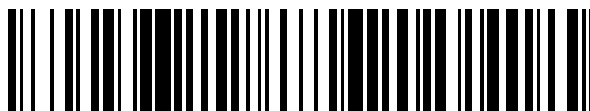


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 352**

51 Int. Cl.:

F02C 7/045 (2006.01)

G10K 11/172 (2006.01)

F02K 1/82 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2013** **PCT/US2013/067200**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2014** **WO14113116**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2013** **E 13854182 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019** **EP 2917532**

54 Título: **Estructura acústica con reguladores térmicos interiores**

30 Prioridad:

12.11.2012 US 201213674523

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

28.11.2019

73 Titular/es:

HEXCEL CORPORATION (100.0%)
11711 Dublin Boulevard
Dublin, CA 94568, US

72 Inventor/es:

AYLE, EARL

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 733 352 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

Estructura acústica con reguladores térmicos interiores

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere, en general, a estructuras acústicas que se usan para atenuar o amortiguar el ruido que emana desde una fuente particular. Más particularmente, la presente invención se refiere a estructuras acústicas que están expuestas a temperaturas relativamente altas y a los sistemas que se usan para proteger dichas estructuras acústicas contra los daños que podrían ser causados por dicha exposición al calor.

2. Descripción de la técnica relacionada

- 10 Se reconoce ampliamente que la mejor manera de lidiar con el ruido generado por una fuente específica es tratar el ruido en la fuente. Típicamente, esto se consigue añadiendo estructuras de amortiguación acústica a la estructura de la fuente de ruido. Una fuente de ruido particularmente problemática es el motor a reacción usado en la mayoría de los aviones de pasajeros. Típicamente, las estructuras acústicas están incorporadas en las estructuras de entrada, de góndola y de combustión/escape del motor. Estas estructuras acústicas incluyen resonadores acústicos que contienen
- 15 materiales acústicos o rejillas relativamente delgados que tienen millones de orificios que crean una impedancia acústica a la energía sonora generada por el motor.

- 20 El material de tipo nido de abeja ha sido un material popular para su uso en aeronaves y vehículos aeroespaciales, ya que es relativamente fuerte y ligero. Para aplicaciones acústicas, se añaden materiales acústicos a la estructura de tipo nido de abeja de manera que las celdas del material de tipo nido de abeja estén cerradas acústicamente en el extremo situado más lejos del ruido que está siendo amortiguado y cubiertas con una cubierta porosa en el extremo situado más cerca del ruido. El cierre de las celdas del material de tipo nido de abeja con material acústico de esta manera crea un resonador acústico que proporciona atenuación, amortiguación o supresión del ruido. Normalmente, se colocan también paneles acústicos dentro del interior de las celdas del material de tipo nido de abeja con el fin de proporcionar propiedades de atenuación de ruido adicionales al resonador.

- 25 Los motores a reacción de gran tamaño incluyen una sección de combustión o caliente que está situada centralmente en el interior del motor. La sección caliente produce grandes cantidades de gases de combustión calientes. La sección caliente está rodeada por un conducto anular a través del cual el aire fluye a temperaturas mucho más frías. Las secciones calientes de los motores a reacción actuales funcionan típicamente a temperaturas del orden de 260°C a 400°C (de 500°F a 750°F). La próxima generación de motores a reacción está siendo diseñada de manera que tenga
- 30 secciones calientes que funcionen a temperaturas más elevadas, que se espera que sean tan altas como 480°C (900°F). La temperatura de funcionamiento más alta de la sección caliente es necesaria con el fin de producir menos emisiones y conseguir un mayor ahorro de combustible.

- 35 Las estructuras acústicas que están situadas cerca de las secciones calientes deben estar protegidas contra las temperaturas relativamente elevadas con el fin de evitar daños al material de tipo nido de abeja y/o a los tabiques acústicos. Este es un problema particular para el material acústico de tipo nido de abeja realizado a partir de materiales compuestos que utilizan resinas de matriz que tienen temperaturas de funcionamiento máximas del orden de 177°C a 260°C (de 350°F a 500°F), dependiendo del tipo de resina. El material usado para fabricar el tabique acústico puede resultar también dañado al exponerlo directamente al calor generado por la sección caliente.

- 40 Un enfoque actual que se usa para proteger las estructuras acústicas contra el calor generado por la sección caliente es colocar una estructura aislante, tal como una manta térmica, entre la sección caliente y la estructura acústica a proteger. La manta térmica reduce el flujo de calor a la estructura acústica para proporcionar la protección térmica requerida. Aunque las mantas térmicas proporcionan un aislamiento térmico adecuado, también ocupan un espacio valioso y añaden peso al motor. Además, la vida útil de una manta térmica típica es limitada, de manera que debe ser reemplazada a intervalos de tiempo específicos. La manta térmica debe ser retirada también para permitir una
- 45 inspección de las estructuras subyacentes. Este proceso de retirada y de reinstalación requiere mucho tiempo y muchas veces resulta en daños a la manta térmica. La reparación y/o la sustitución de una manta térmica dañada puede implicar tiempo y costes adicionales considerables.

- 50 Otro enfoque usado para proteger térmicamente las estructuras acústicas es recubrir el lado a alta temperatura de la estructura acústica con silicona resistente a altas temperaturas. Dichos revestimientos de silicona resistente a altas temperaturas proporcionan una protección térmica adecuada. Sin embargo, los revestimientos aislantes deben ser desechados y desprendidos con el fin de inspeccionar la estructura acústica subyacente. Este es un proceso que requiere tiempo y que también destruye el revestimiento. Debe aplicarse un nuevo revestimiento a la estructura acústica una vez completada la inspección. La aplicación de un nuevo revestimiento de silicona es un proceso que

requiere tiempo y que incluye el coste adicional del nuevo material de revestimiento de silicona resistente a altas temperaturas.

Una estructura acústica aislada térmicamente de la técnica anterior para aplicaciones aeroespaciales se divulga en el documento US 4.849.276.

- 5 En la actualidad, existe una necesidad de diseñar sistemas de protección térmica para estructuras acústicas que sean más eficientes, más pequeños y no tan pesados como los sistemas de protección térmica existentes. La necesidad es especialmente grande para las estructuras acústicas a ser usadas en la próxima generación de motores a reacción de gran tamaño, donde se esperan temperaturas de funcionamiento de la sección caliente todavía más elevadas.

