(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 761 588**

(51) Int. Cl.:

C04B 35/117 (2006.01)
C04B 35/593 (2006.01)
C04B 35/80 (2006.01)
F16B 37/00 (2006.01)
F16B 39/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2016** **E 16194103 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019** **EP 3159322**

(54) Título: **Placa de tuerca de soporte de cerámica de alta resistencia a la fractura y canal de paso**

(30) Prioridad:

21.10.2015 US 201514918899

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.05.2020

(73) Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016 , US

(72) Inventor/es:

DICHIARA, ROBERT A.

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 761 588 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

Placa de tuerca de soporte de cerámica de alta resistencia a la fractura y canal de paso

Campo

Esta divulgación se refiere a una placa de tuerca y un artículo que está construido de un material de cerámica de óxido de aluminio reforzado con bigotes de cristal de carburo de silicio, y un método para asegurar los componentes entre sí.

Antecedentes

Los sistemas de protección térmica (TPS), por ejemplo, escudos térmicos de reentrada para naves espaciales, secciones de fuselaje de vehículos hipersónicos, componentes de escape de motores a reacción, etc., están construidos con materiales que deben ser resistentes al calor y deben soportar entornos muy hostiles. Las superficies de reentrada de vehículos son particularmente difíciles. La superficie debe tener una baja capacidad de catalizador porque la onda de choque justo en frente de la superficie del vehículo de reentrada disocia las moléculas de aire y proporciona el potencial de un calentamiento adicional. A medida que las moléculas de aire se rompen y chocan con la superficie, se recombinan en una reacción exotérmica. Dado que la superficie actúa como un catalizador, es importante que la superficie tenga una baja capacidad de catalizador, esto reducirá la propensión a aumentar la energía de esta reacción química. Estos materiales también deben ser resistentes al oxígeno caliente, particularmente resistentes al oxígeno atómico para minimizar la incrustación de las superficies del material. Los materiales deben tener una alta emisividad para garantizar el máximo rechazo del calor convectivo entrante a través de la transferencia de calor radiante. Estos requisitos son difíciles de cumplir en aplicaciones de sistemas de protección térmica, como baldosas, mantas y otras estructuras similares utilizadas en los sistemas de protección térmica.

En los sistemas de protección térmica que emplean baldosas, mantas y componentes de material compuesto de matriz cerámica, las baldosas, por ejemplo, están unidas principalmente en su lugar. Para muchas aplicaciones de TPS, el aislamiento de unión adhesivo, tal como las baldosas, se usa para unir el aislamiento a las líneas de molde externas de los vehículos, por ejemplo, vehículos hipersónicos. Existe un interés en unir mecánicamente baldosas, mantas y otras formas de material compuesto de matriz cerámica para reemplazos fáciles y rápidos, o para el mantenimiento, así como la limitación de temperatura de muchos adhesivos.

Sin embargo, en aplicaciones tales como superficies de blindaje térmico de vehículos de reentrada, componentes de escape del motor y en construcciones hipersónicas de vehículos, el uso de placas de tuerca metálica y canales de paso metálicos para unir componentes de matriz cerámica en estas aplicaciones ha sido un problema. La mayoría de los metales tienen alta capacidad de catalizador, baja emisividad térmica, un alto coeficiente de expansión térmica y se vuelven más blandos y débiles con los aumentos de temperatura. Si se usan placas de tuerca y canales de pasos para unir TPS o revestimientos de escape a un vehículo, generalmente están hechos de aleaciones de metal a alta temperatura. En la actualidad, la mayoría de los componentes de escape del motor de la turbina, las placas de tuerca y los canales de paso están principalmente, si no todos, hechos de metales súper aleados. Los componentes se enfrían activamente para que el metal pueda sobrevivir al medio ambiente. A medida que los materiales compuestos de matriz cerámica y otros componentes de cerámica se implementan en los sistemas de escape del motor de la turbina, las placas de tuercas de metal de superaleación y los canales de paso ya no pueden usarse porque el metal no puede soportar la temperatura. Esto se agrava por el material compuesto de matriz cerámica que tiene una conductividad térmica más baja en comparación con el metal, por lo que incluso si los paneles se enfriaran, las placas de tuerca y los canales de pasos tendrían una tendencia a sobrecalentarse.

PRECI et al. "The Combined Sensor System COMPARE for SHEFEX II", 16th AIAA/DLR/DGLR International Space Planes and Hypersonic Systems and Technologies Conference, 1 de enero de 2009, describe el sistema de sensores combinados COMPARE para SHEFEX II. El objetivo de este sistema es medir simultáneamente la temperatura del sistema de protección térmica, el flujo de calor radiante y la presión absoluta. Los datos obtenidos permitirán la reconstrucción de parámetros importantes de la trayectoria. Además, debido a las capacidades de respuesta rápida de los detectores utilizados en el sistema de sensores, es posible determinar el comportamiento dinámico del vehículo durante el vuelo. Con respecto a las próximas misiones de reingreso con velocidades de entrada relativamente altas, la aplicación COMPARE en SHEFEX II permitirá aumentar el Nivel de Preparación Tecnológica de este sistema de sensores. En este documento, se presentan el diseño y la disposición del sistema de sensores. El documento EP0334577A1 describe materiales compuestos de cerámica que poseen propiedades mecánicas mejoradas, en particular, se proporciona una mayor tenacidad a la fractura incorporando bigotes de carburo de silicio recubiertos de carbono en la cerámica para limitar la formación de óxido superficial sobre los bigotes. El recubrimiento de carbono se puede aplicar directamente sobre los bigotes antes de mezclarlo con la cerámica para formar el material compuesto, o el recubrimiento de carbono se puede formar in situ durante la sinterización de la cerámica aplicando un recubrimiento orgánico sobre los bigotes antes de mezclarlo con la cerámica y carbonizando el recubrimiento orgánico durante la sinterización del material compuesto.

