

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 505 468**

51 Int. Cl.:

**F01D 25/24** (2006.01)

**F01D 11/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2011 E 11790286 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.09.2014 EP 2576999**

54 Título: **Revestimiento para cárter de compresores**

30 Prioridad:

**10.03.2011 US 201161464856 P**  
**31.05.2010 US 349939 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.10.2014**

73 Titular/es:

**ROOKSTOOL, CRAIG (100.0%)**  
**212 N. Main, Unit D**  
**Lee's Summit Missouri 64063, US**

72 Inventor/es:

**ROOKSTOOL, CRAIG**

74 Agente/Representante:

**LAZCANO GAINZA, Jesús**

**ES 2 505 468 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**

Revestimiento para cárter de compresores

5

Referencia cruzada a las solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica prioridad bajo 35 U.S.C. § 119 de la solicitud provisional de los Estados Unidos con núm. de serie 61/349,939 presentada el 31 de mayo de 2010, y la solicitud provisional de los Estados Unidos con núm. de serie 61/464,856 presentada el 10 de marzo de 2011.

10

Campo de la invención

La presente invención se relaciona en general con compresores de motores de turbina de gas, y más particularmente a un nuevo revestimiento para el cárter de un compresor de motor que se puede añadir durante la reparación y revisión del motor. Un revestimiento para el cárter de un compresor se conoce por ejemplo del documento GB 1 102 049.

15

Antecedentes de la invención

Un motor de turbina de gas extrae energía de un flujo de gas caliente producido por la combustión de gas o aceite combustible en una corriente de aire comprimido. En su forma más simple, un motor de turbina de gas tiene un compresor de aire (con flujo radial, axial, o centrífugo) acoplado de manera fluida a una turbina con una cámara de combustión dispuesta entre ellos. La energía se libera y se realiza el trabajo cuando el aire comprimido se mezcla con combustible y se enciende en la cámara de combustión, dirigido sobre las paletas de la turbina, haciendo girar la turbina. La energía se extrae en forma de potencia en el eje (por ejemplo, motores de turboeje) y/o de aire comprimido y de empuje (por ejemplo, turborreactores/motores turbofan).

20

25

Los compresores generalmente incluyen una rueda de compresor con una pluralidad de paletas o álabes separadas entre sí en esa rueda. La rueda del compresor se rota alrededor de un eje dentro de la carcasa del motor para recibir aire desde una entrada, acelerar y comprimir este aire, y luego descargar el aire a través de una salida. Para ser más eficiente, el aire es generalmente forzado a fluir entre el espacio definido por las paletas, el eje de rotación de la rueda del compresor y una parte de la carcasa del motor comúnmente referida como el cárter del compresor. El cárter incluye además álabes o paletas en orientación escalonada a las paletas de la rueda para comprimir el aire.

30

Frecuentemente, la eficiencia del compresor es mayor cuando se mantiene una separación mínima de funcionamiento entre el cárter y las puntas de los álabes o paletas de la rueda para prevenir el escape del aire alrededor de la punta de las paletas. Sin embargo, durante el funcionamiento normal del compresor, las fuerzas centrífugas que actúan sobre la rueda del compresor causan que éstas "se incrementen" radialmente en la dirección del cárter. Por lo tanto, establecer una separación mínima de funcionamiento a velocidades de funcionamiento del compresor puede ser una tarea compleja, debido a las variables que intervienen. Un error en la posición del cárter podría resultar en una pérdida significativa de la eficiencia operativa o causar daños al compresor cuando los álabes se unen contra el casco. Por ejemplo, los álabes se pueden fracturar y ser consumidas por el motor, causando el fallo del motor. Las álabes o paletas que entran en contacto con el cárter del compresor también pueden causar chispas que podrían causar que todo el motor se encienda, creando una explosión.

35

40

45

Por lo tanto, la adición de un recubrimiento o revestimiento ha sido incluida en los cárteres de compresores. El recubrimiento es una capa delgada, normalmente una mezcla de plástico y de resina, que minimiza la separación entre el revestimiento y las puntas de las paletas de la rueda. Además, el recubrimiento o revestimiento se fabrica para que se desgaste por abrasión, lo que permite que las paletas se extiendan en el recubrimiento si se expanden debido a las fuerzas centrífugas, u otras razones. Las paletas giratorias pueden contactar con el revestimiento sin la posibilidad de que las paletas se dañen, u ocurran chispas o ignición.

50

Sin embargo, existen problemas con el revestimiento plástico del cárter del compresor. Por ejemplo, muchos de los motores de turbina de gas se utilizan en las aeronaves, tales como aviones y helicópteros. En uso, los motores pueden realizar ciclos entre las temperaturas extremas altas y bajas a partir de la puesta en marcha hasta el apagado. El número de ciclos es importante, ya que se requieren muchas reparaciones y/o inspecciones en niveles específicos del ciclo del motor o del dispositivo. Como el número de ciclos, y por lo tanto, el uso del dispositivo aumenta, existe una mayor posibilidad de cosas que fallan. Debido a la composición de los revestidos de plástico utilizados en la actualidad en los cárteres de los compresores, a medida que sea mayor el número de ciclos térmicos hace que el revestimiento se dañe. El ciclo de temperaturas altas y bajas extremas puede producir grietas en el revestimiento de plástico. Si el revestimiento no es

55

60

reparado o reemplazado durante una de las inspecciones, piezas de revestimiento podrían desprenderse y golpear las paletas u otros componentes del motor, creando daños. El daño a las paletas del compresor reduciría la eficiencia del motor. Si el daño es lo suficientemente grande, podría causar que el motor falle.

5 Por lo tanto, a niveles apropiados de tiempo y ciclos, el revestimiento del cárter del compresor se inspecciona en busca de grietas. Si estas existen más allá de los límites aceptables, el revestimiento agrietado debe ser eliminado, y el cárter del compresor reparado y reacondicionado con un nuevo revestimiento para un uso seguro en el motor. Sin embargo, el costo de reemplazar un cárter de compresor con un cárter reparado y reacondicionado es alto. Tener revestimientos que se agrietan a niveles menores de tiempo y ciclos hace a las aeronaves que poseen y operan con compresores incorporados muy costosas.