Sumario de la invención

- 10 Según la presente invención, se ha descubierto que los tabiques térmicamente aislantes pueden ser situados internamente con el material acústico de tipo nido de abeja para regular el flujo de calor a la estructura acústica y para proporcionar un sistema de aislamiento térmico efectivo que proteja el material de tipo nido de abeja y los tabiques acústicos contra los daños debidos al calor que de otra manera podrían ser causados por una fuente de calor, tal como la sección caliente de un motor a reacción. Los reguladores térmicos interiores pueden ser usados individualmente o en
15 combinación con mantas térmicas u otras estructuras térmicamente aislantes exteriores, dependiendo de las temperaturas a las que esté expuesto el material acústico de tipo nido de abeja.

- La presente invención se refiere a estructuras acústicas, en general, y a un material acústico de tipo nido de abeja situado cerca de la sección caliente de un motor a reacción, en particular. Las estructuras acústicas según la presente invención incluyen un material de tipo nido de abeja que tiene un primer borde situado más cerca de un área a alta
20 temperatura y un segundo borde situado lejos del área a alta temperatura. El material de tipo nido de abeja incluye múltiples celdas definidas por paredes que se extienden entre los bordes primero y segundo del material de tipo nido de abeja.

- Según la presente invención y tal como se define en las reivindicaciones independientes 1, 9 y 15, los tabiques aislantes térmicos están situados internamente en el interior de las celdas. Los tabiques aislantes térmicos están
25 situados adyacentes al primer borde del material de tipo nido de abeja para funcionar como un regulador térmico interior para controlar o prevenir el flujo de calor al cuerpo del material de tipo nido de abeja.

- Como una característica adicional de la presente invención, un material de amortiguación acústica está situado internamente en el interior de las celdas entre los tabiques aislantes térmicos y el segundo borde del material de tipo nido de abeja para proporcionar atenuación del ruido. El material de amortiguación acústica tiene la forma de tabiques
30 acústicos y/o un material de carga bifuncional. El material de carga bifuncional proporciona tanto amortiguación de sonido como aislamiento térmico internamente en el interior de las celdas del material de tipo nido de abeja.

- El uso de tabiques aislantes situados internamente según la presente invención proporciona un regulador térmico en el material de tipo nido de abeja que permite reducir o incluso eliminar la necesidad de una manta térmica separada u otra barrera térmica exterior, dependiendo de la temperatura de funcionamiento de la sección caliente, de los límites de
35 temperatura del material de nido de abeja y de la cantidad de material bifuncional situado en las celdas del material de tipo nido de abeja.

- La internalización de una parte del sistema de protección térmica mediante el uso de tabiques interiores aislantes proporciona un sistema de regulación térmica que tiene una serie de variables de diseño que pueden ser usadas para conseguir eficiencias de regulación térmica que no son posibles cuando se usa solo una manta térmica exterior. Como
40 resultado, el tamaño y el peso global del sistema de protección térmica pueden reducirse mientras se sigue manteniendo el grado necesario de protección térmica para el material acústico de tipo nido de abeja. Esta característica es particularmente útil para proteger térmicamente las estructuras acústicas en la próxima generación de motores a reacción, donde las estructuras acústicas deben ser protegidas térmicamente contra temperaturas de funcionamiento más elevadas mientras que, al mismo tiempo, se minimiza tanto como sea posible el peso y el tamaño
45 del sistema de protección térmica.

Las características descritas anteriormente y muchas otras, y las ventajas inherentes a la presente invención, se comprenderán mejor con referencia a la siguiente descripción detallada, cuando se considera junto con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

- 50 La Fig. 1 muestra una vista en sección transversal parcial simplificada de un motor a reacción en el que una estructura acústica incluye reguladores térmicos interiores según la presente invención.

La Fig. 2 es una representación simplificada de una parte de una estructura acústica que incluye reguladores térmicos interiores (tabiques aislantes) según la presente invención.

La Fig. 3 es una vista en despiece ordenado que muestra el material acústico de tipo nido de abeja ejemplar, una lámina protectora sólida y un panel acústico perforado antes de ser ensamblados para formar la estructura acústica ejemplar.

La Fig. 4 es una vista de extremo simplificada de la Fig. 1 que muestra la estructura acústica situada adyacente a la sección caliente del motor a reacción.

La Fig. 5 es una representación simplificada de una parte de una estructura acústica preferida ejemplar que incluye reguladores térmicos interiores según la presente invención y que incluye además una manta térmica exterior. Esta estructura acústica preferida ejemplar está destinada a ser usada en la próxima generación de motores a reacción de gran tamaño que tienen secciones calientes que funcionan a temperaturas de hasta 480°C (900°F) y superiores.

Descripción detallada de la invención

La estructura acústica de la presente invención puede ser usada para amortiguar el ruido desde una amplia diversidad de fuentes de ruido, en el que la estructura acústica está expuesta en un lado a temperaturas elevadas. La estructura acústica es adecuada para su uso en la amortiguación del ruido generado por un motor de avión y, en particular, los motores a reacción de gran tamaño usados para los aviones comerciales. La estructura acústica incluye reguladores térmicos interiores de manera que pueda ser empleada, sin una manta térmica u otra estructura térmicamente aislante exterior, en ubicaciones en el interior de los diseños de motor actuales que operan a temperaturas máximas del orden de 316 a 400°C (de 600°F a 750°F). Una estructura acústica preferida según la presente invención incluye una manta térmica u otra estructura térmicamente aislante exterior con el fin de cumplir con la mayor carga térmica producida por los motores a reacción de gran tamaño de la próxima generación. La próxima generación de motores a reacción de gran tamaño operará en algunas secciones calientes a temperaturas de hasta 480°C (900°F) y más altas.

La siguiente descripción detallada se limita a realizaciones ejemplares de estructuras acústicas situadas en el interior de un motor a reacción. Las realizaciones incluyen estructuras acústicas con y sin estructuras térmicamente aislantes exteriores, tales como mantas térmicas. Se entenderá que las estructuras acústicas de la presente invención pueden ser usadas también en cualquier situación en la que se desee amortiguar el ruido desde una fuente de ruido y en las que la estructura acústica está expuesta en un lado a altas temperaturas.

