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el elemento de soporte flexible se prepara de manera adicional por medio de impregnación con un aglutinante de dicho pliegue de dichas fibras cerámicas formadas en masa fundida.

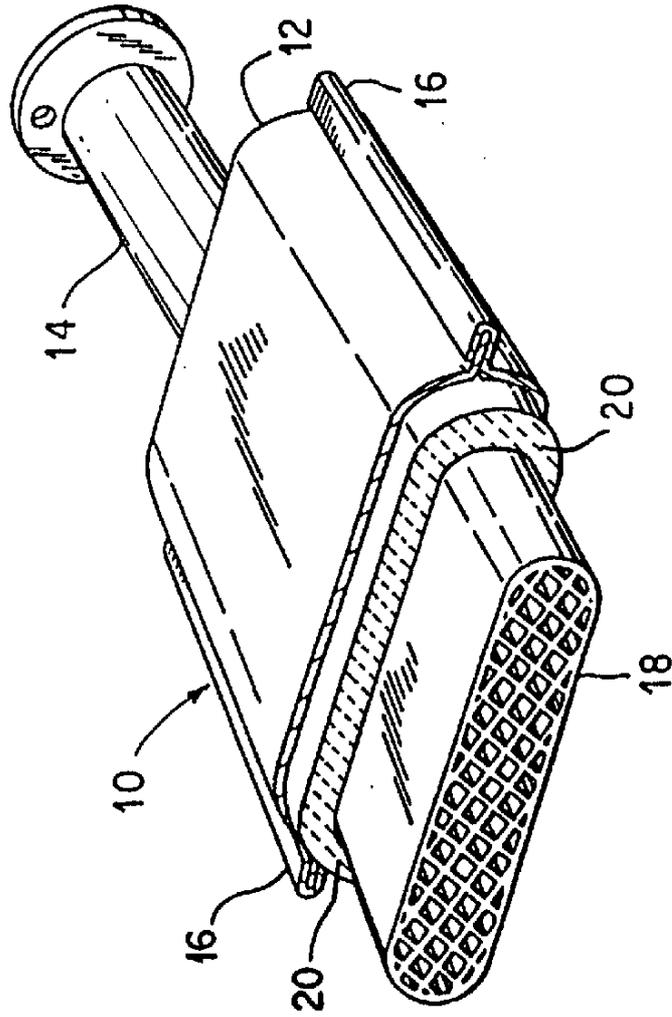


FIG. 1

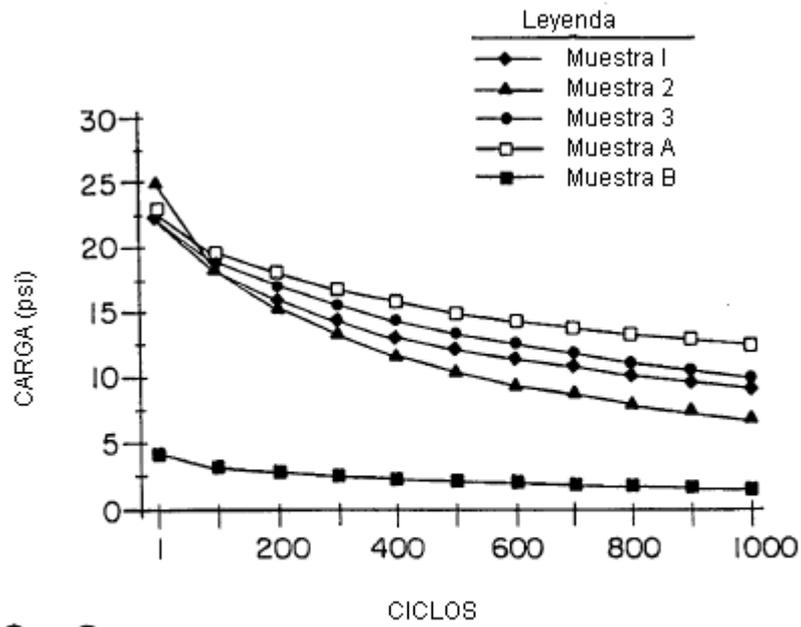


FIG.-2

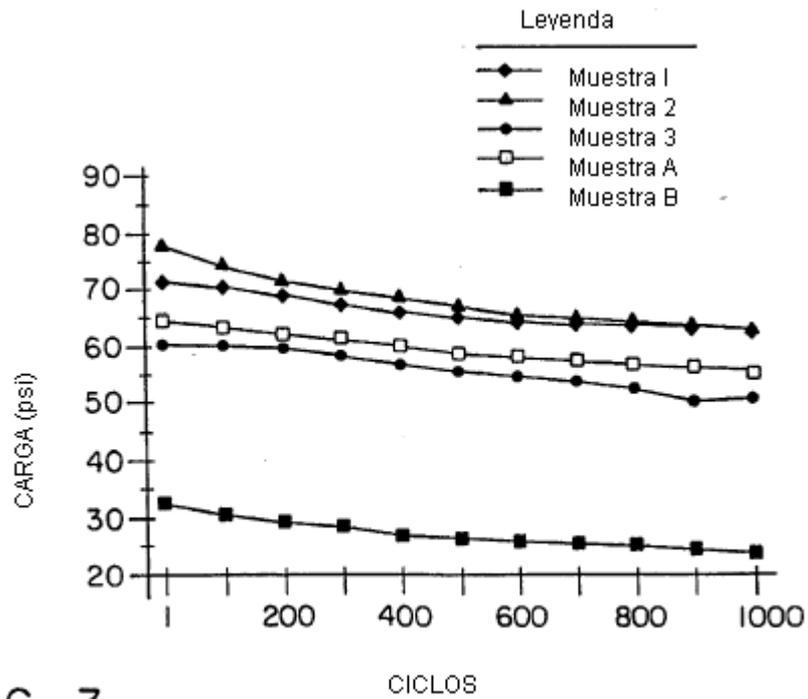


FIG.-3