10 Por lo tanto, hay una necesidad en la técnica de un revestimiento mejorado del cárter de compresor para su uso en un motor de turbina de gas que cree una separación mínima de funcionamiento, pero que también sea abrasible. Además, existe una necesidad de un revestimiento mejorado del cárter del compresor que tenga un ciclo de vida más largo que los revestidos de plástico.

15 Por tanto, es un objeto principal, característica, y/o ventaja de la presente invención superar o mejorar deficiencias de la técnica.

20 Es otro objeto, característica, y/o ventaja de la presente invención proporcionar un revestimiento mejorado del cárter del compresor que es más fuerte que el de la técnica anterior.

25 Es otro objeto, función, y/o ventaja de la presente invención proporcionar un mejor revestimiento del cárter del compresor que dure más ciclos.

Es otro objeto, característica, y/o ventaja de la presente invención proporcionar un cárter del compresor que está reparado y reacondicionado con un nuevo revestimiento.

30 Es aún otro objeto, característica, y/o ventaja de la presente invención proporcionar un revestimiento del cárter del compresor utilizando una mezcla de fibra de carbono

Es todavía un objeto adicional, característica, y/o ventaja de la presente invención proporcionar un revestimiento del cárter del compresor que es abrasible y que no dañará las paletas del compresor.

35 Es aún otro objeto, característica, y/o ventaja de la presente invención proporcionar un revestimiento mejorado del cárter del compresor que incluye múltiples capas para resistencia y para cumplir las normas de la industria.

Estos y/u otros objetos, características y ventajas de la presente invención serán evidentes para los expertos en la técnica.

40 Resumen de la invención

45 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un compresor para su uso en un motor de turbina de gas. El compresor incluye una carcasa del compresor, una pluralidad de paletas y un revestimiento. La pluralidad de paletas está posicionada radialmente alrededor del interior de la carcasa del compresor. El revestimiento está en el interior de la carcasa del compresor, y comprende una mezcla que incluye fibra de carbono, una resina, un agente de curado, un relleno de grafito, una carga de dióxido de silicio, y un catalizador de dietilaminoetanol.

50 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona una mezcla para su uso como un revestimiento para una carcasa del compresor de un motor. La mezcla comprende una resina, un relleno de fibra de carbono, un endurecedor, un relleno de grafito, una carga de dióxido de silicio, y un catalizador de dietilaminoetanol.

55 De acuerdo con aún otro aspecto de la presente invención, se proporciona un compresor para su uso en un motor de turbina de gas. El compresor incluye una carcasa de compresor que tiene una forma generalmente cilíndrica, una pluralidad de bandas de paletas, y un revestido. La pluralidad de bandas de paletas se coloca adyacente al interior de la carcasa del compresor, e incluye una pluralidad de paletas que se extiende hacia dentro desde las bandas y se coloca radialmente sobre el interior de la carcasa del compresor. El revestimiento se coloca adyacente a la pluralidad de bandas de paletas y comprende una mezcla que incluye fibra de carbono, resina, un agente de curado un relleno de grafito, una carga de dióxido de silicio, y un catalizador de dietilaminoetanol. El revestimiento incluye una primera capa de fibra de carbono y mezcla de resina directamente adyacente a la pluralidad de bandas de paletas y una segunda capa lisa de una mezcla de por afuera

de la capa de fibra de carbono y mezcla de resina. La pluralidad de paletas se extiende desde la pluralidad de bandas de paletas e interiormente a través del revestido hacia el centro de la carcasa del compresor.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un motor de turbina de gas.
- La Figura 2 es una vista lateral del motor de turbina de gas de la figura 1.
- La Figura 3 es una vista desde un extremo del motor de turbina de gas de la figura 1.
- La Figura 4 es una vista en despiece ordenado de un compresor usado con un motor de turbina de gas.
- 10 La Figura 5 es una vista en perspectiva de una carcasa de compresor de acuerdo con la presente invención.
- La Figura 6 es una vista desde un extremo de la carcasa del compresor de la Figura 5.
- La Figura 7 es una vista lateral de la mitad de una carcasa del compresor antes de haber sido aplicado un revestimiento.
- La Figura 8 es una vista lateral de una mitad de la carcasa del compresor de acuerdo con la presente invención después de haber sido aplicado el revestimiento.
- 15 La Figura 9 es una vista ampliada de una porción de una mitad de la carcasa del compresor que muestra el revestimiento de la carcasa.

Descripción detallada de las modalidades preferidas

- 20 Los motores de turbina de gas se describen termodinámicamente por el ciclo ideal de Brayton, en el cual el aire se comprime isoentrópicamente, la combustión se produce a presión constante, y la expansión en la turbina se produce isoentrópicamente de nuevo a la presión de partida. En la práctica, la fricción y turbulencia causan una compresión no isoentrópica. Específicamente, el compresor tiende a suministrar aire comprimido a una temperatura que es más alta que la ideal. Además, las pérdidas de presión en la entrada de aire, cámara de combustión y de escape reducen la expansión disponibles para proporcionar trabajo útil. Según algunas estimaciones, hasta la mitad de la energía producida por el motor se dirige hacia la alimentación del compresor.
- 25

Las figuras 1-3 muestran un motor de turbina de gas 10 en vistas lateral, en perspectiva y frontales. La configuración del motor 10 es tal que el aire entra en la admisión del compresor 12 de una manera convencional, pero lo que el aire comprimido sale del compresor 12 es conducido hacia atrás alrededor del sistema de turbina a través de conductos de aire exterior 18. Es decir, a diferencia de la mayoría de los otros motores de turboeje, el compresor 12, la cámara de combustión o combustor 14 y la sección de turbina 16 no se proporcionan en una configuración en línea con el compresor en la parte delantera y la turbina en la parte trasera, donde el aire comprimido fluye axialmente a través del motor. Más bien, en el motor 10 se muestra, el motor de aire desde el compresor hacia adelante 12 se canaliza a través de los conductos externos 18 de aire comprimido en cada lado del motor 10 a la cámara de combustión 14 situada en la parte trasera del motor. Los gases de escape de la cámara de combustión 14 pasan entonces a una etapa 16 de la turbina situada entre la cámara de combustión 14 y el compresor 12. Los gases de escape se escapan del motor central en una dirección radial desde el eje A-A de la turbina del motor, a través de dos conductos de escape 20. El eje de toma de fuerza 22 conecta la turbina de potencia de la etapa de la turbina a una caja de cambios de reducción compacta (no mostrado) situada en el interior entre el compresor y el sistema de escape/potencia de la turbina.