Un motor a reacción ejemplar se muestra en 10 en la Fig. 1. El motor 10 a reacción incluye un núcleo de combustión o sección 12 caliente que genera un flujo de aire caliente primario, tal como se representa mediante la flecha 14. El flujo de aire caliente en el interior de la sección caliente o área 12 a alta temperatura puede estar a temperaturas comprendidas entre 316°C y 480°C (entre 600°F y 900°F) y superiores, dependiendo del tipo y del diseño del motor a reacción. Una estructura 16 de góndola está situada alrededor de la sección 12 caliente para proporcionar un conducto 18 anular a través del cual fluye aire secundario frío, tal como se representa mediante la flecha 20. El flujo de aire frío entra al motor a reacción a una temperatura igual a la temperatura del aire exterior y es calentado a medida que pasa a través del conducto 18 anular a temperaturas que son iguales o ligeramente inferiores a la temperatura de la sección 12 caliente.

Una estructura acústica ejemplar según la presente invención está situada en la parte exterior de la sección 12 caliente, tal como se muestra en 22. La estructura 22 acústica incluye un primer lado 24 que está situado más cerca o adyacente a la sección caliente o área 12 a alta temperatura del motor a reacción. La estructura 22 acústica incluye también un segundo lado 26 que está situado más cerca o adyacente al conducto de aire frío o área 18 de baja temperatura del motor a reacción. La estructura 22 acústica se muestra en las Figs. 1 y 2 sin una manta térmica. Si es necesario, puede añadirse una manta térmica para proporcionar protección térmica adicional. A continuación, se describe, y se muestra en la Fig. 5, un sistema de aislamiento térmico ejemplar según la presente invención, que incluye una manta térmica.

En la Fig. 2 se muestra una vista en sección transversal, simplificada y detallada, de la estructura 22 acústica. La estructura 22 acústica incluye un material 28 de tipo nido de abeja que incluye las paredes 30a-30e que definen celdas 32a-32d de nido de abeja que se extienden desde un primer borde 34 del material de tipo nido de abeja a un segundo borde 36 del material de tipo nido de abeja. Como una característica de la presente invención, los tabiques 38a-38d térmicamente aislantes están situados en el interior de las celdas del material de tipo nido de abeja adyacentes al primer borde 34 del material de tipo nido de abeja para proporcionar un regulador térmico interior dentro de cada celda. Los tabiques 40a a 40c acústicos están situados también en el interior de las celdas del material de tipo nido de abeja para proporcionar la amortiguación acústica deseada. Si se desea, pueden situarse más de un tabique acústico en una cubierta de material de tipo nido de abeja individual, tal como se muestra en la celda 32a, en donde dos tabiques 40a están situados en la misma. Una lámina 42 protectora sólida está fijada al primer borde del material de tipo nido de abeja y un panel 44 acústico perforado está fijado al segundo borde del material de tipo nido de abeja. Si se desea, un

material bifuncional, que es aislante y amortiguador de sonido, puede ser colocado en el interior del material de tipo nido de abeja, tal como se muestra en 48a, 48b y 48c.

En la Fig. 3, la estructura 22 acústica se muestra antes de que la lámina 42 protectora sólida y el panel 44 acústico perforado sean fijados a los bordes del material 28 de tipo nido de abeja. Los tabiques térmicamente aislantes están referenciados como un grupo 38 y los tabiques acústicos están referenciados como un grupo 40. La estructura acústica se muestra como una estructura plana en la Fig. 3. Típicamente, la estructura final real será curva, tal como se muestra en la Fig. 4 para proporcionar una estructura anular que rodea la sección caliente del motor a reacción.

En la Fig. 4, se muestra una vista de extremo simplificada de una sección de la Fig. 1 en la que las flechas 50 representan el calor irradiado desde la sección 12 caliente que es regulado por los tabiques 38 térmicamente aislantes. Los números identificadores en la Fig. 4 corresponden a los números identificadores usados en las Figs. 1-3. Tal como se explicará más adelante, una manta térmica u otra estructura de aislamiento térmico exterior será situada opcionalmente entre la estructura 22 acústica y la sección 12 caliente para proporcionar aislamiento térmico adicional en aquellas situaciones en las que los tabiques aislantes por sí solos no pueden proteger adecuadamente un material de tipo nido de abeja determinado contra el calor generado por la sección caliente.

Los materiales usados para fabricar el material 28 de tipo nido de abeja pueden ser cualquiera de los que se usan típicamente en estructuras acústicas, incluyendo metales, cerámica y materiales compuestos. Los metales ejemplares incluyen acero inoxidable, titanio y aleaciones de aluminio. La presente invención es particularmente útil para materiales de tipo nido de abeja realizados en materiales compuestos que tienden a tener temperaturas de funcionamiento máximas que son mucho más bajas que los metales y las cerámicas. Los materiales compuestos ejemplares incluyen fibra de vidrio, Nomex y diversas combinaciones de grafito o fibras cerámicas con resinas de matriz adecuadas. Son preferibles las resinas de matriz que pueden soportar temperaturas relativamente altas (de 230°C a 340°C (de 450°F a 650°F)). Por ejemplo, cuando la resina de matriz es poliimida, la temperatura de funcionamiento máxima para el material de tipo nido de abeja es del orden de 150°C a 340°C (de 300°F a 650°F). El material de tipo nido de abeja compuesto en el que la resina de matriz es un epoxi de alto rendimiento tiene típicamente una temperatura de funcionamiento máxima mucho más baja del orden de 177°C a 204°C (de 350°F a 400°F). Es preferible que la transferencia de calor al material de tipo nido de abeja sea regulada de manera que la temperatura del material de tipo nido de abeja permanezca en un nivel que sea igual o menor que la temperatura de funcionamiento máxima de la resina de matriz.

La reducción deseada en la temperatura entre el área a alta temperatura y el segundo borde del material de tipo nido de abeja variará dependiendo de la temperatura de funcionamiento más alta de la sección caliente y de la temperatura de funcionamiento máxima de la resina del material de tipo nido de abeja. Cuanto mayor sea la diferencia entre las dos temperaturas, mayor será la cantidad de regulación térmica que debe diseñarse en los tabiques aislantes y la manta térmica, si es necesaria. En general, el tipo de material usado para fabricar los tabiques aislantes y el espesor y la ubicación de los tabiques deberían proporcionar una reducción de temperatura estacionaria de al menos 107°C (225°F). Típicamente, se necesitan reducciones de temperatura estacionarias de al menos 191°C (375°F) para las secciones calientes que funcionan en los intervalos de temperaturas más elevadas de 400°C a 480°C (de 750°F a 900°F).