Resumen

La invención proporciona una placa de tuerca de acuerdo con la reivindicación 1. Por las razones expuestas anteriormente y otras, sería mucho mejor construir una placa de tuerca o un canal de paso para sujetar materiales compuestos de matriz cerámica en un sistema de protección térmica de un material de cerámica. Sin embargo, las cerámicas más fuertes son monolíticas, frágiles, sensibles a las muescas, tienen problemas de choque térmico y son propensas a fallas catastróficas, lo que no es ideal para fabricar placas de tuercas y canales de paso. Debido a que la cerámica en una placa de tuerca o en una tuerca de un canal de paso es frágil, dura y sensible a las muescas, el mecanizado de roscas de tornillo internas de material de cerámica es muy difícil. La creación de sujetadores de cerámica roscados generalmente se realiza en procesos como el moldeo por inyección antes de la cocción, pero este tipo de roscas son redondeadas y no precisas debido a la contracción por ignición, y la resistencia del sujetador de cerámica todavía es típicamente muy baja, con alta dispersión y no es muy predecible.

La placa de tuerca de soporte de cerámica de alta resistencia a la fractura y la tuerca de canal de paso de esta descripción están construidas de un material de cerámica de óxido de aluminio reforzado con bigotes de cristal. En los ejemplos de referencia, la placa de tuerca y la tuerca de canal de paso están construidas de nitruro de silicio. La placa de tuerca y la tuerca de canal de paso cumplen los requisitos de alta resistencia sobre todo el intervalo de temperatura en el que estarán expuestas, con alta tenacidad a la fractura, mínima sensibilidad a la muesca, baja capacidad de catalizador, alta emisividad térmica, alta rigidez, alta dureza, buena resistencia al choque térmico y ausencia de incrustaciones por oxígeno atómico caliente. Las cerámicas, incluyendo la alúmina, son naturalmente de baja capacidad de catalizador, lo contrario de la mayoría de los metales. Los bigotes de cristal mezclados con el óxido de aluminio no solo mejoran la resistencia a la fractura, sino que también aumentan la emisividad de la placa de tuerca y la tuerca de canal de paso. De nuevo, lo opuesto al metal que tiene muy baja emisividad. El material de cerámica de óxido de aluminio reforzado con los bigotes de cristal también tiene un coeficiente de expansión térmica que coincide estrechamente con el coeficiente de expansión térmica de los componentes de matriz cerámica de óxido con los que se usa la placa de tuerca y con la que se usa la tuerca de canal de paso.

En la construcción de la placa de tuerca y las tuercas del canal de paso, se prepara una mezcla de polvo de material de cerámica de óxido de aluminio y bigotes de cristal. En construcciones de ejemplo de referencia, se usa nitruro de silicio. Los bigotes de cristal son bigotes de cristal de carburo de silicio. La mezcla se prensó en caliente a alta temperatura para formar la placa de tuerca. Las tuercas del canal de paso se preparan de la misma manera. Para formar las roscas de tornillos internas en los orificios de los pernos de la placa de tuerca y en las tuercas del canal de paso, las preformas de grafito se mecanizan con roscas de tornillo externas. Las roscas de tornillos externas son complementarias a las roscas de tornillos internas de los orificios de los pernos en la placa de tuercas y las roscas de tornillos internas de las tuercas del canal de paso. Las preformas se colocan dentro de la mezcla en polvo del polvo de material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes de cristal para que, durante la compactación y el calentamiento de la mezcla, las roscas internas de los orificios de los pernos en la placa de tuercas y las roscas internas de las tuercas del canal de paso se forman alrededor de las preformas de grafito. Después de que se completa el prensado en caliente de la mezcla que forma la placa de tuerca y las tuercas del canal de paso, las preformas de grafito mucho más suaves se limpian de los orificios de los pernos de la placa de tuercas y de las tuercas del canal de paso, dejando roscas de tornillo hembra internas en los orificios de los pernos de la placa de tuercas y en las tuercas del canal de paso a las dimensiones exactas. Dado que las roscas internas de los tornillos se formaron bajo presión durante la sinterización, se elimina la contracción normalmente asociada con la cocción de cerámica.

En la construcción del miembro de canal del canal de paso, se usa un material compuesto de matriz cerámica.

La placa de tuerca se usa para asegurar entre sí componentes adyacentes, por ejemplo, paneles de material compuesto de matriz de cerámica alineando los agujeros sujetadores de los paneles de material compuesto con los agujeros roscados de tornillos internos formados en la placa de tuercas. Luego se insertan sujetadores roscados de tornillos externos a través de los agujeros alineados de los paneles de material compuesto y la placa de tuerca. El atornillar los sujetadores a través de los orificios de los paneles de material compuesto y dentro de los orificios roscados de tornillos internos de la placa de tuercas asegura los paneles compuestos entre sí.

En el uso del canal de paso para asegurar los componentes juntos, por ejemplo, componentes de material compuesto de matriz cerámica, las tuercas roscadas de tornillos internas se colocan en el miembro de canal del canal de paso de una manera convencional. El canal de paso se usa de manera convencional para asegurar juntos dos componentes.

Las características, funciones y ventajas que se han discutido se pueden lograr de forma independiente en diversas realizaciones o se pueden combinar en otras realizaciones más, cuyos detalles adicionales se pueden ver con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una representación de una vista en planta de la placa de tuerca de esta divulgación.

La Figura 2 es una vista en elevación de extremo de la placa de tuerca de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista en elevación lateral de la placa de tuerca de la Figura 1.

La Figura 4 es una representación de un método para construir la placa de tuerca de esta divulgación.