La Figura 4 ilustra una vista en despiece ordenada de la sección del compresor 12 del motor 10. Generalmente, el compresor 12 incluye una carcasa del compresor 40. La estructura de rotor 24 se extiende en la carcasa del compresor. La estructura de rotor 24 puede incluir un eje de rotación 26 que se extiende a través del motor 10 hacia la turbina 16. El eje de rotación 26 incluye múltiples bandas de álabes del rotor 30 espaciadas a lo largo de la longitud del eje de rotación 26, las cuales incluyen una serie o conjunto de paletas de la rueda 28 que se extienden desde el eje de rotación 26. El compresor 12 incluye una carcasa del compresor 40 de cualquier forma apropiada (por ejemplo, forma anular) que tiene superficies interior y exterior 54, 50, extremos de entrada y de salida 46, 48, y un eje central 70 que atraviesa el centro de la carcasa del compresor 40. Sin embargo, las figuras muestran que el cárter del compresor 40 es generalmente una forma de cilindro. Como se muestra, la carcasa del compresor 40 puede dividirse en primera y segunda mitades 42, 44. Una pluralidad de bandas de álabes 58 están dispuestas en la superficie interior 54, cada una de estas incluye una pluralidad de álabes o álabes 56.

En el montaje, la primera y la segunda mitades 42, 44 de la carcasa del compresor 40 están conectadas entre sí en los orificios de conexión 72. Las mitades son imágenes especulares la una de la otra, de tal manera que cada una tiene una serie de orificios correspondientes. Las mitades 42, 44 pueden estar conectadas por pernos, pasadores, u otra manera de fijación. De esta manera, la carcasa 40 rodea el eje 26 y las paletas de la rueda 28 que se extienden desde esta. Cabe señalar que el eje longitudinal 70 de la carcasa del compresor 40 está en línea con el eje longitudinal (no mostrada) del eje 26. En esta configuración, las paletas de la rueda 28 y las álabes 56 en la carcasa del compresor 40 se alternan o escalonan de modo que las paletas de la rueda 28 son giratorias en los espacios entre las bandas de álabes 58 de los álabes 56. Si

bien los ángulos y longitudes de las diferentes paletas de la rueda 28 y los álabes del cárter del compresor 56 generalmente varían, se aprecia que son determinados por los estándares de la industria.

5 Cuando las paletas de la rueda 28 se desplazan con respecto a las álabes 56, el aire avanza desde el extremo de entrada 46 de la carcasa del compresor 40 a través de las múltiples filas del compresor y paletas de la rueda 28, 56, y se descarga a través del extremo de salida del compresor 48. A medida que el aire avanza a través del compresor 12, el aire se puede comprimir desde la presión ambiente hasta más de 6895 kPa (100 psi). Sin embargo, la presión de compresión puede variar entre diferentes motores.

10 Para aumentar la eficiencia del compresor 12, las paletas de la rueda 28 deben extenderse desde el eje del rotor 26 una distancia tal que pase poco aire o ningún aire entre el extremo de las paletas de la rueda del rotor 28 (la punta) y la pared interior 54 de la carcasa del compresor 40. Sin embargo, como la carcasa del compresor 40 y las paletas de la rueda 28 pueden comprender un metal, tal como acero, las paletas de la rueda 28 pueden expandirse debido a la fuerza centrífuga y el calor. Las paletas de la rueda 28 extendidas o expandidas pueden entrar en contacto después con la pared interior 54 de la carcasa del compresor 40. Sin embargo, el contacto entre la paleta de la rueda 28 y la carcasa de compresor 40 podría causar chispas y/o daños en la carcasa. Por ejemplo, la fuerza de las paletas de la rueda 28 al golpear la carcasa 40 puede causar el desprendimiento de una paleta y ser aspirada a través del motor 10. Tener un objeto extraño volando a través del motor 10, que incluye componentes girando a alta velocidad, puede crear un incremento en la posibilidad de daños y el potencial apagado del motor. Por lo tanto, un revestimiento 60 se aplica al interior 52 en la pared interior 54 de la carcasa 40. El revestimiento 60 se debe aplicar después de que las bandas de álabes 58 se han adherido a la pared interior 54 de la carcasa 40. Esto se describirá con más detalle a continuación.

25 La Figura 5 es una vista en perspectiva de la carcasa del compresor de la presente invención. Como se muestra en la Figura 5, la carcasa del compresor puede estar formada de dos mitades 42, 44. Las dos mitades son imágenes especulares una de la otra, y están unidas la una a la otra. Las mitades 42, 44 pueden estar unidas en una pluralidad de orificios 72 por un tornillo y tuerca. Sin embargo, las mitades también pueden estar unidos entre sí por otros medios, tales como mediante adhesivo, remaches, soldadura, o cualquier otra forma conocida en la técnica. Además se muestra en la Figura 5 el revestimiento 60. Como se muestra, el revestimiento 60 es una capa delgada sobre la superficie circunferencial del interior 52 de la carcasa del compresor 40. Además, la pluralidad de álabes 56 se muestra extendida a través del revestimiento 60 y hacia el eje longitudinal 70 de la carcasa 40.

35 La Figura 6 es una vista del extremo de la carcasa del compresor 40 de la Figura 5. La Figura 6 muestra que las álabes 56 están radialmente espaciadas alrededor de la pared interior 54 de la carcasa 40. La figura también muestra que el revestimiento 60 se distribuye uniformemente sobre la carcasa 40.

40 La Figura 7 es una vista lateral de una mitad 42 de la carcasa del compresor 40 antes de que el revestimiento 60 se haya aplicado al interior 52 de la carcasa. La figura muestra la pluralidad de álabes 56 unidas a la banda de paletas 58. Las bandas de álabes 58 comprenden un material rígido, tal como acero o de un material compuesto. Las álabes 56, también un material rígido tal como acero, titanio, o de material compuesto, se fijan a las bandas de álabes 58 por soldadura, adhesivos, u otros medios de fijación. La ubicación de las bandas 58 en la pared interior 54 de la carcasa del compresor 40 se determina por los estándares de la industria y/o gobierno. Por lo tanto, debe apreciarse que la presente invención contempla que el número de bandas 58 y álabes 56 pueden variar de acuerdo a las normas, y que la invención no debe limitarse a la ubicación exacta y el número de bandas que se muestran en la Figura 7.