Como ejemplo, si la temperatura de funcionamiento del área a alta temperatura es de 270°C (700°F) y la temperatura de funcionamiento máxima de la resina de matriz del material de tipo nido de abeja es de 230°C (450°F), entonces los tabiques aislantes se eligen de manera que se obtenga una temperatura estacionaria del material de tipo nido de abeja que es al menos 121°C (250°F) por debajo de la temperatura de funcionamiento de la sección caliente o del área a alta temperatura. En algunos casos, puede ser deseable conseguir la caída de temperatura de 121°C (250°F) requerida usando solo tabiques aislantes. Opcionalmente, puede usarse una manta térmica u otro aislante térmico exterior para proporcionar una parte de la regulación de calor requerida.

Una realización ejemplar preferida de una estructura acústica regulada térmicamente según la presente invención se muestra en 60 en la Fig. 5. La estructura 60 acústica incluye un material 62 acústico de tipo nido de abeja que incluye tabiques 63 térmicamente aislantes situados internamente. El material 62 acústico de tipo nido de abeja se usa en combinación con un aislante térmico exterior, tal como una manta 64 térmica. La manta térmica es separada del borde del material 62 de tipo nido de abeja usando separadores 66 con el fin de formar una cámara 68 térmicamente aislante. La cámara 68 térmicamente aislante puede ser formada usando separadores 66 para mantener la manta 64 térmica alejada del material 62 de tipo nido de abeja o puede usarse cualquier otro tipo de estructura de conexión, siempre que la manta 64 térmica esté fijada de manera firme al material 62 acústico de tipo nido de abeja, de manera que se forme un espacio o cámara entre la manta 64 térmica y el material 62 acústico de tipo nido de abeja.

La estructura 60 acústica tiene una resina de matriz de material de tipo nido de abeja que tiene una temperatura de funcionamiento máxima ejemplar de 230°C (450°F). La estructura acústica está diseñada para ser usada cerca de secciones calientes ejemplares que funcionan a temperaturas tan altas como 480°C (900°F). Tal como se muestra en

la Fig. 5, la manta 64 térmica tiene un espesor y un peso que están diseñados para regular el flujo de calor de manera tal que la temperatura en el lado de baja temperatura (interior) de la manta térmica esté 93°C (200°F) por debajo del lado de la sección caliente (exterior) de la manta térmica. La combinación del espacio de aire o de la cámara 68 térmicamente aislante y los tabiques 63 térmicamente aislantes proporciona una regulación de calor adicional, de manera que la temperatura en el lado de baja temperatura de los tabiques aislantes esté 121°C (250°F) por debajo de la temperatura en el interior de la manta térmica.

En un sistema acústico protegido térmicamente convencional, la estructura acústica estaría protegida solo por una manta térmica, tal como se muestra en 70. La manta 70 térmica, por sí misma, tendría que ser lo suficientemente gruesa y pesada para proporcionar la regulación de calor deseada desde 480°C hasta 230°C (desde 900°F hasta 450°F). Dicha estructura (material acústico de tipo nido de abeja + manta térmica) tendría un espesor representado mediante "t". Tal como se muestra en la Fig. 5, la presente invención usa tabiques térmicamente aislantes para proporcionar una variable de diseño según la cual el espesor y el peso de la manta térmica se reducen sustancialmente mientras se mantiene el mismo espesor (t) de la estructura global. Esta variable de diseño permite reemplazar una parte de la manta térmica con una cámara 68 térmicamente aislante que es mucho más ligera que la manta térmica. Aunque el espacio de aire o cámara térmicamente aislante no es tan térmicamente aislante como la parte de la manta térmica que reemplaza, la combinación del espacio de aire y los tabiques aislantes situados internamente proporcionan el mismo grado de regulación de calor con un peso mucho más ligero.

La estructura 60 acústica mostrada en la Fig. 5, en la que la manta 64 térmica está separada del material 62 de tipo nido de abeja por un espacio 68 de aire, es solo ejemplar. Si se desea, la estructura 62 acústica puede ser colocada directamente en contacto con la manta 64 térmica. Esto podría ser deseable en aquellas situaciones en las que el espesor (t) de la estructura 60 acústica térmicamente protegida debe mantenerse a un mínimo para cumplir con los requisitos de diseño.

El espesor de los tabiques 38a - 38d aislantes y el material usado para formar los tabiques aislantes pueden variarse con el fin de proporcionar los niveles de aislamiento y de regulación de calor deseados, de manera que la temperatura del material de tipo nido de abeja permanezca por debajo de la temperatura de funcionamiento máxima del material de tipo nido de abeja, tal como se ha descrito anteriormente. No es necesario que los tabiques aislantes funcionen como una manta térmica u otra estructura de bloqueo térmico que aisle completamente al material de tipo nido de abeja del calor. Por el contrario, los tabiques aislantes están destinados a regular la cantidad de calor transferido a las celdas del material de tipo nido de abeja de manera que la temperatura en el material de tipo nido de abeja se mantenga por debajo de los niveles que podrían ser potencialmente destructivos para el material de tipo nido de abeja.

Los tabiques 38a - 38d térmicamente aislantes pueden ser elaborados en cualquier material aislante adecuado que proporcione la regulación térmica o el aislamiento térmico necesarios entre el lado 24 caliente de la estructura acústica y el lado 26 frío de la estructura acústica. Como una característica de la invención, los tabiques aislantes están situados en el interior de las celdas del material de tipo nido de abeja para proporcionar un sistema de regulación de calor "en el núcleo" en lugar de un sistema exterior, tal como una manta u lámina aislante. Preferiblemente, los tabiques térmicamente aislantes comprenden microesferas de vidrio o de cerámica, huecas, de aislamiento, resistentes a altas temperaturas, que son mantenidas juntas por una matriz de resina resistente a altas temperaturas. Pueden comprender también combinaciones de fibras aislantes resistentes a altas temperaturas en una matriz de resina resistente a altas temperaturas o un material cerámico de baja conductividad en una matriz de resina espumada.