La Figura 5 es una representación de una vista simple de la placa de tuerca de esta divulgación utilizada para asegurar juntos dos componentes.

La Figura 6 es una representación de una vista de extremo de la placa de tuerca de la Figura 5.

La Figura 7 es una representación de una vista de extremo de dos placas de tuercas usadas para asegurar dos componentes juntos.

La Figura 8 es una representación de una vista en perspectiva de la tuerca y el miembro de canal del canal de paso de esta divulgación.

La Figura 9 es una representación del método de construcción de la tuerca del canal de paso de esta divulgación.

La Figura 10 es una representación de la tuerca y el miembro de canal del canal de paso de esta divulgación reunidos juntos.

Descripción

La Figura 1 es una representación de una vista en planta de la placa (10) de tuerca de esta divulgación. La Figura 2 es una representación de una vista de extremo de la placa (10) de tuerca. El extremo opuesto de la placa (10) de tuerca es una imagen especular del extremo de la placa de tuerca representada en la Figura 2. La Figura 3 es una representación de una vista lateral de la placa (10) de tuerca. El lado opuesto de la placa (10) de tuerca es una imagen especular del lado de la placa de tuerca representada en la Figura 3. Como se representa en las Figuras 1-3, la configuración de la placa (10) de tuerca es convencional.

La placa (10) de tuerca tiene una configuración generalmente rectangular definida por un borde (12) periférico de la placa (10) de tuerca. La placa (10) de tuerca tiene una superficie (14) frontal lisa y plana y una superficie (16) posterior lisa, plana y opuesta. La placa (10) de tuerca tiene una pluralidad de orificios interiores cilíndricos u orificios (18) sujetadores que pasan a través de la placa de tuerca. Cada uno de los agujeros (18) interiores tiene una superficie (20) roscada de tornillo interna que rodea el agujero interior. En la Figura 1, la placa (10) de tuerca está representada con ocho agujeros (18) interiores y ocho superficies (20) roscadas de tornillos internas. Debe entenderse que los ocho agujeros (18) interiores representados en la Figura 1 son solo un ejemplo del número de agujeros (18) interiores que podrían proporcionarse en la placa (10) de tuerca.

La placa (10) de tuerca representada en las Figuras 1-3 es única en el sentido de que está construida como una placa de tuerca de alta temperatura. Esto se logra al construir la placa (10) de tuerca de un material compuesto de cerámica que utiliza la tecnología de refuerzo de bigotes. La matriz de cerámica dura está reforzada con cristales extremadamente fuertes y rígidos, comúnmente llamados bigotes. La placa (10) de tuerca está construida de un material compuesto de matriz cerámica que es una mezcla de polvo de material de cerámica de óxido de aluminio reforzado con bigotes de cristal de carburo de silicio. Un ejemplo de un material compuesto de matriz cerámica utilizado para construir la placa (10) de tuerca es el material de cerámica reforzado con bigotes WG-300®, que es una marca registrada de Greenleaf Corporation. En WG-300®, el porcentaje de bigotes de cristal de carburo de silicio en la mezcla de polvo de material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes de cristal de carburo de silicio es aproximadamente del 30%. En otros ejemplos del material compuesto de cerámica utilizado para construir la placa (10) de tuerca, el porcentaje de bigotes de cristal de carburo de silicio en la mezcla de polvo de material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes de cristal de carburo de silicio está en un intervalo de 18%-30% de la mezcla.

En los ejemplos de referencia de la placa (10) de tuerca, la placa de tuerca está construida del material de cerámica nitruro de silicio.

El método de construcción de la placa (10) de tuerca se representa en la Figura 4. En la construcción de la placa (10) de tuerca, se prepara una mezcla (22) de polvo (24) de material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes (26) de cristal de carburo de silicio. La mezcla (22) del polvo (24) de material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes (26) de cristal de carburo de silicio se coloca en una prensa (28) de alta temperatura y alta presión para formar la placa (10) de tuerca. La Figura 4 muestra una representación de una prensa (28) de alta temperatura y alta presión. En la Figura 4, el polvo (24) de material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes (26) de cristal de carburo de silicio se representan esquemáticamente y no se muestran a escala. La prensa (28) tiene piezas (32), (34) de troquel de molde que están configuradas para formar la placa (10) de tuerca del polvo (24) de material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes (26) de cristal de carburo de silicio de la mezcla (22). La mezcla (22) se coloca en la prensa (28) entre las piezas (32), (34) de troquel de prensa y se prensa en caliente a una temperatura superior a 1649°C (3,000 grados Fahrenheit), mientras que la mezcla (22) se comprime a alta presión para formar la placa (10) de tuerca. La placa (10) de tuerca es densa y tiene un tamaño de grano fino. La presión externa aplicada a la mezcla (22) simultáneamente con la temperatura de la prensa (28) produce una buena consolidación del polvo (24) de material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes (26) de refuerzo de cristal de carburo de silicio. El

material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes de cristal de refuerzo de carburo de silicio de la mezcla (22) producen la placa (10) de tuerca de material de cerámica duro con alta tenacidad a la fractura.