45 La Figura 8 es una vista lateral de una mitad 42 de la carcasa del compresor 40 después de que se aplica el revestimiento 60. Las figuras muestran la ubicación del revestimiento 60. Como se muestra, el revestimiento 60 formará un recubrimiento liso en el interior de la carcasa 40. El espesor del revestimiento 60 es tal que la cantidad de espacio entre el borde de la paleta de la rueda 28 y el revestimiento 60 es mínimo, o incluso insignificante. Esto proporciona la mayor eficiencia en la compresión del aire en el compresor 12. Sin embargo, el revestimiento 60 también debe ser desgastable por abrasión de manera que si las paletas de la rueda 28 se extienden durante el giro a alta velocidad, el revestimiento 60 permite que la paleta frote y se desgaste en el revestimiento 60 sin dañar la carcasa del compresor 40 o las paletas de la rueda 28. Además, el revestimiento 60 debe comprender una mezcla capaz de experimentar los ciclos de temperatura experimentados por el motor 10. Por ejemplo, en algunas circunstancias, el motor 10 se someterá a ciclos de temperatura desde la temperatura ambiente hasta 204 °C (400 °F). El motor 10 puede someterse a muchos de estos ciclos de temperatura. Por lo tanto, el revestimiento 60 debe comprender un material capaz de resistir el ciclo de temperatura y tener una vida útil para resistir múltiples ciclos de temperatura sin agrietarse o, de otro modo, se dañe.

60 El revestimiento 60 de la presente invención es una mezcla que comprende una resina, un relleno de fibra de carbono, un endurecedor, un relleno de grafito, una carga de dióxido de silicio, y un catalizador de dietilaminoetanol. La resina puede ser una resina epoxi, tal como una resina epoxi semi-sólida. El endurecedor puede ser un agente de curado de resina epoxi. El

relleno de fibra de carbono de la presente invención comprende un material de tipo reforzado con fibra de carbono discontinua orientadas al azar. Esto se conoce como fibra de carbono y matriz o polímero reforzado discontinua con fibra de carbono orientadas al azar. El polímero reforzado con fibra de carbono es un material compuesto muy fuerte y ligero que se refiere a veces como un material compuesto. El polímero reforzado con fibra de carbono es mucho más fuerte que los polímeros a base de talco o de otros plásticos. Por lo tanto, el polímero de fibra de carbono será capaz de soportar un mayor número de ciclos de temperatura para su uso en un motor 10, tal como un motor de turbina de gas.

El revestimiento 60 de la presente invención se puede usar en la reparación y revisión (R&O) de un motor de turbina de gas 10. Como la mayoría de los motores de turbina de gas incluyen compresores 12 con carcasas de compresor 40 que tiene un revestimiento a base de talco o plástico, el revestimiento o forro se agrieta o se deforma después de un número relativamente bajo de ciclos de temperatura. Por lo tanto, el revestimiento de las carcasas del compresor 40 se debe reemplazar. Para reparar y reacondicionar el revestimiento 60 de una carcasa de compresor 40 primero se debe eliminar el revestimiento original o agrietado de la carcasa. La eliminación se lleva a cabo por calentamiento de las carcasas a una temperatura predeterminada para permitir que el revestimiento se quemé fuera del interior de las carcasas. El interior de las carcasas se rocía mecánicamente después para eliminar la totalidad del antiguo revestimiento. Después de que el revestimiento dañado se elimina completamente del interior de las primera y segunda mitades 42, 44 de la carcasa del compresor 40, la pluralidad de bandas de álabes 58 que contienen la pluralidad de álabes 56 y la pluralidad de álabes 56 en sí mismas deben ser inspeccionadas cuidadosamente para determinar cualquier daño en ellas. Si bien cualquiera de la pluralidad de álabes 56 o pluralidad de bandas de álabes 58 están dañadas, deben ser retiradas de la pared interior 54 de la carcasa 40 y se sustituye con una versión sin daños. Como se muestra en la Figura 7, una banda de álabes 58 contiene una pluralidad de álabes 56 y se fijan a la curvatura de la pared interior 54 de la carcasa 40. La tira puede fijarse por soldadura de la tira a la pared, mediante un adhesivo entre la tira y la pared, mediante un tornillo o remache entre la pared y tiras, o cualquier otro medio para fijar la banda 58 a la pared interior 50 de la carcasa 40. Cabe señalar, sin embargo, que la ubicación exacta de las bandas de álabes 58, el número de álabes 56, la longitud de las álabes 56, y el ángulo de las álabes 56 se determinan por los estándares de la industria y/o gobierno. Por lo tanto, el número exacto, la longitud y/o el ángulo de la pluralidad de álabes 56 en el interior 52 de la carcasa 40 no se define por la presente solicitud, y en su lugar deben ser determinados por los estándares apropiados de la industria o gobierno.

Una vez que la carcasa 40 y las álabes 56 se inspeccionan y se reparan, si es necesario, se aplica una nueva capa de revestimiento 60 la carcasa del compresor 40. La mezcla de la composición del revestimiento 60 como se describió anteriormente se mezcla juntos.

La mezcla de revestimiento es un compuesto de sellado epoxi y resina con los siguientes componentes. La resina epóxido semisólida se incluye en una parte en peso (PBW) de 200. La fibra de carbono se incluye en una relación de 60 PBW. El endurecedor se incluye en una relación de 76 PBW. El relleno de grafito se incluye en una relación de 25 PBW. El dióxido de silicio se incluye en una relación de 5 PBW, y el catalizador de dietilaminoetanol se incluye en una relación de 2.9 PBW. Una silicona roja a alta temperatura se inserta en la ranura 66 de la carcasa del compresor 40 para asegurar que la ranura 66 no se llene durante la aplicación del revestimiento 60. La fibra de carbono, grafito, y dióxido de silicio se premezclan y calientan a 82-93 °C (180-200 °F). La resina se calienta también a 82-93 °C (180-200 °F). El endurecedor se precalienta a 49 °C (120 °F) y no se calentará por más de 24 horas. La mezcla de fibra de carbono, grafito, y dióxido de silicio se mezcla con la mezcla de resina precalentada vigorosamente. A continuación, el endurecedor y el catalizador dietilaminoetanol precalentados se mezclan a la mezcla de resina-fibra de carbono y se mezclan a fondo. La mezcla está entonces lista para ser inyectada o fundida en el interior de la carcasa del compresor 40.