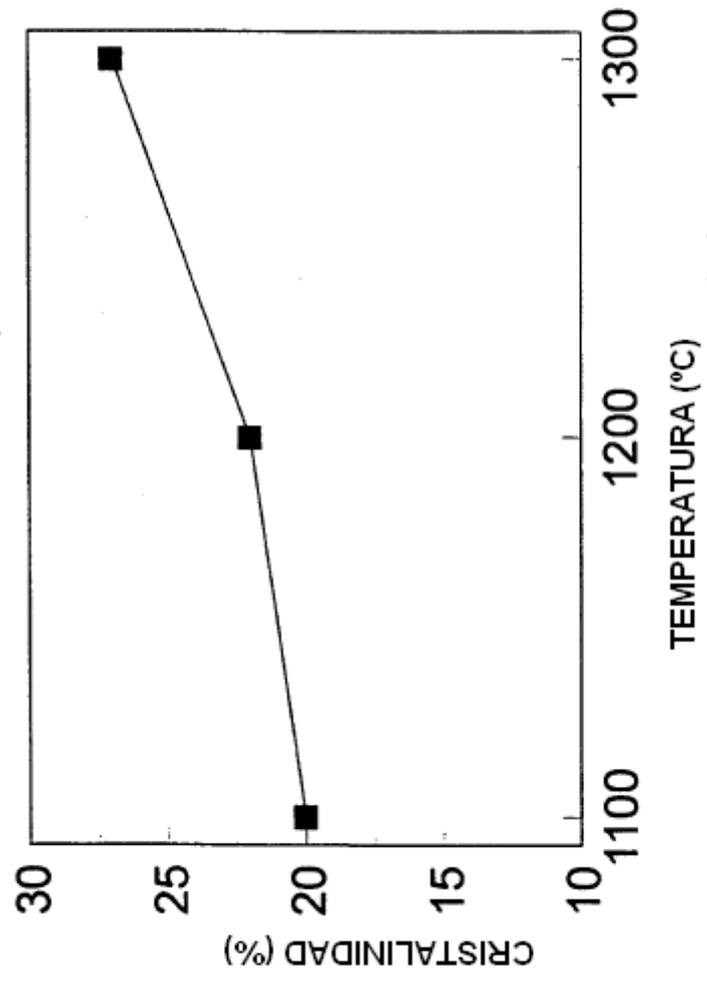


FIG.- 4

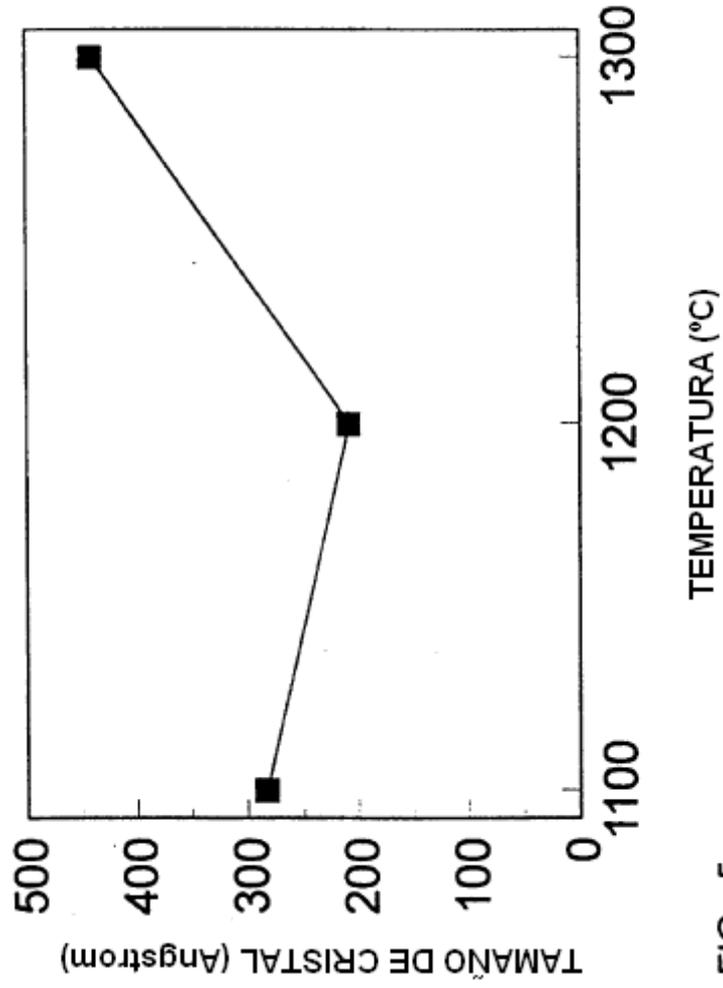


FIG.-5

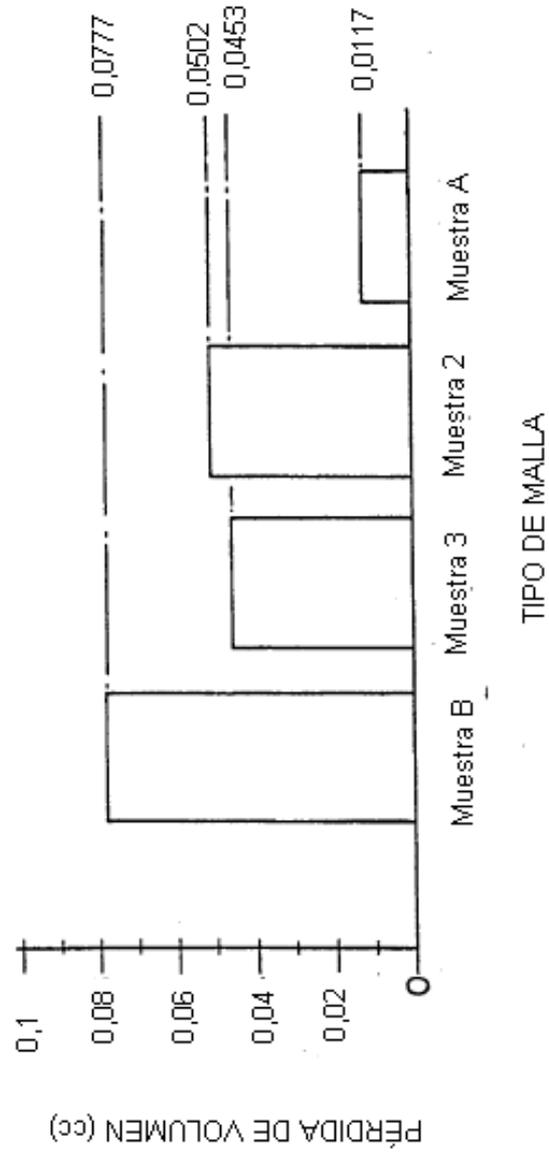


FIG.-6

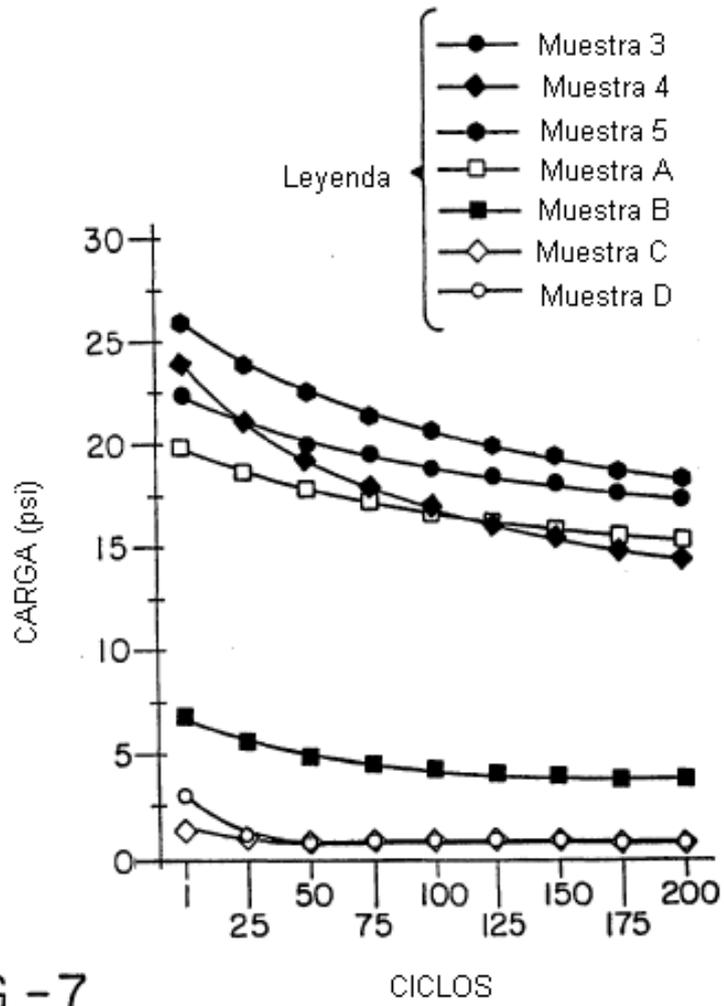


FIG.-7