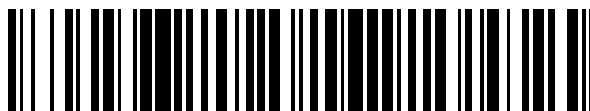


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 652 148**

51 Int. Cl.:

**F04D 29/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2010 PCT/EP2010/069026**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2011 WO11069991**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2010 E 10795982 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2510242**

54 Título: **Anillos de composite para montaje de eje impulsor**

30 Prioridad:

**11.12.2009 IT CO20090064**

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

**31.01.2018**

73 Titular/es:

**NUOVO PIGNONE S.P.A. (100.0%)  
Via Felice Matteucci 2  
50127 Florence, IT**

72 Inventor/es:

**GIOVANNETTI, IACOPO;  
GIANNOZZI, MASSIMO;  
BIGI, MANUELE y  
MASSINI, ANDREA**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 652 148 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**

Anillos de composite para montaje de eje impulsor

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere, en general, a compresores y, más concretamente, a la fijación de uno o más impulsores al eje compresor con anillos de composite.

**Antecedentes**

El documento US 6 481 917 B1 divulga un aparato para impedir el desplazamiento de una rueda sobre un eje que comprende una tuerca concéntricamente dispuesta sobre el eje y un resorte operativamente adyacente a la tuerca.

10 El documento GB 2 102 536 A divulga una conexión entre un rotor de material cerámico y un eje metálico que comprende un anillo de aislamiento térmico asentado sobre un eje de mangueta de la rueda del rotor de material cerámico.

15 Un compresor es una máquina que acelera partículas de fluido comprimibles, por ejemplo partículas de gas, mediante el uso de energía mecánica. Los compresores son utilizados en una serie de aplicaciones diferentes, incluyendo su operación como una etapa inicial de un motor de turbina de gas. Los motores de turbina de gas, a su vez, son ellos mismos utilizados en gran número de procesos industriales, incluyendo la generación de energía eléctrica, la licuefacción de gas natural y otros procesos. Entre los diversos tipos de compresores utilizados en dichos procedimientos y plantas de tratamiento están los llamados compresores centrífugos, en los cuales la energía mecánica opera sobre la entrada de gas hacia el compresor por medio de aceleración centrífuga, por ejemplo haciendo rotar un impulsor centrífugo a través del cual está pasando el gas.

20 Los compresores centrífugos pueden estar equipados con un único impulsor, esto es, una configuración de una única etapa, o con una pluralidad de impulsores en serie, en cuyo caso se designan frecuentemente como compresores multietapa. Cada una de las etapas de un compresor centrífugo típicamente incluye un conducto de entrada del gas destinado a ser comprimido, un impulsor que es capaz de transmitir energía cinética al gas de entrada y un difusor que convierte la energía cinética del gas que sale de la etapa en energía a presión.

25 El creciente rendimiento y las exigencias de salida de los compresores centrífugos han dado como resultado unas velocidades de rotación axiales incrementadas de los ejes de impulsor. La mayor velocidad angular ha dado lugar a deficiencias en el actual diseño y en los procedimientos de ensamblajes de los compresores centrífugos con respecto a la fijación de los uno o más impulsores al eje, los cuales históricamente han sido los que primero se calientan para expandir su diámetro de fijación, siendo a continuación montados sobre el eje y dejando que se contraigan y enfríen sobre el eje para obtener un ajuste apretado con este, esto es, la contracción por calor. Por ejemplo, ahora se consiguen velocidades angulares en las que la diferencia del radio del impulsor con respecto al radio del eje axial sobre el cual el impulsor está montado proporciona un diferencial de fuerza centrífuga suficiente para generar potenciales de averías. En este sentido, se puede producir una deformación del impulsor hasta el punto de que el impulsor se deslice sobre el eje provocando una caída repentina del rendimiento o, en el peor de los escenarios, un fallo catastrófico del compresor centrífugo.

35 La consiguiente presión del mercado ha provocado un esfuerzo para resolver esta deficiencia. Como respuesta a ello, la tecnología desarrolló la aplicación de un anillo de retención sobre la parte trasera de cada impulsor después de su fijación al eje. Durante un corto periodo de tiempo esta tecnología demostró ser eficaz pero, una vez más, el rendimiento creciente y las exigencias de salida de los compresores centrífugos pusieron en evidencia los inconvenientes de la tecnología. Velocidades angulares mayores habilitadas para la deformación del impulsor en la parte delantera del impulsor mientras la parte trasera del impulsor permanecía constreñida por el anillo de retención. La distribución desigual de la deformación dio como resultado una fuerza suficiente aplicada al anillo de retención en la dirección axial del eje para separar el anillo de retención del impulsor dando lugar a similares averías según lo antes descrito para los compresores centrífugos sin el anillo de retención.

45 Por consiguiente, una vez más la presión del mercado demanda procedimientos y sistemas para fijar uno o más impulsores a un eje de un compresor centrífugo de una manera que permita que los impulsores permanezcan fijados al rendimiento del eje de la ventana operativa de la velocidad angular del compresor centrífugo.