La primera mitad y la segunda mitad 42, 44 de la carcasa 40 del compresor deben fijarse entre sí y se colocan sobre un mecanismo giratorio (no mostrado). Además, una capa fina de desprendimiento del molde se debe aplicar a las líneas de división de la carcasa del compresor 40 alrededor de los orificios de los pernos 72. Un bastidor en forma de cuña de acero (no mostrada) se coloca entre las líneas de división horizontales de las dos mitades de la carcasa del compresor 40 antes de la carcasa sobre el mecanismo giratorio. Esto permite que las dos mitades de la carcasa del compresor que se separen fácilmente una vez que el revestimiento se cura. Una vez que la carcasa 40 gira a una velocidad de 500 rpm, el cárter también debe ser calentado a un intervalo de temperatura de 88-99 °C (190-210 °F). Una boquilla (no mostrada) se inserta a través del extremo de entrada 46 o el extremo de salida 48 de la carcasa del compresor 40. La boquilla incluye aberturas espaciadas para estar entre las filas de la pluralidad de álabes 56 en la carcasa del compresor 40. Una cantidad predeterminada de mezcla de resina de fibra de carbono se inyecta a través de la boquilla en el interior 52 de la carcasa del compresor 40. La carcasa del compresor con la mezcla de fibra de carbono-resina continúa girando durante una cantidad predeterminada de tiempo y a un calor predeterminado.

El giro de la carcasa del compresor 40 incluyendo la mezcla de fibras de carbono y resina crea fuerzas centrífugas que actúan sobre la mezcla y extienden la composición uniformemente por todo el interior de la carcasa del compresor. Cuando la carcasa del compresor 40 se retira del mecanismo giratorio, lo que queda es un revestimiento interior de acabado liso 60,

que cubre las bandas de álabes 58, pero que se extiende a través de las álabes 56. Sin embargo, para curar totalmente el revestimiento, la carcasa con el revestimiento debe calentarse por un período determinado de tiempo.

5 La figura 8 muestra una mitad de la carcasa del compresor 40 después que se aplica el nuevo revestimiento 60 en el interior 52 de la carcasa del compresor 40. Además, la Figura 9 muestra una sección ampliada de una porción de una mitad de la carcasa del compresor 40 que muestra el revestimiento 60 en más detalle. Como se muestra en la Figura 9, el revestimiento 60 comprende una primera y segunda capas 62, 64. La primera capa 62 del revestimiento 60 es la capa interior más cercana a la pared interior 54 de la carcasa del compresor 40. La primera capa 62 comprende fibra de carbono con un poco de resina mezclados. La segunda capa 64, que está en el exterior de la primera capa 62, comprende generalmente sólo una composición de resina. Las dos capas distintas se forman a causa de lo siguiente. Las hebras de fibra de carbono 68 son sólidos más pesados que los otros componentes de la composición para el revestimiento 60. Por lo tanto, como la composición se inyecta y se funde en la carcasa del compresor 40, las fuerzas centrífugas forzarán el material más pesado más lejos del eje central 70 de la carcasa del compresor 40. Sin embargo, la cantidad de la mezcla en la carcasa del compresor 40 todavía será tal que la segunda capa 64 de resina estará en el exterior de la primera capa 62. Separar las primera y segunda capas 62, 64 es beneficioso para el revestimiento 60 como la primera capa interior 62 proporcionará una mayor fuerza para el revestimiento de tal manera que el agrietamiento o deformación no ocurrirá incluso en un alto número de ciclos. Además, la segunda capa 64 que comprende mayoritariamente una composición de resina permitirá que la segunda capa 64 de revestimiento todavía sea abrasible según como sea necesario para el uso del compresor 12 en el motor 10.

20 Una vez que la inspección del nuevo revestimiento 60 y de la pluralidad de álabes 56 que se extienden a través del revestimiento se ha completado, la primera y la segunda mitades 42, 44 de la carcasa de compresor 40 son unidas entre sí. La carcasa del compresor 40 por lo tanto ha sido reparada y revisada, y está lista para ser usada con un motor de turbina de gas 10.

25 Otras variaciones alterativas obvias para aquellos en el campo de la técnica, se consideran incluidos en esta invención. Por ejemplo, el tamaño, la forma y el material utilizado para el compresor de la carcasa 40 se pueden variar. Además, el número, longitud y ángulo de las álabes 56 dentro de la carcasa del compresor 40 también se pueden variar. Además, no se requiere el resultado final de dos capas. Por ejemplo, la presente invención contempla que tiene solamente una capa de revestimiento 60. La capa única sería una mezcla de fibra de carbono, similar a la primera capa 62 de la figura 9. Por lo tanto, sólo una capa podría comprender una mezcla de fibra de carbono 68 y resina epoxi que tendría una mayor resistencia y vida útil más larga que las resinas epoxi actuales a base de talco. La descripción es meramente un ejemplo de una realización y las limitaciones de la invención no se limitan a la aplicación.