En el desarrollo del método de formación de agujeros (18) interiores con superficies (20) roscadas de tornillos internas en la placa (10) de tuerca, se reconoció que sería muy difícil, si no imposible, mecanizar roscas de tornillos internas en el material de cerámica muy duro de la placa (10) de tuerca, al menos de forma rentable. Para formar las superficies (20) roscadas de tornillos internas en la placa (10) de tuerca, las preformas o insertos (36) de grafito se mecanizan con roscas (38) de tornillos externas que son complementarias a las superficies (20) roscadas de tornillos internas de la placa (10) de tuerca. Como se representa en la Figura 4, las preformas (36) se colocan dentro de la mezcla (22) en la prensa (28). Las preformas (36) se colocan en las posiciones deseadas de las superficies (20) roscadas de tornillos internas de los agujeros (18) interiores. Durante el calentamiento y la compresión de la mezcla (22) en la prensa (28) en la placa (10) de tuerca cerámica densa y acabada, las superficies (20) roscadas de tornillos internas de la placa (10) de tuerca se forman alrededor del preformas (36) de grafito. Después de completar el prensado en caliente de la mezcla (22) que forma la placa (10) de tuerca, las preformas (36) de grafito blando que tienen las superficies (38) roscadas de tornillos externas se limpian fácilmente de la placa (10) de tuerca, dejando superficies (20) roscadas de tornillos internas rentables, limpias, precisas en la placa (10) de tuerca. Debido a que las superficies (20) roscadas de tornillos internas se forman durante la sinterización a presión alrededor de las preformas (36), no se produce contracción de las superficies (20) roscadas de tornillos internas. Esto permite la producción de superficies (20) roscadas de tornillos internas de alta tolerancia que coinciden estrechamente con las superficies externas roscadas de tornillos en los pernos sujetadores coincidentes.

En una construcción de placa de tuerca alternativa (ejemplo de referencia), se usa nitruro de silicio en lugar de la mezcla de polvo de material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes de cristal de carburo de silicio. Aparte de este cambio, el método de construcción de la placa (10) de tuerca es el mismo y la placa (10) de tuerca construida de acuerdo con el método es el misma.

La Figura 5 es una representación de la placa (10) de tuerca utilizada para conectar dos componentes (42), (44) de material compuesto de matriz cerámica juntos. En la representación de la Figura 5, los componentes (42), (44) de material compuesto de matriz cerámica son paneles. Al conectar los paneles (42), (44) juntos, los paneles están provistos con orificios interiores o agujeros (46), (48) sujetadores que se colocan a través de los paneles en posiciones que corresponden a las posiciones de las superficies (20) roscadas de tornillos internas de la placa (10) de tuerca. Luego se inserta una pluralidad de sujetadores o pernos (52) como se representa en la Figura 5 a través de los orificios (46), (48) de panel y se atornillan en las superficies (20) roscadas de tornillos internas de la placa (10) de tuerca. Los pernos (52) podrían construirse como pernos metálicos convencionales, o también podrían construirse con la mezcla de polvo de material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes de cristal de carburo de silicio.

La Figura 6 es una representación de una vista de extremo de la placa (10) de tuerca, los paneles (42), (44) y los pernos (52) representados en la Figura 5.

La Figura 7 es una representación similar a la de la Figura 6, pero muestra dos placas (10) de tuerca y una placa de cubierta superior con agujeros (sin roscas) (10') pasantes que aseguran los paneles (42), (44) juntos en lados opuestos de los paneles.

La Figura 8 es una representación de una de las tuercas (54) utilizadas en el canal de paso de esta divulgación. El método de construcción de la tuerca (54) es similar al de la placa (10) de tuerca y se representa en la Figura 9. En la construcción de la tuerca (54), se prepara la mezcla (22) del polvo (24) de material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes (26) de cristal de carburo de silicio. La mezcla (22) se coloca en una prensa (56) de alta temperatura y alta presión para formar una pieza en blanco que se utilizará para construir la tuerca (54). En la Figura 9, el polvo (24) de material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes (26) de cristal de carburo de silicio se representan esquemáticamente y no se muestran a escala. La prensa (56) tiene piezas (58), (62) de troquel de molde que están configuradas para formar una pieza en blanco para la tuerca (54) del polvo de material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes de cristal de carburo de silicio de la mezcla (22). La mezcla (22) se coloca en la prensa (56) entre las piezas (58), (62) de troquel de prensa y se prensa en caliente a una temperatura superior a 1649°C (3,000 grados Fahrenheit) mientras la mezcla se comprime a una alta presión para formar una pieza en blanco de la tuerca (54). La pieza en blanco de la tuerca (54) es densa y tiene un tamaño de grano fino. La presión externa aplicada a la mezcla (22) simultáneamente con la temperatura de la prensa (56) produce una buena consolidación del material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes reforzados de cristal de carburo de silicio. El material de cerámica de óxido de aluminio y los bigotes reforzados de cristal de carburo de silicio producen la pieza en blanco de la tuerca (54) de material de cerámica duro con alta tenacidad a la fractura.

Para formar la superficie (64) interna roscada de tornillo en la tuerca (54), nuevamente se maquina un inserto (66) preformado de grafito con roscas (68) de tornillos externas que son complementarias a la superficie (64) interna roscada de tornillo de la tuerca (54). Como se representa en la Figura 9, la preforma (66) se coloca dentro de la mezcla (22) en la prensa (56). Durante el calentamiento y la compresión de la mezcla (22) en la prensa (56) en la pieza en blanco cerámica densa y acabada de la tuerca (54), la superficie (64) roscada interna de tornillo de la tuerca (54) se forma alrededor de la preforma (66) de grafito. Después de que se completa el prensado en caliente

de la mezcla (22) que forma la pieza en blanco de la tuerca (54), la preforma (66) de grafito suave que tiene la rosca (68) de tornillo externa se limpia fácilmente de la tuerca (54), dejando una superficie (64) interna roscada de tornillo rentable, limpia y precisa en la tuerca (54). Debido a que la superficie (64) interna roscada de tornillo se forma durante la sinterización a presión alrededor de la preforma (66), no se produce contracción de la superficie (64) interna roscada de tornillo. Esto permite la producción de una superficie (64) interna roscada de tornillo de alta tolerancia que coincide estrechamente con una superficie externa roscada de tornillo de un perno sujetador coincidente.

Una superficie de interfaz de canal, por ejemplo, la superficie (72) exterior en forma de hexágono de la tuerca (54) puede mecanizarse en la tuerca (54). Alternativamente, la superficie (72) de interfaz de canal podría moldearse en la tuerca (54).