**Sumario**

50 Formas de realización ejemplares se refieren a sistemas y procedimientos para fijar un impulsor a un eje y para fijar un anillo de composite tanto a un labio delantero como trasero del impulsor para impedir que el impulsor se deforme bajo la carga rotacional axial. Los anillos de composite fijados tanto a los labios delanteros como traseros del impulsor están contruidos con un material de una rigidez específica mayor y una mayor resistencia específica que el material que comprende el impulsor. Sin embargo, se debe apreciar por parte de los expertos en la materia que dichas ventajas no deben considerarse como limitaciones de la presente invención excepto hasta el punto de que se recojan explícitamente en una o más de las reivindicaciones adjuntas.

De acuerdo con una forma de realización ejemplar, un número predeterminado de impulsores son contraídos por calentamiento sobre un eje con un separador de impulsor situado entre cada par de impulsores. Después de fijar todos los impulsores requeridos al eje, un anillo de composite es fijado tanto al labio delantero como al trasero de cada impulsor. En un ejemplo no limitativo, los anillos de composite son fijados a los impulsores por devanado de filamentos.

De acuerdo con otra forma de realización ejemplar, un procedimiento para fijar uno o más impulsores a un eje y fijar unos anillos de composite para restringir los impulsores sobre el eje incluye las etapas de contracción por calor de un impulsor sobre el eje, la contracción por calor del separador del impulsor sobre el eje adyacente al primer impulsor, la contracción por calor de un impulsor posterior al eje adyacente al separador del impulsor, continuando hasta que todos los impulsores estén fijados al eje, y la fijación de unos anillos de composite a los impulsores en el orden en que los impulsores fueron fijadas al eje con los anillos de composite fijados al labio trasero y a continuación al labio delantero de cada impulsor.

### **Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos que se acompañan ilustran formas de realización ejemplares, en las que:

La Figura 1 muestra un compresor centrífugo;

la Figura 2 es una mitad de sección transversal de un impulsor fijado a un eje con un solo anillo de retención;

la Figura 3 muestra un solo impulsor fijado a un eje y unos anillos de composite fijados labio trasero y al labio delantero del impulsor;

la Figura 4 muestra una media sección transversal de un impulsor fijado a un eje con unos anillos de composite fijados al labio trasero y al labio delantero del impulsor;

la Figura 5 muestra una media sección transversal de múltiples impulsores fijados a un eje con anillos de composite fijados al labio trasero y al labio delantero de cada impulsor y un separador de impulsor fijado entre y adyacente a dos impulsores;

la Figura 6 muestra un procedimiento de fijación de una única hélice en un eje y la fijación de un anillo de composite en el labio trasero y otro anillo de composite en el labio delantero del impulsor;

la Figura 7 muestra un procedimiento de fijación de una pluralidad de impulsores a un eje y la fijación de un anillo de composite al labio trasero y otro anillo de composite al labio delantero de cada impulsor;

las Figuras 8 - 10 muestran diversas etapas de montaje de un impulsor sobre un eje rotatorio de acuerdo con una forma de realización ejemplar; y

la Figura 11 muestra un anillo de composite con un revestimiento metálico.

### **Descripción detallada**

La descripción detallada subsecuente de las formas de realización ejemplares se refiere a los dibujos que se acompañan. Los mismos números de referencia en los diferentes dibujos identifican a los mismos o similares elementos. Así mismo, la descripción detallada subsecuente no limita la invención. Por el contrario, el alcance de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

Dentro del contexto del análisis subsiguiente en relación con sistemas de fijación de impulsores de acuerdo con estas formas de realización ejemplares, la Figura 1 ilustra esquemáticamente un compresor 10 centrífugo multietapa dentro del que puede emplearse dicha fijación de impulsor. En ella, el compresor 10 incluye una caja o un alojamiento (estator) 12 dentro del cual está montado un eje 14 de compresor rotatorio que está provisto de una pluralidad de impulsores 16. El ensamblaje 18 de rotor incluye un eje 14 y unos impulsores 16 y es soportado radial y axialmente por medio de unos cojinetes 20 que están dispuestos a uno y otro lado del ensamblaje 18 de rotor.

El compresor centrífugo multietapa opera para aspirar un gas de tratamiento de entrada desde la entrada 22 del conducto y, en último término, para incrementar la presión del gas de tratamiento a través de la operación del ensamblaje 18 del rotor acelerando las partículas de gas y, a continuación, suministrar el gas de tratamiento a través del conducto 24 de salida a una presión de salida más elevada que su presión de entrada. El gas de tratamiento puede, por ejemplo, ser cualquiera entre dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, butano, metano, etano, propano, gas natural licuificado o cualquier combinación de estos. Entre los impulsores 16 y los cojinetes 20 se disponen unos sistemas 26 de estanqueidad para impedir que el gas de tratamiento fluya hacia los cojinetes 20. El alojamiento 12 está configurado para cubrir tanto los cojinetes 20 como los sistemas 26 de estanqueidad, para impedir el escape de gas desde el compresor 10 centrífugo. También se aprecia en la Figura 1 un tambor 27 de equilibrio que compensa el empuje axial generado por los impulsores 16, la junta de estanqueidad 28 del laberinto del tambor de equilibrio y una línea 29 de equilibrio que mantiene la presión sobre el lado exterior del tambor 27 de equilibrio en el mismo nivel que la presión a la que entra el gas de tratamiento a través del conducto 22.