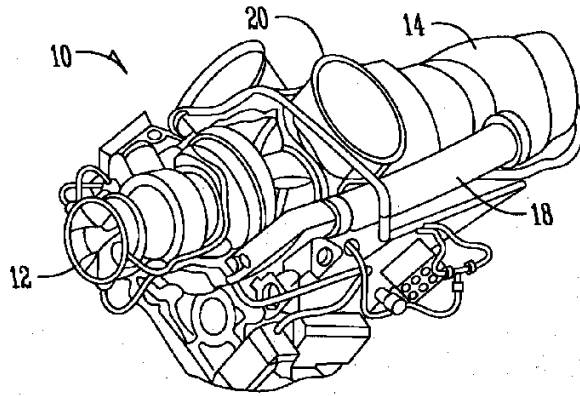
Reivindicaciones

1. Un compresor para usar en un motor de turbina de gas, que comprende:
  - 5 una carcasa del compresor (40);
  - una pluralidad de álabes (56) colocadas radialmente alrededor del interior (52) de la carcasa del compresor (40); y
  - 10 un revestimiento (60) en el interior (52) de la carcasa del compresor (40), el revestimiento (60) comprende una mezcla que incluye fibra de carbono, una resina, un agente de curado, un relleno de grafito, un relleno de dióxido de silicio, y un catalizador de dietilaminoetanol.
2. El compresor de la reivindicación 1 que comprende además una ranura (66) circunferencialmente alrededor del interior (52) de la carcasa del compresor (40).
- 15 3. El compresor de la reivindicación 1 en donde la fibra de carbono comprende un material de tipo reforzado discontinuo con fibras de carbono orientadas al azar .
4. El compresor de la reivindicación 1 en donde el revestimiento (60) es un polímero reforzado con fibra de carbono.
- 20 5. El compresor de la reivindicación 1 en donde la pluralidad de paletas (56) se extienden hacia el interior desde la carcasa del compresor (40).
6. El compresor de la reivindicación 5 en donde la pluralidad de paletas (56) se extiende a través del revestimiento (60).
- 25 7. El compresor de la reivindicación 1 en donde el compresor de la carcasa (40) comprende una primera mitad de la carcasa (42) y una segunda mitad de la carcasa (44) del compresor.
- 30 8. El compresor de la reivindicación 1 en donde la pluralidad de paletas (56) se fijan a al menos una banda de paletas (58).
9. El compresor de la reivindicación 8 en donde al menos una banda de paletas (58) se fija en el interior (52) de la carcasa del compresor (40).
- 35 10. El compresor de la reivindicación 1 en donde el revestimiento (60) incluye una primera capa (62) de la mezcla que contiene fibra de carbono en el interior del revestimiento (60).
- 40 11. El compresor de la reivindicación 10 en donde el revestimiento (60) incluye una segunda capa (64) de la mezcla que no contiene fibra de carbono en la parte exterior del revestimiento (60).
12. Una mezcla para usar como revestimiento para una carcasa de compresor de un motor, que comprende:
  - 45 una resina;
  - una fibra de carbono;
  - un agente de curado;
  - un relleno de grafito;
  - un relleno de dióxido de silicio; y
  - un catalizador de dietilaminoetanol.
- 50 13. La mezcla de la reivindicación 12 en donde la resina es una resina epoxi semi-sólida.
14. La mezcla de la reivindicación 12 en donde el relleno de fibra de carbono comprende un material de tipo discontinuo reforzado con fibras de carbono orientadas al azar.
- 55 15. La mezcla de la reivindicación 12 en donde el endurecedor es un agente de curado de resina epoxi.
16. Un compresor para su uso en un motor de turbina de gas, que comprende:

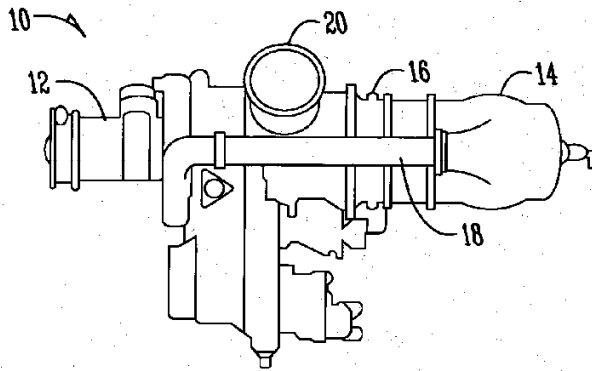


una carcasa de compresor (40), y la carcasa del compresor (40) tiene una forma generalmente cilíndrica; una pluralidad de bandas de álabes (58) situadas adyacente al interior (52) de la carcasa del compresor (40), la pluralidad de bandas de álabes (58) incluyen una pluralidad de álabes (56) que se extienden hacia el interior desde las bandas (58) y se están posicionadas radialmente en el interior (52) de la carcasa del compresor (40); y  
un revestimiento (60) posicionado adyacente a la pluralidad de bandas de álabes (58), el revestimiento (60) comprende una mezcla que incluye fibra de carbono, una resina, un agente de curado, un relleno de grafito, una carga de dióxido de silicio, y un catalizador de dietilaminoetanol;  
el revestimiento (60) que incluye una primera capa (62) de fibra de carbono y mezcla de resina directamente adyacente a la pluralidad de bandas de álabes (58) y una segunda capa (64) de mezcla lisa de resina epoxi en el exterior de la capa de fibra de carbono y mezcla de resina;  
la pluralidad de álabes (56) que se extiende desde la pluralidad de bandas de álabes (58) y hacia el interior a través del revestimiento (60) hacia el centro de la carcasa del compresor (40).

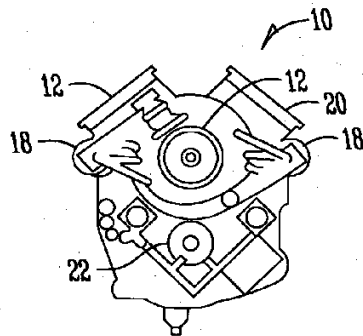
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
17. El compresor de la reivindicación 16 en donde la carcasa del compresor (40) comprende una primera mitad de la carcasa (42) y una segunda mitad de la carcasa (44) del compresor.
  18. El compresor de la reivindicación 17 en donde la primera (42) y segunda mitades de la carcasa del compresor (44) son imágenes especulares entre sí.
  19. El compresor de la reivindicación 18 en donde la primera (42) y segunda mitades de la carcasa del compresor (44) incluyen una pluralidad de orificios (72) para fijarlas entre sí.
  20. El compresor de la reivindicación 16 en donde la carcasa del compresor de (40) incluye además un extremo de entrada (46) y un extremo de salida (48).