Típicamente, las microesferas cerámicas huecas se realizan en vidrio, alúmina, dióxido de titanio, óxido de hierro y cenizas volantes. Las microesferas huecas pueden tener diámetros con un tamaño comprendido entre 50 micrómetros y 250 micrómetros. Las microesferas huecas ejemplares se describen en la solicitud de patente US publicada N° US 2010/0107611 A1. Las microesferas se combinan preferiblemente con resina resistente a altas temperaturas, no curada, para formar un material viscoso que se forma en una capa en la que se sumerge el primer borde del material de tipo nido de abeja. El espesor de la capa viscosa determina el espesor de los tabiques térmicamente aislantes que se forman cuando la resina de matriz es curada posteriormente. De manera alternativa, puede formarse una capa de material aislante y, a continuación, puede realizarse un "corte de tipo galleta" e introducirla en las celdas del material de tipo nido de abeja usando el borde del núcleo para cortar el material aislante. Además, los tabiques aislantes pueden ser formados previamente y, a continuación, pueden ser insertados en las celdas del material de tipo nido de abeja, donde son ajustados por fricción y/o son pegados en su sitio.

La cantidad de resina de matriz resistente a altas temperaturas se elige de manera que solo esté presente la cantidad mínima de resina de matriz para proporcionar una aglomeración de microesferas y una adherencia a las paredes del material de tipo nido de abeja adecuadas. Las resinas de matriz resistentes a altas temperaturas ejemplares para las microesferas cerámicas huecas incluyen resinas de poliimida, tales como Skybond 700 y 705, que están disponibles en Industrial Summit Technology Corporation. (Parkin, NJ) o Unitech RP46 y RP50, que están disponibles en Unitech Corporation (Arlington, VA). Típicamente, la microesfera cerámica hueca representará del 85 al 95 por ciento en peso del material viscoso usado para formar los tabiques aislantes, siendo el resto del material la resina de matriz. Una vez

insertado el material de tipo nido de abeja en la capa viscosa de material aislante, la matriz de resina es asegurada según los procedimientos estándar para que la resina de matriz particular forme el tabique aislante. El tabique aislante es retenido en su sitio mediante la adhesión entre la resina de matriz y las paredes del nido de abeja. El tabique aislante es esencialmente un disco de microesferas cerámicas huecas empaquetadas estrechamente que se mantienen juntas y en su sitio en el interior del material de tipo nido de abeja mediante la matriz de resina resistente a altas temperaturas.

Los tabiques aislantes pueden formarse de manera que todas las celdas del material de tipo nido de abeja contengan tabiques aislantes realizados a partir de la misma capa de material aislante con microesferas. De manera alternativa, una o más celdas pueden ser tapadas de manera selectiva con cera de espuma u otro material removible. Después de la formación del primer conjunto de tabiques aislantes, el primer conjunto de tabiques se cubre y pueden formarse tabiques aislantes adicionales en las celdas tapadas previamente. Este tipo de taponamiento y/o protección selectivos de las celdas del material de tipo nido de abeja permite elaborar una estructura acústica que contiene tabiques aislantes realizados a partir de materiales aislantes diferentes y que tienen espesores diferentes.

Los tabiques 40a-40c acústicos pueden realizarse en cualquiera de los materiales acústicos estándar usados para proporcionar atenuación del ruido, incluyendo fibras tejidas y láminas perforadas. El uso de tabiques acústicos de fibra tejida es preferible. Estos materiales acústicos se proporcionan típicamente como láminas relativamente delgadas de una tela de malla abierta que están diseñadas específicamente para proporcionar atenuación del ruido. Es preferible que el material acústico sea una tela de malla abierta tejida a partir de fibras de monofilamentos. Las fibras pueden estar compuestas por vidrio, carbono, cerámica o polímeros. Las fibras poliméricas monofilamentosas realizadas en poliamida, poliéster, polietileno clorotrifluoroetileno (ECTFE), etileno tetrafluoroetileno (ETFE), politetrafluoroetileno (PTFE), sulfuro de polifenileno (PPS), polifluoroetilen propileno (FEP), poliéter éter cetona (PEEK), poliamida 6 (Nylon 6, PA6) y poliamida 12 (Nylon 12, PA12) son solo algunos ejemplos. La tela de malla abierta realizada en PEEK es preferible para aplicaciones para altas temperaturas, tales como las góndolas para motores a reacción. Se describen tabiques ejemplares en las patentes US N° 7.434.659, 7.510.052 y 7.854.298. Pueden usarse también tabiques fabricados mediante perforación láser de láminas o películas de plástico.

La lámina 42 protectora sólida es preferiblemente un revestimiento no metálico, resistente a altas temperaturas, que es capaz de soportar temperaturas relativamente altas del orden de 316°C a 480°C (de 600°F a 900°F). Preferiblemente, pero no necesariamente, el material es térmicamente aislante. La lámina protectora está destinada a proteger la estructura de tipo nido de abeja contra el contacto directo con los gases calientes formados en la sección 12 caliente. La lámina protectora puede ser eliminada, tal como se muestra en la Fig. 5, cuando se usa un aislante externo, tal como una manta térmica o un aislante. Cualquiera de los materiales usados normalmente para proteger las estructuras subyacentes contra los gases calientes puede ser usada para formar la lámina protectora sólida.

Es preferible el uso de una manta térmica en combinación con el material acústico de tipo nido de abeja térmicamente regulado. Las temperaturas del motor caliente son bloqueadas primero por el aislamiento o por la manta térmica, que también proporcionan protección física del material acústico de tipo nido de abeja contra gases potencialmente abrasivos. Además de reducir la temperatura y de proteger las estructuras subyacentes, la manta aislante puede ser retirada para comprobar el conducto de derivación acústica. La estructura del conducto de derivación acústica es inspeccionada para confirmar que no haya sido expuesta a temperaturas excesivas que podrían afectar a la integridad estructural. Las mantas de aislamiento son inspeccionadas o reemplazadas también durante esta inspección periódica.

El material usado para fabricar el panel 44 acústico perforado puede ser cualquiera de los materiales usados comúnmente para dichas estructuras acústicas porosas, siempre que los poros o perforaciones en la estructura sean suficientes para permitir que las ondas de sonido desde el motor a reacción o desde otra fuente entren al interior de las celdas o resonadores acústicos.