Tradicionalmente, los impulsores 16 estuvieron fijados al eje 14 únicamente mediante contracción por calor a ellas, como antes se indicó. Sin embargo, se ofrece otra propuesta en la Figura 2, que ilustra de forma esquemática una medio sección transversal 100 de un solo impulsor 104 fijado a un eje 102 con una sección transversal tomada en la dirección axial del eje 102. Un solo anillo 106 de retención está instalado sobre el labio trasero del impulsor.

5 Como se analizó anteriormente, el sistema descrito en la sección transversal 100 puede fallar a la hora de su operación en velocidades angulares elevadas. Por ejemplo, cuando se incrementa la velocidad angular, se alcanza un punto en el que el labio delantero del impulsor 108 se separa del eje 102 debido a la mayor fuerza centrífuga ejercida sobre el impulsor debido al mayor radio del impulsor con respecto al eje. Por el contrario, el labio trasero del impulsor queda constreñido por el anillo 106 de retención y por tanto es incapaz de separarse del eje 102. El resultado de esta separación desigual es una fuerza resultante a lo largo del eje geométrico del eje físico 102 en una dirección desde el labio 108 delantero hasta el anillo 106 de retención sobre la parte trasera del impulsor, separando el anillo 106 de retención del labio trasero del impulsor y, potencialmente, provocando la avería del ensamblaje del impulsor / eje.

15 De acuerdo con formas de realización ejemplares 200 como se ilustra en la Figura 3, un impulsor 104 está fijado a un eje 102. El impulsor puede ser fabricado a partir de un material que incluya, pero no se limite a, un material metálico, polimérico o de composite. El impulsor 104 puede inicialmente quedar fijado al eje 102 mediante técnicas de fabricación estándar como por ejemplo un proceso de calentamiento contráctil haciendo posible que el impulsor sea presionado sobre el eje hasta la posición deseada. Así mismo, un anillo 202 de composite está fijado al labio trasero del impulsor. El anillo 202 de composite puede estar compuesto, por ejemplo, (pero no limitado a) un material de fibra de vidrio o un material de fibra de carbono. Sin embargo, el anillo 202 de composite, de modo preferente, está creado a partir de un material con una resistencia específica mayor y una rigidez específica mayor respecto al material utilizado en la fabricación del impulsor 104. De manera similar, el anillo 204 de composite está fijado al labio delantero del impulsor, anillo 204 de composite que también se crea a partir de un material con una resistencia específica mayor y una rigidez específica mayor que el material utilizado para elaborar el impulsor 104, por ejemplo acero. Ejemplos de otros diversos materiales que pueden ser utilizados para fabricar los anillos 202 y 204 se ofrecen más adelante.

20 En un ejemplo no limitativo, un impulsor 104 de acero puede ser calentado y presionado sobre un eje 102. Un material de composite de fibra de vidrio puede entonces ser fijado al labio trasero del impulsor 104 creando el anillo 202 de composite. La creación del anillo 202 de composite puede llevarse a cabo, en un ejemplo no limitativo, mediante una operación de devanado de filamento. De manera similar, otro anillo 204 de composite puede crearse y fijarse al labio delantero del impulsor 104.

25 Ilustrado en la Figura 4 se encuentra un sistema 300 de impulsor en una media vista en sección transversal contrastante del sistema 100 de impulsor de la Figura 2. El sistema 300 de impulsor comprende un impulsor 104 fijado a un eje 102 mediante procedimientos anteriormente descritos. Así mismo, el anillo 202 de composite está dispuesto sobre el labio trasero del impulsor y el anillo 204 de composite está dispuesto sobre el labio delantero del impulsor. El presente sistema 300 opera para constreñir el impulsor 104 sobre el eje 102 en posiciones sobre extremos opuestos del impulsor 104 a lo largo de direcciones axiales del impulsor 104 por medio de los anillos 200 y 204. El sistema 300 impide deformaciones del impulsor 104 en dirección perpendicular a la dirección axial del eje lo que, de no ser así, determinarían que se provocaran fuerzas centrífugas creadas por velocidades angulares elevadas.

30 Volviendo ahora la atención a la Figura 5, en ella se ilustra un sistema 400 de múltiples impulsores de acuerdo con una forma de realización ejemplar en una media sección transversal. El impulsor 402 está fijado al eje 102 y el anillo 404 de composite y el anillo 406 de composite están fijados a los labios trasero y delantero, respectivamente, del impulsor 402. El separador 408 de impulsor está fijado al eje 102 adyacente al impulsor 402 para mantener una distancia fija y conocida entre el impulsor 402 y un impulsor posteriormente fijado. El impulsor 410 está fijado al eje 102 adyacente al separador 408 de impulsor y el anillo 412 de composite y el anillo 414 de composite están fijados a los labios trasero y delantero, respectivamente, del impulsor 410. Debe destacarse que, aunque se ilustran dos impulsores 402, 410 en el sistema 400, el número de impulsores 402, 410 fijados al eje y separados por un separador 408 de impulsor no está limitado, y pueden disponerse más de dos impulsores.

35 Con referencia a la Figura 6, en ella se ilustra un procedimiento 500 de fijación de un único impulsor a un eje. Comenzando por la etapa 502, un impulsor 104 está fijado a un eje 102. En un ejemplo no limitativo, el impulsor, con un agujero central de tamaño adecuado en relación al diámetro del eje, es calentada y presionada sobre el eje.