La Figura 8 es una representación de una vista en perspectiva de la tuerca (54) y un extremo del canal (74) con el que se usa la tuerca. El canal (74) está construido de material (CMC) compuesto de matriz cerámica, tal como CMC de óxido o CMC sin óxido, pero podría construirse con otros tipos equivalentes de materiales. Las tuercas de alúmina reforzada con bigote de SiC probablemente se usarían con el canal hecho de óxido de CMC ya que los CTE son similares, mientras que el Si_3N_4 probablemente se usaría con CMC sin óxido como SiC/SiC ya que los CTE también son similares, pero mucho más bajos. La superficie (72) de interfaz de canal de la tuerca (54) está dimensionada para encajar en el acoplamiento deslizante en el canal (76) interior del miembro (74) de canal de manera convencional para producir el canal (78) de paso representado en la Figura 10. Se pueden insertar una o más tuercas (54) en el canal (76) interior al construir el canal (78) de paso. El diseño de este tipo de canal de paso de cerámica permite que el canal CMC sostenga las tuercas roscadas de cerámica individuales en su lugar, pero permite que las tuercas se deslicen en el canal y floten. Esto ayuda a tener en cuenta las tolerancias y la desalineación. Las tuercas actúan como entidades individuales mientras se mantienen en su lugar y permiten un solo acceso lateral para apretar los pernos cuando se sujetan los componentes.

Como se pueden realizar varias modificaciones en la construcción del aparato y su método de operación aquí descrito e ilustrado sin apartarse del alcance de la invención, se pretende que toda la materia contenida en la descripción anterior o mostrada en los dibujos adjuntos se interpretará como ilustrativo en lugar de limitante. Por lo tanto, la amplitud y el alcance de la presente divulgación no deberían estar limitados por ninguna de las realizaciones a manera de ejemplo descritas anteriormente, sino que deberían definirse solo de acuerdo con las siguientes reivindicaciones adjuntas a la misma.

REIVINDICACIONES

1. Una placa (10) de tuerca que comprende:

la placa (10) de tuerca está construida de un material de cerámica, donde el material de cerámica es una mezcla de un polvo (24) de óxido de aluminio reforzado con bigotes (26) de cristal de carburo de silicio en el material de cerámica de óxido de aluminio; y

una pluralidad de superficies (20) roscadas de tornillos internas en la placa de tuerca.

2. Un artículo que comprende la placa (10) de tuerca de la reivindicación 1, que comprende, además:

una pluralidad de pernos (52), donde cada perno de la pluralidad de pernos (52) se atornilla en una superficie (20) interna roscada de tornillo de la pluralidad de superficies (20) roscadas de tornillos internas en la placa (10) de tuerca.

3. El artículo de la reivindicación 2, que comprende, además:

cada perno (52) está construido con una mezcla de material de cerámica de óxido de aluminio reforzado con bigotes de cristal de carburo de silicio.

4. El artículo de las reivindicaciones 2 o 3, que comprende, además:

un primer componente (42) de material compuesto de matriz cerámica;

un segundo componente (44) de material compuesto de matriz cerámica; y,

donde el primer componente (42) de material compuesto de matriz cerámica y el segundo componente (44) de material compuesto de matriz cerámica se aseguran a la placa (10) de tuerca por la pluralidad de pernos (52).

5. Un método para asegurar componentes juntos que comprende:

construir una placa (10) de tuerca de un polvo (24) de material de cerámica, siendo el material de cerámica una mezcla de un polvo (24) de óxido de aluminio reforzado con bigotes (26) de cristal de carburo de silicio en el material de cerámica de óxido de aluminio;

proporcionar una pluralidad de agujeros (18) sujetadores en la placa (10) de tuerca, donde los agujeros (18) sujetadores tienen cada uno una superficie (20) roscada de tornillo interna;

proporcionar un primer componente (42) con orificios (46) sujetadores;

proporcionar un segundo componente (44) con orificios (48) sujetadores;

posicionar el primer componente (42) adyacente a la placa (10) de tuerca y alinear los agujeros (46) sujetadores del primer componente (42) con los agujeros (18) sujetadores de la placa (10) de tuerca;

posicionar el segundo componente (44) adyacente a la placa (10) de tuerca y alinear los agujeros (48) sujetadores del segundo componente (44) con los agujeros (18) sujetadores de la placa (10) de tuerca; y,

insertar sujetadores (52) a través de los agujeros (46) sujetadores alineados del primer componente (42) y los agujeros (18) sujetadores de la placa (10) de tuerca, e insertar sujetadores (52) a través de los agujeros (48) sujetadores del segundo componente (44) alineado con los orificios (18) sujetadores de la placa (10) de tuerca.

6. El método de la reivindicación 5, que comprende, además:

formar los orificios (18) sujetadores en la placa (10) de tuerca colocando insertos (36) dentro del polvo (24) de material de cerámica en las posiciones de los orificios (18) sujetadores;

simultáneamente calentar y presurizar el polvo (24) de material de cerámica creando la placa (10) de tuerca; y,

retirar los insertos (36) de la placa (10) de tuerca creando las superficies (20) roscadas de tornillos internas dentro de la placa (10) de tuerca.