En general, las celdas del material de tipo nido de abeja tendrán típicamente un área de sección transversal comprendida entre 0,323 centímetros cuadrados y 6,45 centímetros cuadrados (entre 0,05 pulgadas cuadradas y 1 pulgada cuadrada) o más. La profundidad de las celdas (espesor del material de tipo nido de abeja o espesor "T" del núcleo en la Fig. 2) estará comprendida generalmente entre 0,635 y 7,62 centímetros (entre 0,25 y 3 pulgadas) o más. Para el material de tipo nido de abeja usado en las estructuras 22 acústicas que están situadas adyacentes a la sección 12 de un motor a reacción, las celdas de tipo nido de abeja tendrán, típicamente, un área de sección transversal de entre aproximadamente 0,645 y 32,3 centímetros cuadrados (entre 0,1 y 0,5 pulgadas cuadradas) y un espesor (T) de entre aproximadamente 2,54 y 5,08 centímetros cuadrados (entre 1,0 y 2,0 pulgadas).

Tal como se ha indicado anteriormente, puede añadirse un material 48 adicional a las celdas del material de tipo nido de abeja, bien solo, tal como se muestra en 48c en la Fig. 2 o bien entre el tabique acústico y el tabique térmicamente aislante, tal como se muestra en 48a y 48b. El material aislante adicional es preferiblemente un material bifuncional. Esto significa que el material no solo proporciona aislamiento térmico adicional, sino que también proporciona cierto grado de atenuación del sonido. Los materiales bifuncionales ejemplares incluyen fibras hiladas, tales como fibras de

vidrio o espumas resistentes a altas temperaturas. El tipo, la cantidad y la ubicación del material bifuncional adicional pueden variar ampliamente en el interior de las celdas del material de tipo nido de abeja para conseguir una diversidad igualmente amplia de objetivos de regulación térmica y de atenuación de ruido.

5 La estructura acústica de la presente invención proporciona una serie de ventajas que incluyen una reducción sustancial en la cantidad de flujo de calor desde el lado a alta temperatura de la estructura acústica al lado de baja temperatura. Esto puede reducir o eliminar la necesidad de un protector térmico externo separado. Además, pueden formarse tabiques aislantes de diferentes tamaños y tipos en el interior de las celdas del material de tipo nido de abeja con el fin de ajustar de manera precisa y regular cuidadosamente la cantidad de calor que fluye a través de las diversas partes del material de tipo nido de abeja.

10 La característica de control o de regulación del flujo de calor proporcionada por los tabiques aislantes interiores funciona bien en combinación con los tabiques acústicos que están situados también en las celdas del material de tipo nido de abeja. Los tabiques aislantes proporcionan protección térmica para los tabiques acústicos que, al igual que el material de tipo nido de abeja, tienden a fallar a temperaturas muy por debajo de las temperaturas de funcionamiento de la sección caliente. La presente invención proporciona una serie de ventajas, tal como se ha descrito anteriormente,
15 que solo pueden obtenerse mediante la combinación única de tabiques descrita en la presente memoria, en la que los tabiques situados internamente proporcionan tanto protección térmica como atenuación del sonido.

Cabe señalar que las temperaturas de funcionamiento para las secciones calientes y las temperaturas de funcionamiento máximas para la resina de matriz del material de tipo nido de abeja son solo ejemplares. La presente invención puede aplicarse a una amplia diversidad de situaciones de amortiguación de sonido en las que es necesario
20 lograr una protección térmica eficaz usando una cantidad mínima de peso y espacio. La presente invención mueve al menos una parte del sistema de protección térmica al interior del material de tipo nido de abeja mediante la provisión de tabiques interiores aislantes. El uso de tabiques interiores aislantes solos o en combinación con una estructura de protección térmica exterior proporciona una manera efectiva de minimizar el peso y el tamaño de la estructura acústica global, protegida térmicamente, especialmente con respecto a los motores a reacción de la próxima generación que
25 funcionan a temperaturas relativamente elevadas.

Habiendo descrito de esta manera las realizaciones ejemplares de la presente invención, las personas con conocimientos en la materia deberían observar que las descripciones de la presente memoria son solo ejemplares y que pueden realizarse diversas alternativas, adaptaciones y modificaciones dentro del alcance de la presente invención. Por consiguiente, la presente invención no está limitada por las realizaciones descritas anteriormente, sino
30 que está limitada solo por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Estructura (22; 60) acústica que tiene un regulador térmico interior, en el que dicha estructura (22; 60) acústica comprende: un material (28; 62) de tipo nido de abeja que comprende un primer borde (34) que se situará más cerca de un área (12) a alta temperatura y un segundo borde (36), en el que dicho material (28; 62) de tipo nido de abeja comprende una celda (32a, 32b, 32c, 32d) definida por múltiples paredes (30a, 30b, 30c, 30d, 30e) que se extienden entre dicho primer borde (34) y dicho segundo borde (36);
5 un tabique (38a, 38b, 38c, 38d; 63) térmicamente aislante situado en el interior de dicha celda (32a, 32b, 32c, 32d) adyacente al primer borde (34) de dicho material (28; 62) de tipo nido de abeja para proporcionar dicho regulador térmico interior; y
- 10 un material (40a, 40b, 40c; 48a, 48b, 48c) de amortiguación acústica situado en el interior de dicha celda (32a, 32b, 32c, 32d) entre dicho tabique (38a, 38b, 38c, 38d; 63) térmicamente aislante y dicho segundo borde (36).
2. Estructura (22; 60) acústica según la reivindicación 1, que comprende además una lámina (42) protectora sólida que está fijada al primer borde (34) de dicho material (28; 62) de tipo nido de abeja.
- 15 3. Estructura (22; 60) acústica según la reivindicación 1 o 2, que comprende además un panel (46) acústico perforado fijado al segundo borde (36) de dicho material (28; 62) de tipo nido de abeja.
4. Estructura (22; 60) acústica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho material de amortiguación acústica es un tabique (40a, 40b, 40c) acústico.
- 20 5. Estructura (22; 60) acústica según la reivindicación 1, en la que dicho material de amortiguación acústica es un material (48a, 48b, 48c) de carga bifuncional que proporciona tanto aislamiento térmico como atenuación acústica en el interior de dicha celda (32a, 32b, 32c, 32d).
6. Estructura (22; 60) acústica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que incluye además una estructura (64) de aislamiento térmico situada entre el primer borde (34) de dicho material (28; 62) de tipo nido de abeja y dicha área (12) a alta temperatura.
- 25 7. Estructura (22; 60) acústica según la reivindicación 6, en la que hay un espacio (68) de aire situado entre dicha estructura (64) de aislamiento térmico y el primer borde (34) de dicho material (28; 62) de tipo nido de abeja.
8. Estructura (22; 60) acústica según la reivindicación 1, en la que dichas paredes (30a, 30b, 30c, 30d, 30e) del material de tipo nido de abeja comprenden fibras y una resina curada.
9. Método para fabricar una estructura (22; 60) acústica que tiene un regulador térmico interior, en el que dicho método comprende las etapas de:
30 proporcionar un material (28; 62) de tipo nido de abeja que comprende un primer borde (34) a ser situado más cerca de un área (12) a alta temperatura y un segundo borde (36), en el que dicho material (28; 62) de tipo nido de abeja comprende una celda (32a, 32b, 32c, 32d) definida por múltiples paredes (30a, 30b, 30c, 30d, 30e) que se extienden entre dicho primer borde (34) y dicho segundo borde (36);
35 situar un tabique (38a, 38b, 38c, 38d; 63) térmicamente aislante en el interior de dicha celda (32a, 32b, 32c, 32d) adyacente al primer borde (34) de dicho material (28; 62) de tipo nido de abeja para proporcionar dicho regulador térmico interior; y
situar un material (40a, 40b, 40c; 48a, 48b, 48c) de amortiguación acústica en el interior de dicha celda (32a, 32b, 32c, 32d) entre dicho tabique (38a, 38b, 38c, 38d; 63) térmicamente aislante y dicho segundo borde (36).
- 40 10. Método para fabricar una estructura (22; 60) acústica según la reivindicación 9, que incluye la etapa adicional de fijar una lámina (42) protectora sólida al primer borde (34) de dicho material (28; 62) de tipo nido de abeja.
11. Método para fabricar una estructura (22; 60) acústica según la reivindicación 9 o 10, que incluye la etapa adicional de fijar un panel (46) acústico perforado al segundo borde (36) de dicho material (28; 62) de tipo nido de abeja.
- 45 12. Método para fabricar una estructura (22; 60) acústica según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que dicho material de amortiguación acústica es un material (48a, 48b, 48c) de carga bifuncional que proporciona tanto aislamiento térmico como atenuación de sonido en el interior de dicha celda (32a, 32b, 32c, 32d).