40 A continuación, en la etapa 504, un anillo 202 de composite está fijado al labio trasero del impulsor 104. En un ejemplo no limitativo, el anillo 202 de composite está fijado al impulsor 102 por un devanado de filamento, utilizando la resina del devanado como adhesivo del impulsor 104. El número de devanados efectuados se base en la composición del material del impulsor 104 con respecto a la creación de un anillo 202 de composite con una mayor resistencia específica y una mayor rigidez específica que la del impulsor 104.

45 Continuando con la etapa 506, un anillo 204 de composite es fijado al labio delantero del impulsor 104. Utilizando el mismo ejemplo no limitativo anterior para el anillo 202 de composite, una técnica de devanado de filamento envuelve

el anillo sobre el labio delantero del impulsor 104 utilizando la resina del devanado como adhesivo del impulsor 104. El número de devanados efectuados se basa en la composición material del impulsor 104 con respecto a la creación de un anillo 204 de composite con una mayor resistencia específica y una mayor rigidez específica que las del impulsor 104. El grosor del anillo 202 de composite y del anillo 204 de composite puede ser idéntico pero se basan en la configuración del impulsor 104 y pueden ser diferentes si factores de diseño del impulsor 104 lo exigen. De acuerdo con algunas formas de realización ejemplares, el anillo 202 de composite es más grueso que el anillo 204 de composite dado que la parte trasera del impulsor 104 se espera que posea una fuerza centrífuga mayor aplicada a ella debido a su masa mayor.

Volviendo ahora la atención a la Figura 7, se ilustra un procedimiento 600 de fijación de múltiples impulsores a un eje de acuerdo con formas de realización ejemplares. Comenzando en la etapa 602, un impulsor 402 es fijado al eje 102 por medio de una por una tecnología ejemplar según lo antes descrito en el procedimiento 500. A continuación, en la etapa 604 se efectúa una decisión acerca de si deben ser instalados otros impulsores 104 sobre el eje. Si la aplicación requiere otro impulsor 104, entonces el procedimiento avanza hasta la etapa 606. En la etapa 606 un separador 408 de impulsor es fijado al eje. El separador 408 de impulsor instalado por el mismo procedimiento utilizado para instalar el impulsor 104, está dimensionado, en términos del grosor y de la anchura del impulsor 104 en base al diseño del impulsor y / o al compresor centrífugo. El procedimiento a continuación retornar a la etapa 602 y fija otro impulsor 410 al eje. Este proceso de fijación alternada del impulsor 104 y del separador 408 de impulsor continúa hasta que todos los impulsores 104 requeridos sean fijados.

Continuando después la instalación del último impulsor 410 el procedimiento avanza hasta la etapa 608 y un anillo 404 de composite es fijado al labio trasero del primer impulsor 402 fijado. El anillo 404 de composite es fijado al labio trasero del primer impulsor 402 fijado por una tecnología ejemplar según lo antes descrito en el procedimiento 500. La composición y las dimensiones del anillo 404 de composite se determinan en base a la construcción del impulsor 402 y a las características operativas del compresor centrífugo.

A continuación, en la etapa 610, el procedimiento fija un anillo 406 de composite al labio delantero del primer impulsor 402 fijado al eje 102. El anillo 406 de composite es fijado al labio delantero del impulsor 402 por la misma tecnología ejemplar descrita anteriormente para fijar el anillo 404 de composite al labio trasero del impulsor 402. Como se describió anteriormente, las dimensiones del anillo 404 de composite y del anillo 406 de composite no se requiere que sean idénticas y las mismas vendrán dictadas por el diseño del impulsor 402 y las características operativas del compresor centrífugo.

Continuando en la etapa 612, se efectúa una decisión en cuanto a si se requiere la fijación de impulsores 410 fijados adicionales de anillos 412, 414 de composite. Si se requiere la fijación de los anillos 412, 414 de composite adicionales, entonces el procedimiento retorna a la etapa 608 y fija un anillo 412 de composite al labio trasero del siguiente impulsor 410. A continuación, el procedimiento 600 avanza hasta la etapa 610 y fija un anillo 414 de composite al labio delantero del impulsor 410. El procedimiento continúa fijando en primer lugar el anillo 202 de composite al labio trasero, y a continuación el anillo de composite al labio 204 delantero de cada impulsor 404 en el orden en que fueron fijadas a los impulsores 104 al eje 202. Debe destacarse que además de la posibilidad de que las dimensiones del anillo 202, 204 de composite puede variar entre los dos anillos de composite sobre un solo impulsor, las dimensiones del anillo 202, 204 de composite entre los anillos 202, 204 de composite sobre diferentes impulsores puede también variar con respecto a su composición y dimensión.