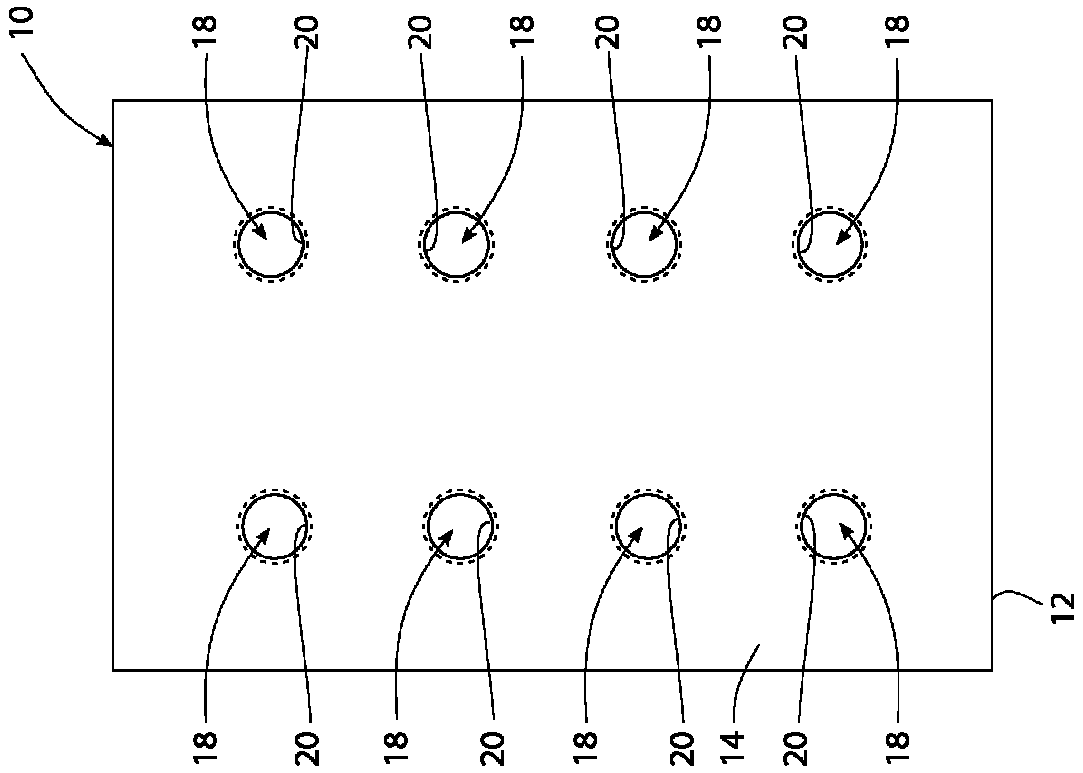

FIG. 1

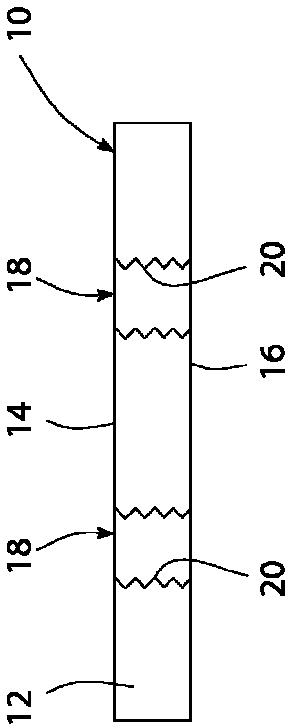

FIG. 2

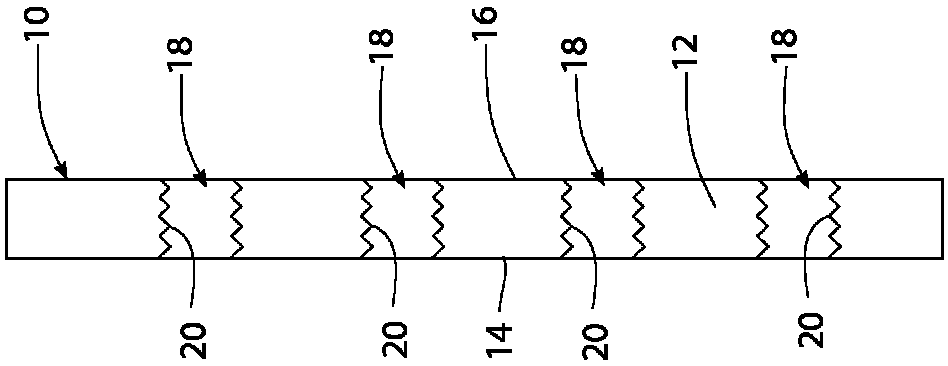

FIG. 3

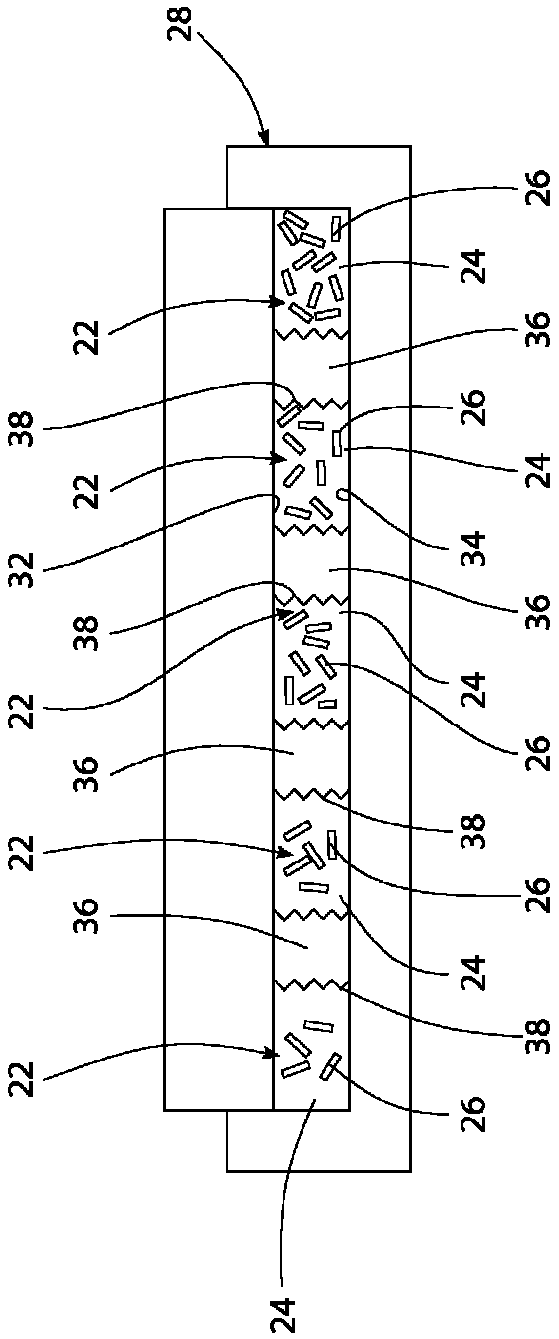
28
22
38
22
32
38
22
36
22
36
22
24
26
36
24
26
34
24
26
36
24
26
38
24
26
38
24