13. Método para fabricar una estructura (22; 60) acústica según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que incluye además la etapa adicional de situar una estructura (64) de aislamiento térmico adyacente al primer borde (34) de dicho material (28; 62) de tipo nido de abeja.

5 14. Método para fabricar una estructura (22; 60) acústica según la reivindicación 13, en el que dicha estructura (64) de aislamiento térmico está situada adyacente al primer borde (34) de dicho material (28; 62) de tipo nido de abeja de manera que haya un espacio (68) de aire situado entre dicha estructura (64) de aislamiento térmico y el primer borde (34) de dicho material (28; 62) de tipo nido de abeja.

10 15. Método para proporcionar aislamiento térmico y amortiguación de sonido para un motor (10) a reacción que comprende un área (12) a alta temperatura, en el que dicho método comprende la etapa de situar una estructura (22; 60) acústica que tiene un regulador térmico interior según la reivindicación 1 adyacente a dicha área (12) a alta temperatura.

FIG. 1

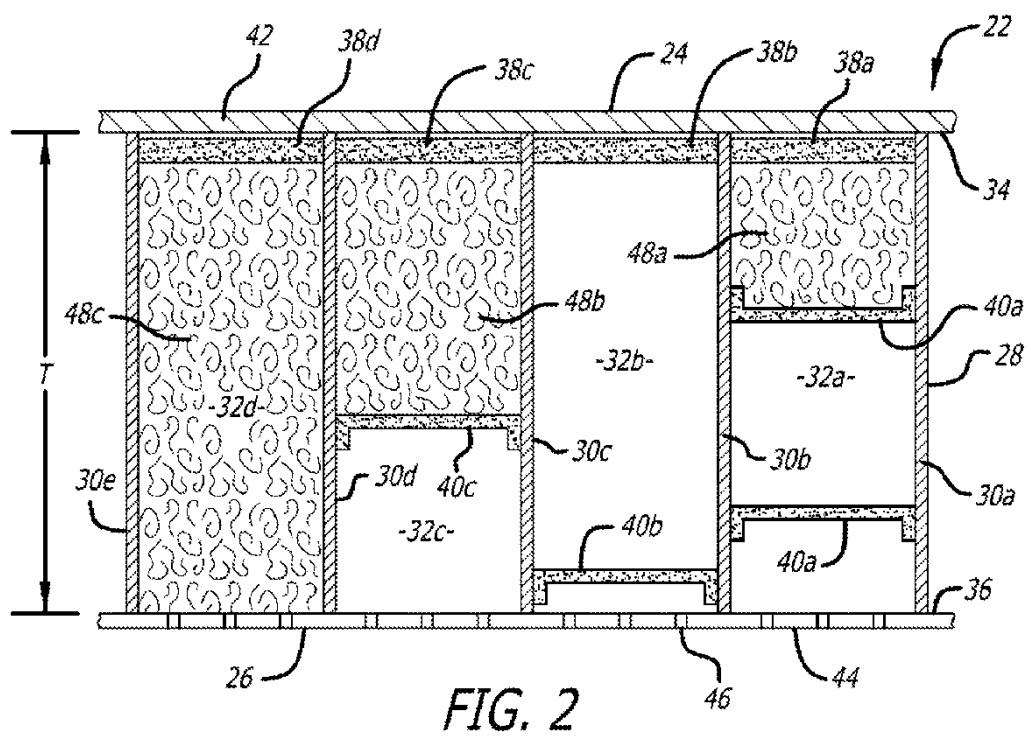
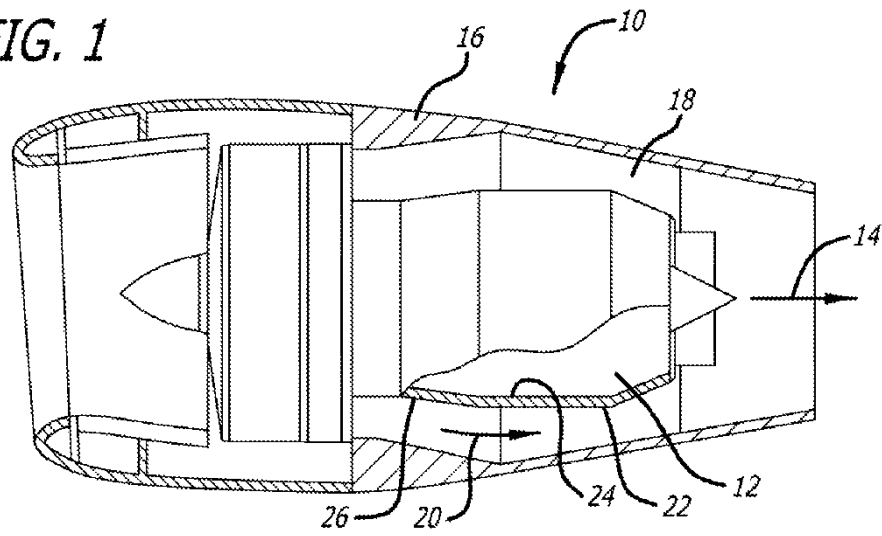
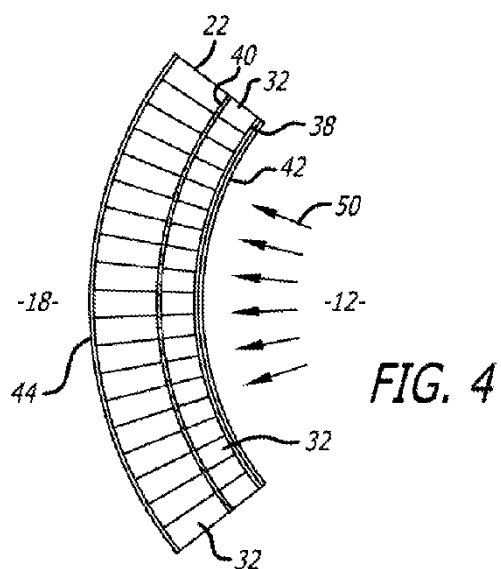
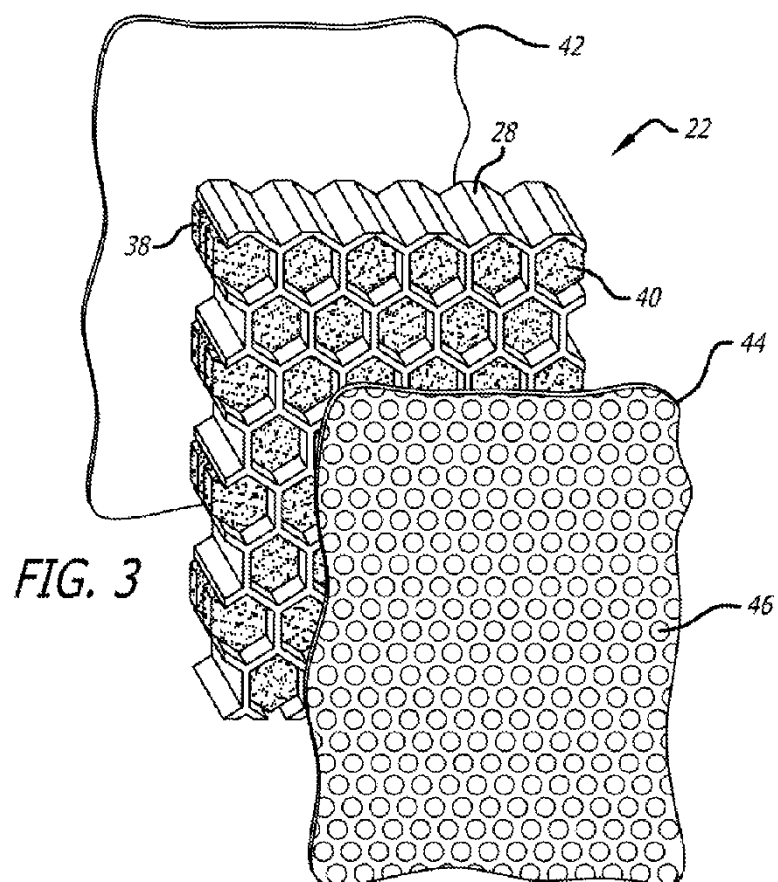


FIG. 2



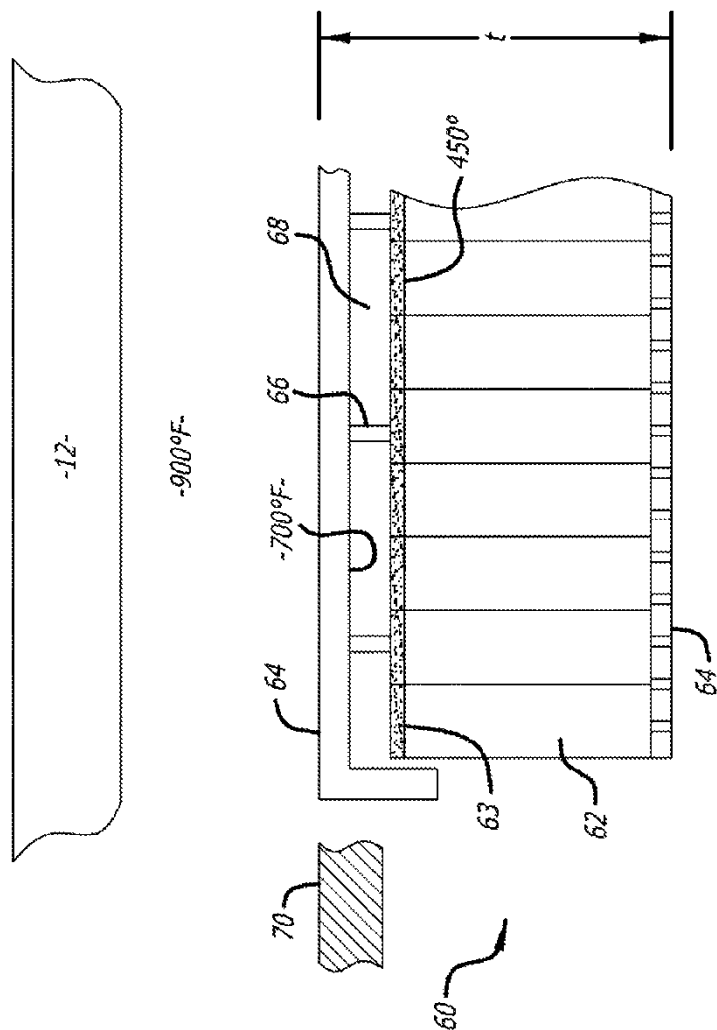


FIG. 5