De acuerdo con otra forma de realización ejemplar, los anillos delantero y trasero pueden ser instalados sobre múltiples impulsores como se ilustra en las Figuras 8 - 10 con el fin de fijar aún más los impulsores a su eje. En la Figura 8 un primer impulsor 402 está inicialmente fijado al eje 102 de la manera antes descrita. Dado que el fabricante tiene acceso a ambos lados del impulsor 402 en este momento (esto es, dado que ningún otro impulsor ha sido ya instalado), los anillos 404 y 406 de composite pueden ser fijados a los labios delantero y trasero del impulsor 402 de, por ejemplo, la manera descrita anteriormente. Antes de montar un segundo impulsor sobre el eje 102, un anillo 412 de composite puede en primer lugar ser montada sobre el separador 700 de impulsor. En esta forma de realización ejemplar, una porción 702 del separador 700 de impulsor presenta un diámetro reducido de manera que el diámetro interno del anillo 412 de composite es ligeramente mayor que el diámetro externo de la porción 702 del espacio 700 del impulsor. Una porción 704 de rampa puede también estar formada dentro del separador 700 a la derecha del lugar en el que el anillo 412 de composite está montado, cuya función se analizará en breves momentos.

El siguiente impulsor 410 puede entonces ser montado sobre el eje, por ejemplo por calentamiento retráctil como se muestra en la Figura 9. Una vez enfriado, el anillo 412 de composite puede ser deslizado a lo largo de la superficie del espacio 700 del impulsor, hacia arriba de la porción 704 de rampa y sobre el labio trasero del impulsor 410, como se representa mediante la flecha 706 y la Figura 10 muestra el anillo 412 compostie en su posición final. De esta manera, es posible utilizar un anillo 412 de composite que sea fabricado antes del ensamblaje del impulsor sobre el eje para fijar el impulsor al eje, en vez de fabricar el anillo después de que el impulsor ha sido fijado al eje. Nótese que aunque la Figura 9 muestra el anillo 414 de composite del labio delantero montado antes del deslizamiento del anillo 412 de composite del labio trasero arriba de la rampa 704, este proceso puede también llevarse a cabo en orden inverso.

De acuerdo con algunas formas de realización ejemplares, los anillos 404, 406, 412 y 414 de composite son aplicados directamente al impulsor (metálico). Sin embargo, dado que los anillos de composite pueden ser relativamente flexibles, puede ser conveniente proteger estos anillos, como se muestra en la Figura 11, disponiendo un revestimiento metálico o una jaula 800 alrededor de anillo 412 de composite para protegerlo contra la presión utilizada para presionarlo contra el labio trasero del impulsor 410, por ejemplo, después de ser deslizado hacia arriba de la rampa 704.

Se debe entender que, en esta descripción y en las reivindicaciones adjuntas, el término "de composite" es utilizado para referirse, por ejemplo, a una pluralidad entre una o más diferentes estructuras fibrosas tejidas en un patrón, como por ejemplo un patrón trenzado, un patrón cosido o un ensamblaje de capas (y disposiciones únicamente no tejidas), estructuras fibrosas que sean encapsuladas dentro de un material de relleno. Por ejemplo, dichas estructuras fibrosas pueden estar fabricadas mediante una pluralidad de fibras unidireccionales o multidireccionales realizadas sustancialmente para que ofrezcan una elevada anisotropía a lo largo de al menos una dirección preferencial. Estas fibras pueden tener una forma sustancialmente tipo de hilo, por ejemplo fibras de carbono, fibras de vidrio, cuarzo, boro, basalto, poliméricas (por ejemplo poliamida aromática) o polietileno de cadena extendida, polietileno, materiales cerámicos (por ejemplo carburo de silicio o alumina) u otras. La descripción anterior, sin embargo, no excluye otras alternativas, por ejemplo que estas estructuras fibrosas podrían estar elaboradas con dos o más capas de fibras, con una combinación de fibras de diferentes tipos o con diferentes tipos de elementos, como por ejemplo con elementos granulares, laminares o esferoides, o tejidos cosidos, trenzados, no fruncidos u otros tejidos, cintas unidireccionales o rayones o cualquier otra arquitectura de fibras.

La(s) estructura(s) fibrosa(s) puede desarrollarse dentro de un material de relleno que sea capaz de, por ejemplo, mantenerse unido, distribuir uniformemente las tensiones del interior y proporcionar resistencia a las altas temperaturas y al desgaste de las estructuras fibrosas durante la operación del impulsor que están fijando a un eje rotatorio. Además, el material de relleno puede estar dispuesto para presentar una masa o una densidad específica baja con el fin de reducir el peso del impulsor y con ello la fuerza centrífuga generada durante el trabajo. El material de relleno podría, por ejemplo, ser un material orgánico, natural o sintético polimérico, cuyos componentes principales sean polímeros, moléculas de peso molecular elevado, y que estén formas por un gran número de unidades básicas (monómeros) unidas entre sí mediante enlaces químicos. Estructuralmente, estas moléculas pueden estar formadas a partir de cadenas lineales o ramificadas trenzadas entre sí o en retículos de tres dimensiones y principalmente compuestas por átomos de carbono o hidrógeno, y en algunos casos de oxígeno, nitrógeno, cloro, silicio, flúor, sulfuro y otros. Uno o más compuestos auxiliares pueden también añadirse a los materiales poliméricos, por ejemplo micronanopartículas que tengan diferentes funciones dependiendo de las necesidades específicas, como por ejemplo resistencia, dureza, estabilidad, duración, licuefacción, color, blanqueador, o protector del polímero frente a la oxidación.