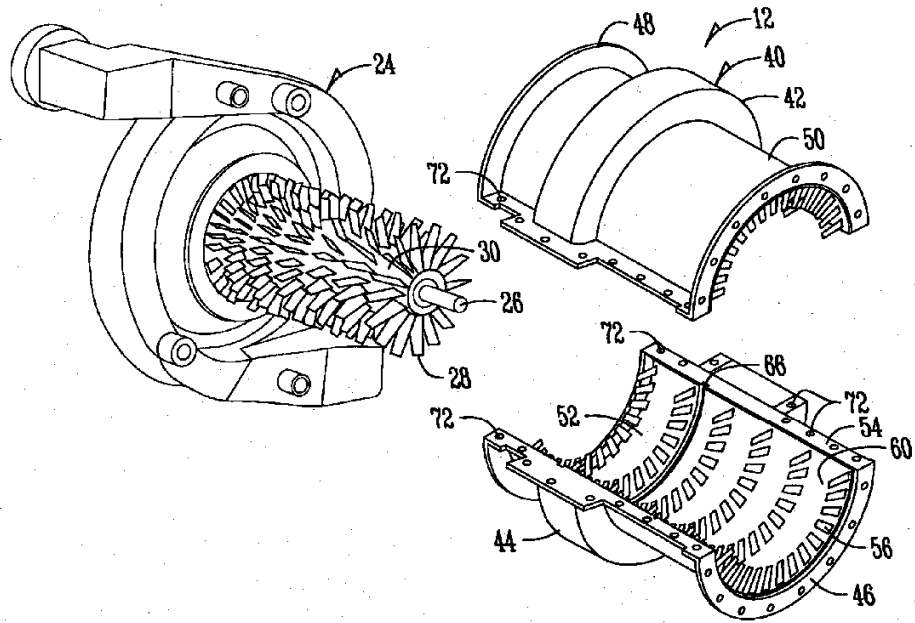
*Fig. 1*



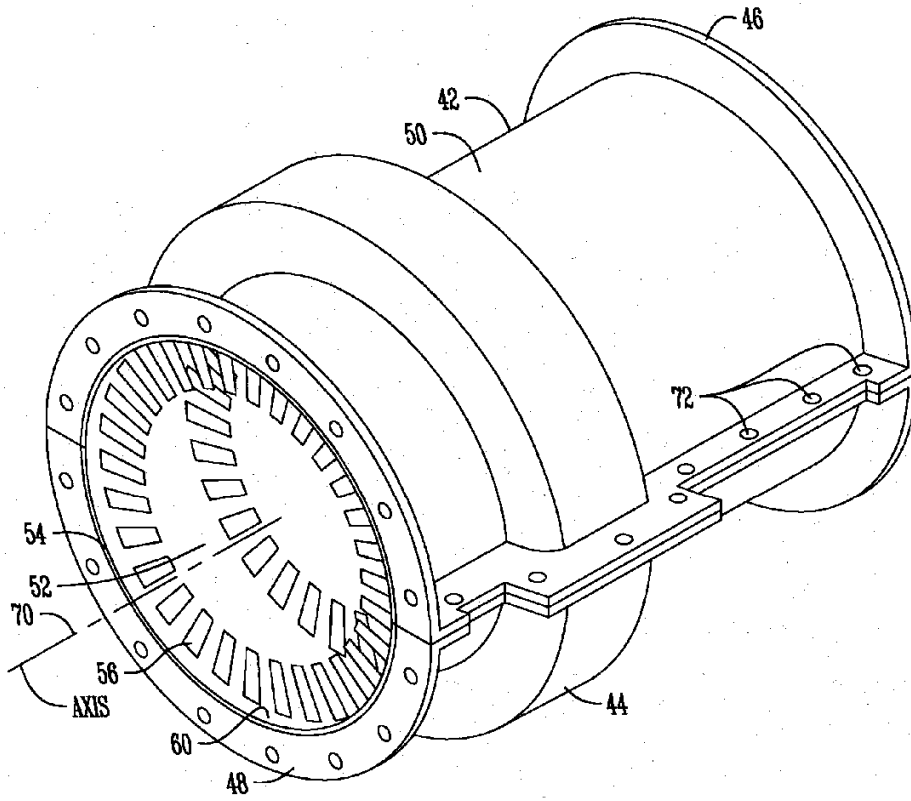
*Fig. 2*



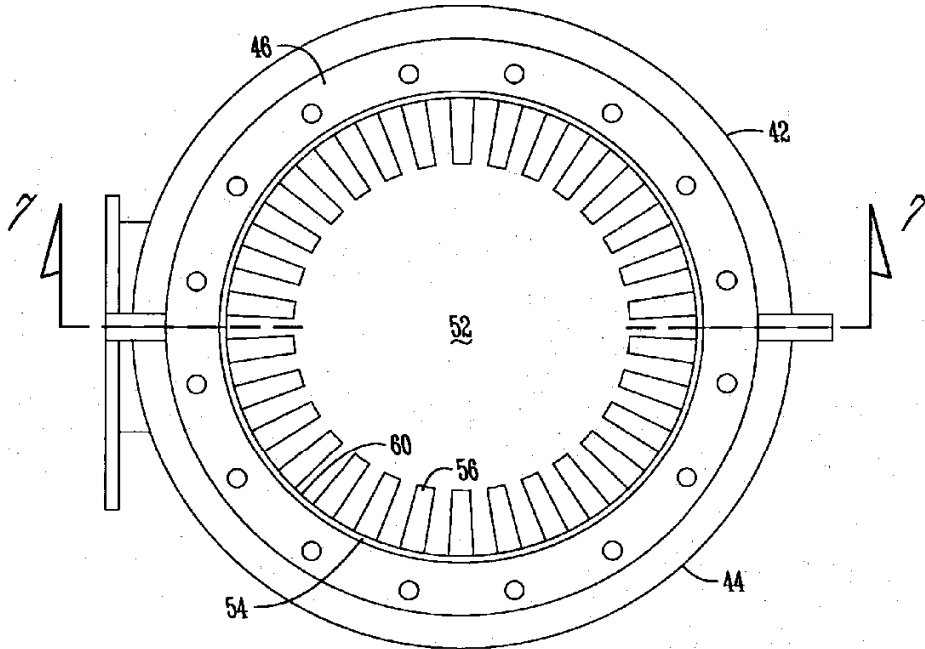
*Fig. 3*