FIG. 4

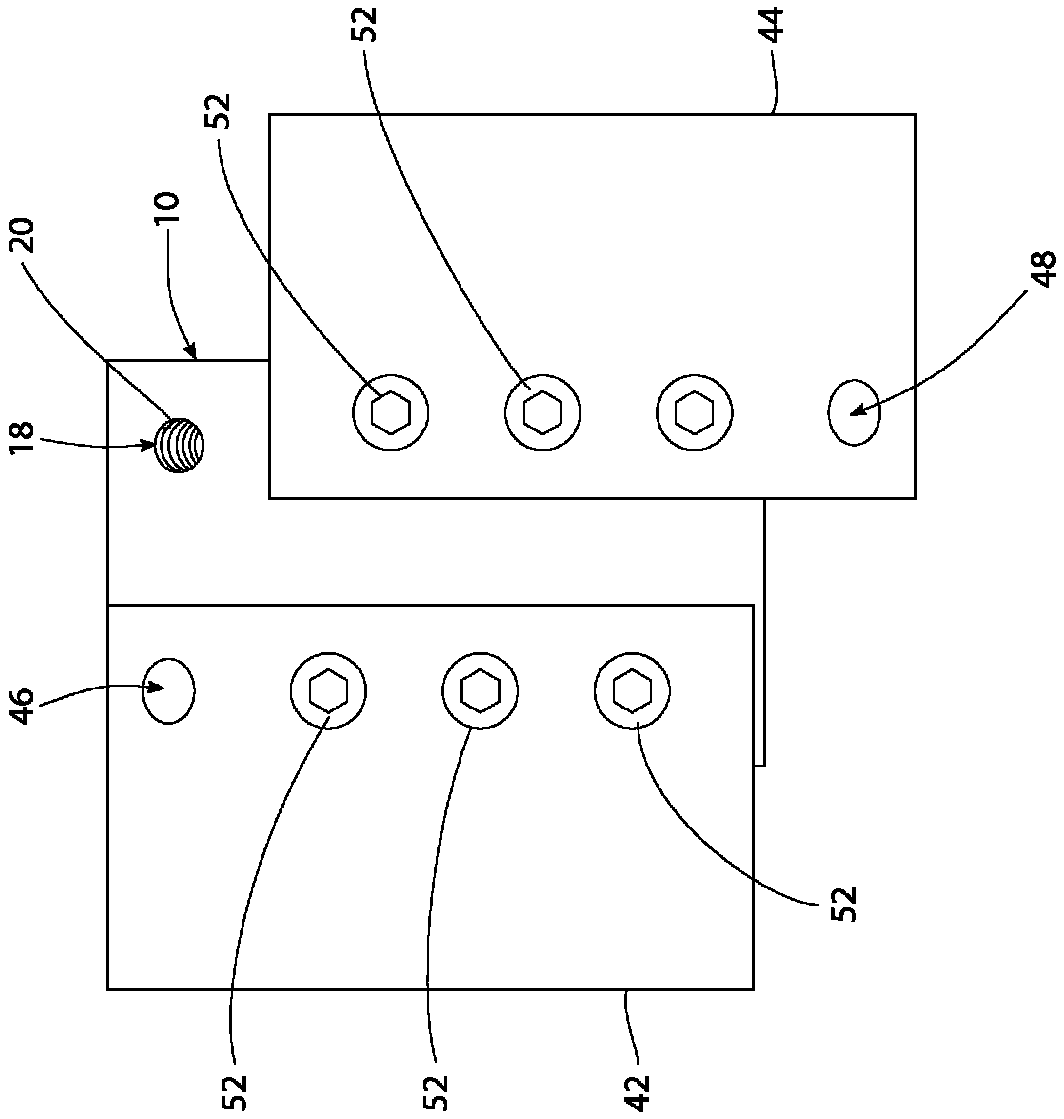

FIG. 5

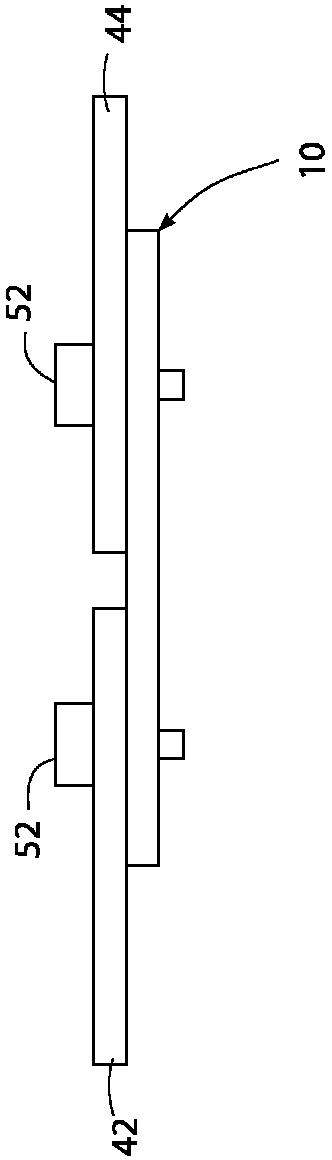

FIG. 6

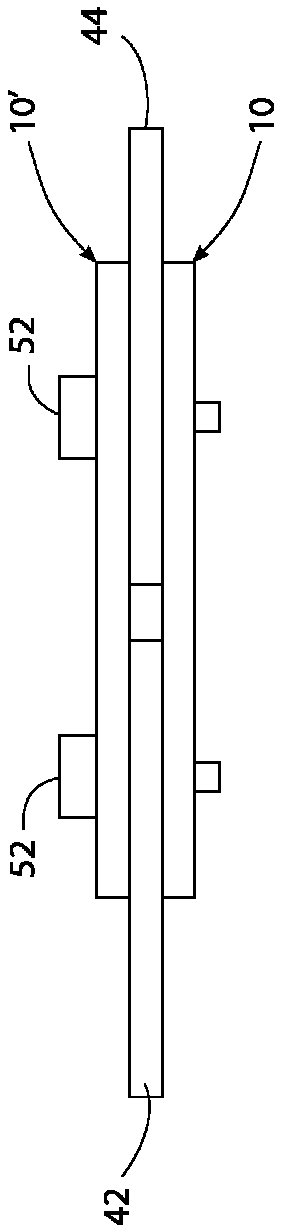