De acuerdo con algunas formas de realización ejemplares, el material de relleno polimérico de los anillos de composite puede estar constituido por, al menos en parte a partir de un polímero termoplástico como por ejemplo PPS (sulfuros de polifenileno), PA (poliamida o nailon), PMMA (o acrílico), LCP (polímero de cristal líquido), POM (acetato), PAI (poliamida imida), PEEK (poliéter éter cetona), PEKK (poliéter éter cetona - cetona), PAEK (poli - aril - éter - cetona), PET (tereftalato de polietileno), PC (policarbonato), PE (polietileno), PEI (poli - éter - imida), PES (poliéter), PPA (poliptalamida), PVC (cloruro de polivinilo), PU (poliuretano), PP (polipropileno), PS (polistireno), PPO (óxido de polifenileno), PI (polisimida; existen como termoestables), o más. Para aplicaciones de temperaturas particularmente elevadas pueden ser preferentes diversas poliimidas, como por ejemplo resinas de reactantes monoméricos polimerizados (PMR), oligómeros de 6F - Poliimidas con una protección de final de cadena (HFPE), y feniletilin de imida terminada (PETI).

De acuerdo con otras formas de realización ejemplares, el material de relleno polimérico está al menos parcialmente constituido por un polímero termoestable como por ejemplo Epoxi, fenólico, poliéster, viniléster, Amina, furanos, PI (existen también como material termoplástico), BMI (Bismaleimidias), CE (cienato éster), Eftalonitrilo, benzoxazina o más. Par aplicaciones de temperatura especialmente elevadas pueden ser preferentes diversas poliimidas termoestables, por ejemplo resinas reactantes monoméricas polimerizadas (PMR), 6F - Poliimidas con protección de final de cadena (HFPE) y feniletilin de imida terminada (PETI). De acuerdo con otras formas de realización, el material de relleno está compuesto por material cerámico (por ejemplo carburo de silicio o alumina u otros), e incluso, al menos en parte a partir de un metal (por ejemplo aluminio, titanio, magnesio, níquel, cobre o sus aleaciones), carbono (como en el caso de los de composites de carbono - carbono), u otros.

Adicionalmente, aunque las formas de realización ejemplares descritas anteriormente se refieren a la fijación de los anillos de composite a los labios de los impulsores a modo de devanados de filamento también pueden utilizarse otras técnicas u otras alternativas al devanado de filamento incluyendo, pero no limitadas al emplazamiento de fibras termoplásticas (TFP), en emplazamiento de fibras automatizadas (AFP), moldeo de transferencia de resina (RTM), y moldeo de transferencia de resina asistido por vacío (VARTM).

Las formas de realización ejemplares descritas anteriormente están concebidas como ilustrativas en todos los sentidos, y no en términos restrictivos de la presente invención. Así, la presente invención es susceptible de muchas variantes en realizaciones detalladas que pueden derivarse de la descripción contenida en la presente memoria por parte de un experto en la materia. Todas estas variantes y modificaciones se consideran dentro del alcance de la