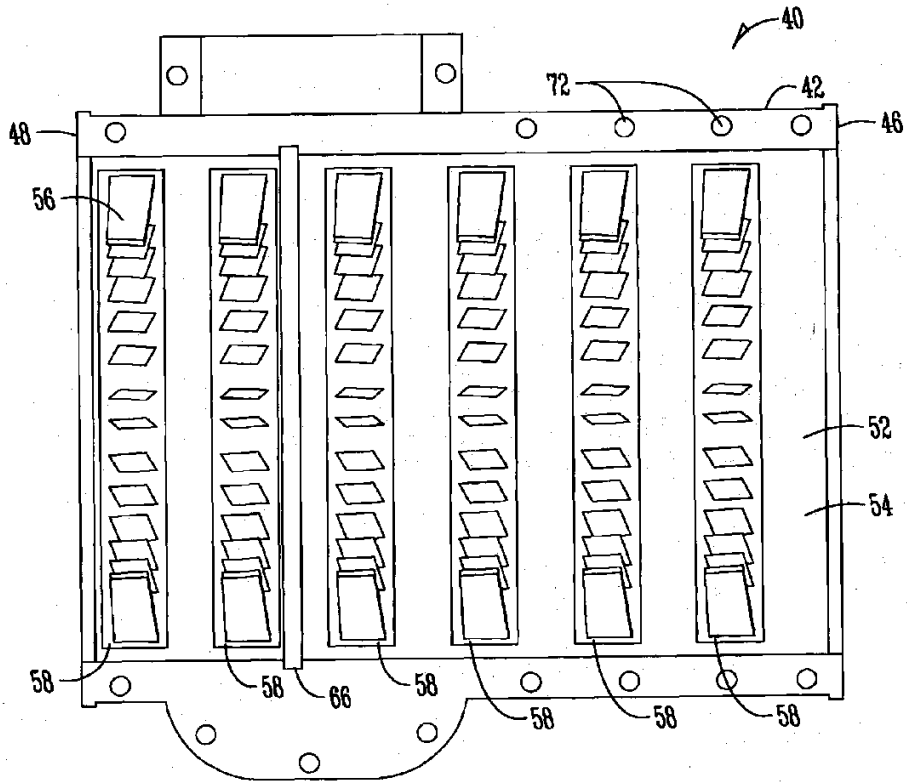
*Fig. 4*



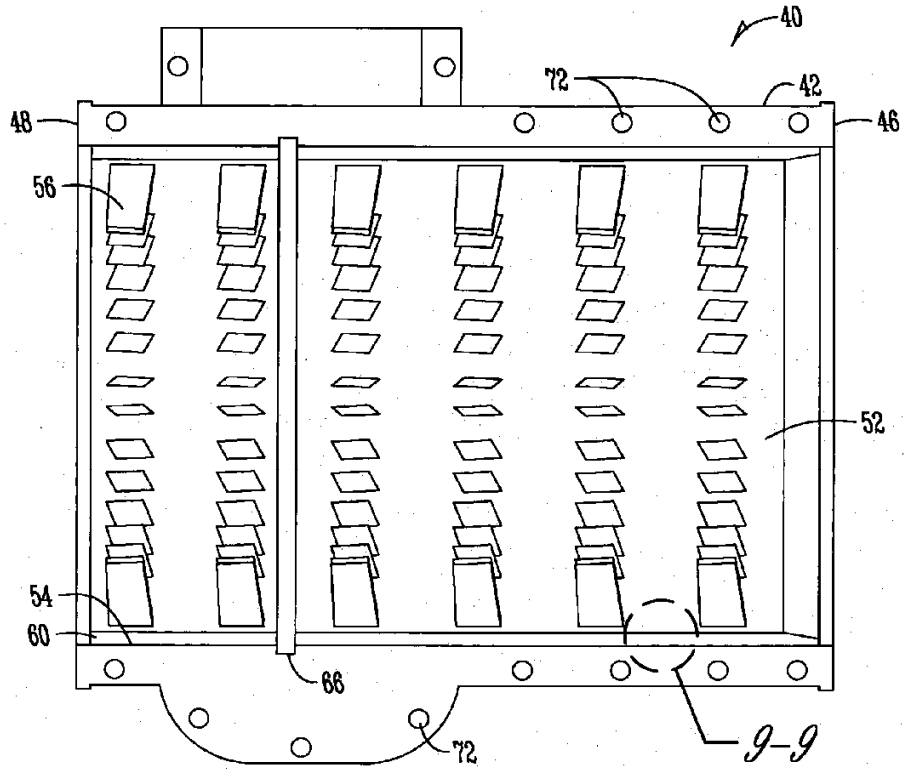
*Fig. 5*



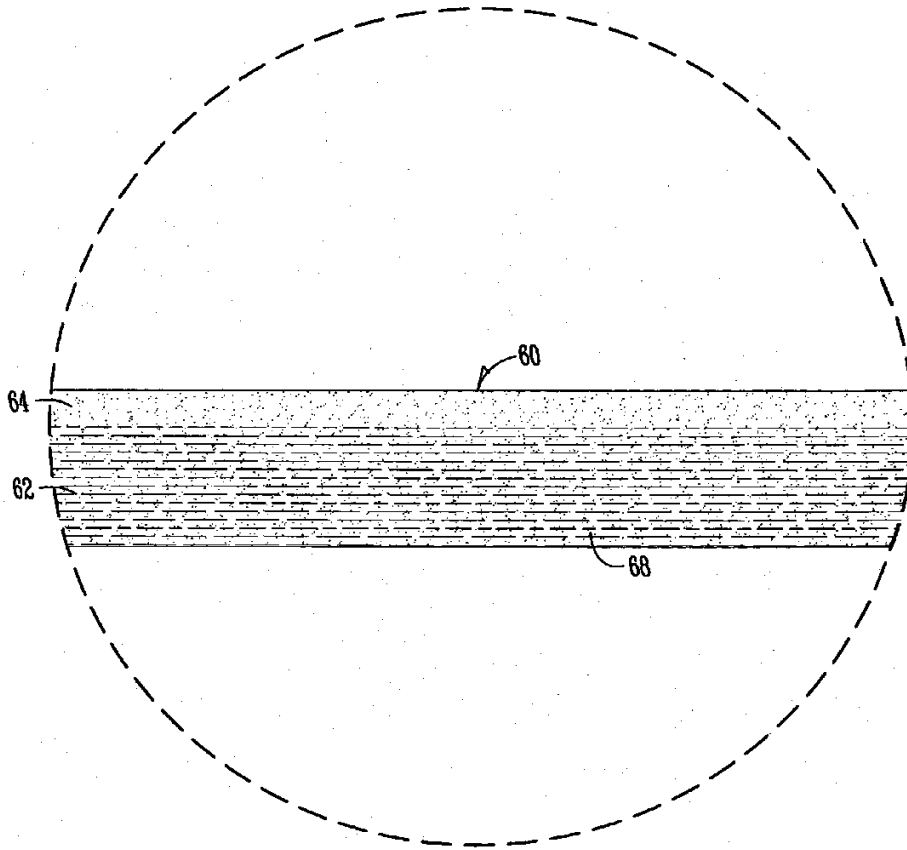
*Fig. 6*



*Fig. 7*



*Fig. 8*



*Fig. 9*