FIG. 7

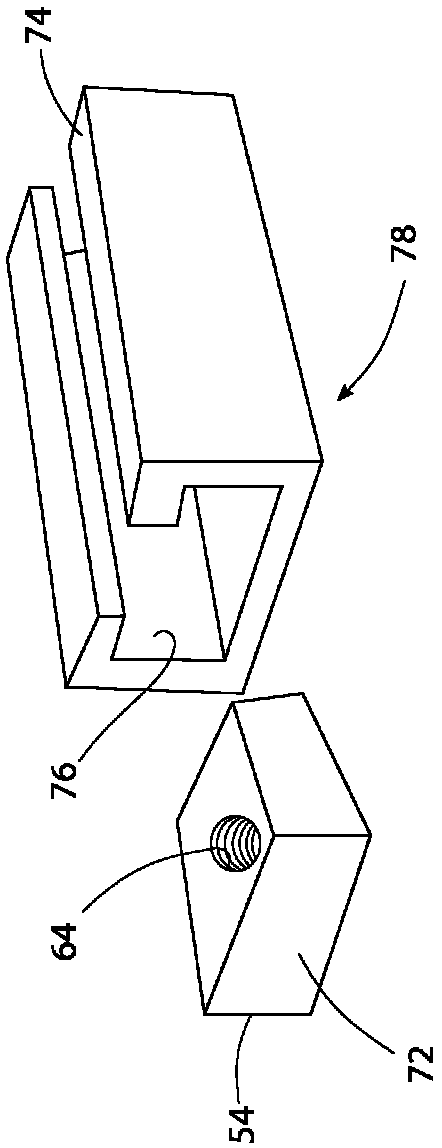

FIG. 8

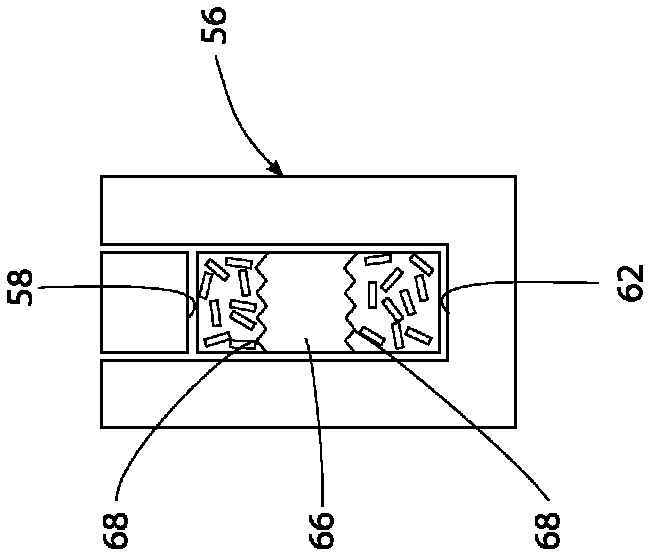

FIG. 9

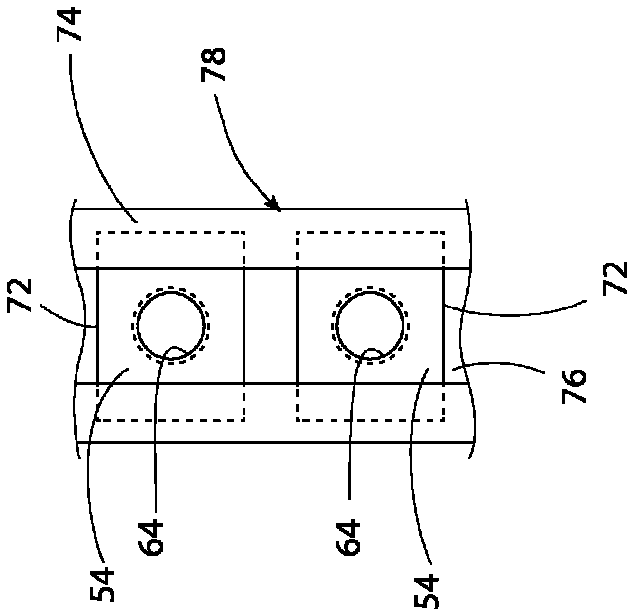

FIG. 10