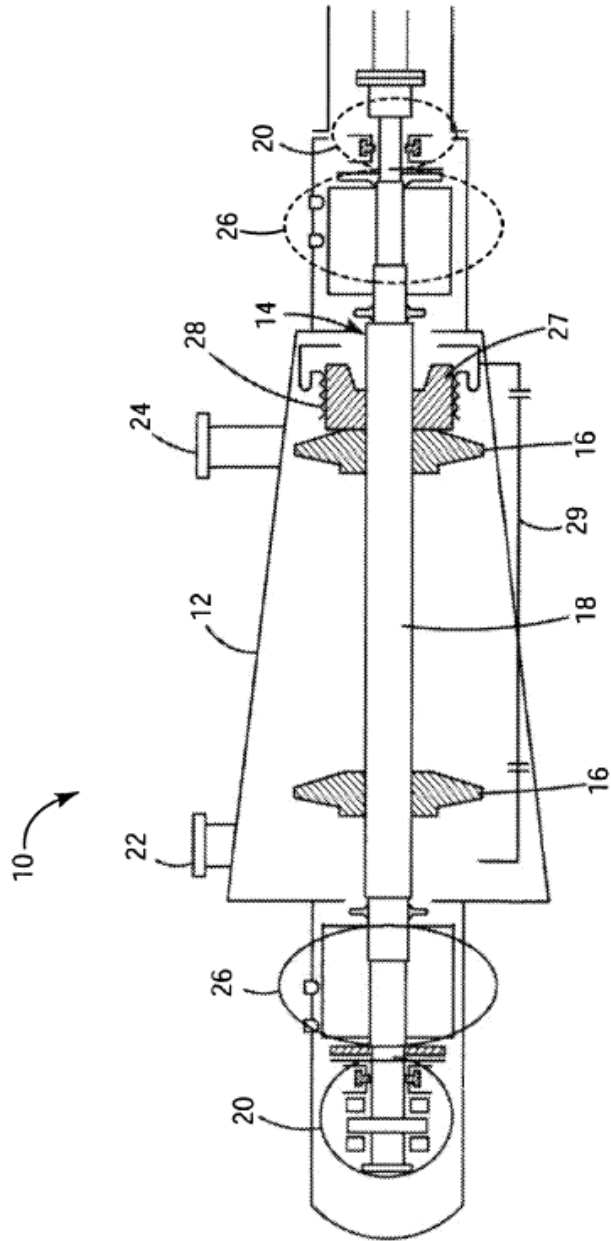
presente invención según queda definida por las reivindicaciones subsecuentes. Ningún elemento, acto o instrucción utilizados en la descripción de la presente solicitud debe ser interpretado como crítico o esencial para la invención a menos que explícitamente se describa en este sentido. Así mismo, según se utiliza en la presente memoria, el artículo "un" o "uno", "una" está concebido para incluir uno o más elementos.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un sistema impulsor de compresor centrífugo, que comprende:
- un eje (102) que presenta al menos un impulsor (104) fijado al mismo;
  - 5 un primer anillo (202) de composite fijado a un labio en la parte trasera de cada uno del al menos un impulsor (104) para fijar la parte trasera de cada uno del al menos un impulsor (104) al eje (102); y
  - un segundo anillo (204) de composite fijado a un labio de la parte delantera de cada uno del al menos un impulsor (104) para fijar la parte delantera de cada uno del al menos un impulsor (104) al eje (102).
- 2.- El sistema impulsor de compresor centrífugo de la reivindicación 1, que comprende además:
- 10 al menos un separador (408) de impulsor para mantener una distancia prevista entre al menos dos impulsores (402, 410).
- 3.- El sistema impulsor de compresor centrífugo de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que al menos uno de los anillos (202, 204) de composite está comprendido por al menos un tipo de fibra de vidrio o de fibra de carbono y un polímero.
- 4.- El sistema impulsor de compresor centrífugo de cualquier reivindicación precedente, en el que el anillo (202) de composite fijado al labio en la parte trasera de cada uno del al menos un impulsor (104) y el anillo (204) de composite fijado al labio en la parte delantera de cada uno del al menos un impulsor (104) presenta una mayor resistencia específica y una mayor rigidez específica que cada uno del al menos un impulsor (104) al que dichos anillos (202, 204) están fijados.
- 5.- El sistema impulsor de compresor centrífugo de cualquier reivindicación precedente, en el que al menos uno de dicho primer anillo (202) de composite y dicho segundo anillo (204) de composite presentan un revestimiento metálico sobre una superficie externa del mismo.
- 6.- Un procedimiento de creación de un sistema de impulsor único para su uso en un compresor centrífugo, comprendiendo el procedimiento:
- la fijación de un impulsor (104) a un eje (102);
  - 25 la fijación de un primer anillo (202) de composite a un labio sobre la parte trasera del impulsor (104) para fijar una porción trasera de dicho impulsor (104) a dicho eje (102); y
  - la fijación de un segundo anillo (204) de composite a un labio sobre la parte delantera del impulsor (104) para fijar una porción delantera de dicho impulsor (104) a dicho eje (102).
- 7.- El procedimiento de la reivindicación 6, en el que el primer anillo (202) de composite y el segundo anillo (204) de composite están fijados por devanado de filamento.
- 8.- El procedimiento de la reivindicación 6 o de la reivindicación 7, en el que la etapa de fijación del primer anillo (202) de composite comprende además la etapa de:
- el deslizamiento del primer anillo (202) de composite desde un separador (408) de impulsor sobre dicho labio en la parte trasera de dicho impulsor (104).
- 9.- Un procedimiento de creación de un sistema de múltiples impulsores para su uso en un compresor centrífugo, comprendiendo el procedimiento:
- la fijación de un primer impulsor (104) a un eje (102);
  - la fijación de una pluralidad de pares ordenados de un separador de impulsor, a continuación de un impulsor en el eje; y
  - 40 la fijación de una pluralidad de pares ordenados de un primer anillo (412) de composite a un labio sobre la parte trasera del primer impulsor, y a continuación de un segundo anillo (414) de composite a un labio sobre la parte delantera del primer impulsor y la repetición de este proceso para cada impulsor en del orden en el que la pluralidad de impulsores ha sido fijada al eje.
- 10.- El procedimiento de la reivindicación 9, en el que dicha etapa de fijación de una pluralidad de pares ordenados de un primer anillo de composite a un labio en la parte trasera del primer impulsor, a continuación de un segundo anillo de composite a un labio en la parte delantera del primer impulsor, comprende además
- 45 el deslizamiento del primer anillo (412) de composite desde un separador (408) de impulsor sobre dicho labio en la parte trasera de dicho impulsor.



FIG. 1



**FIG. 2**  
Técnica Antecedente

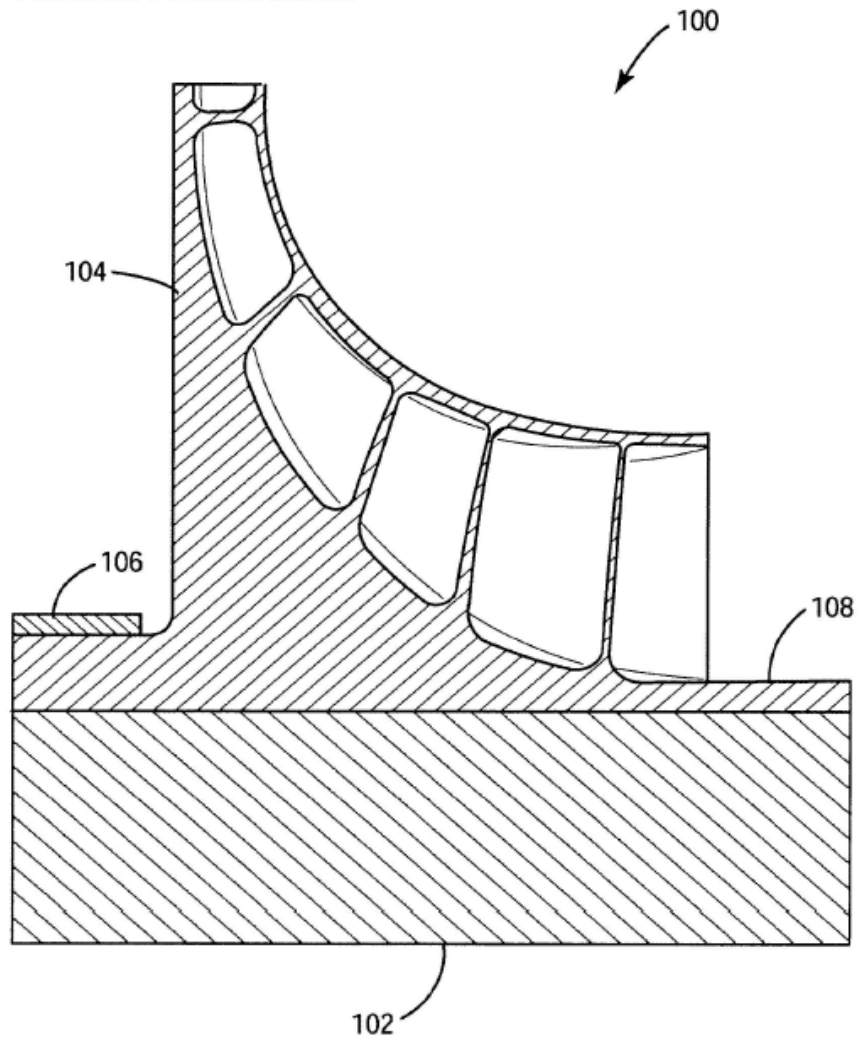


FIG. 3

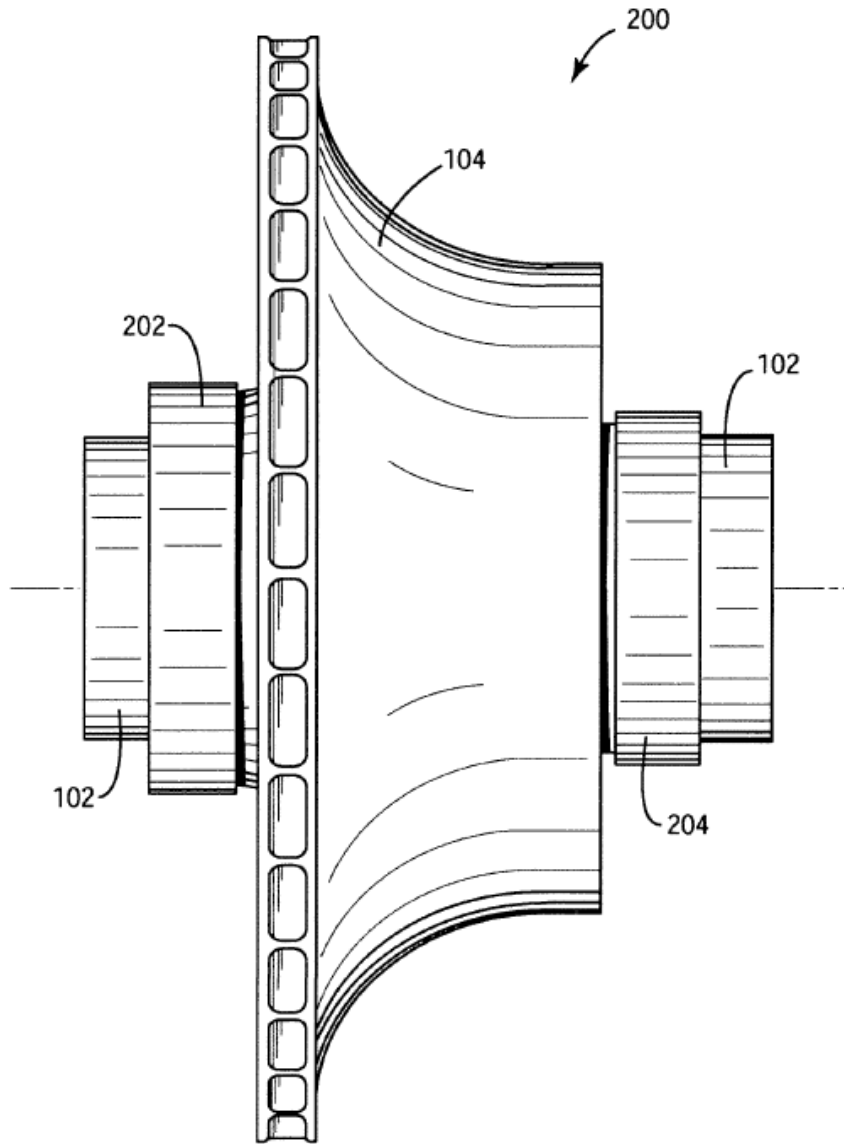


FIG. 4

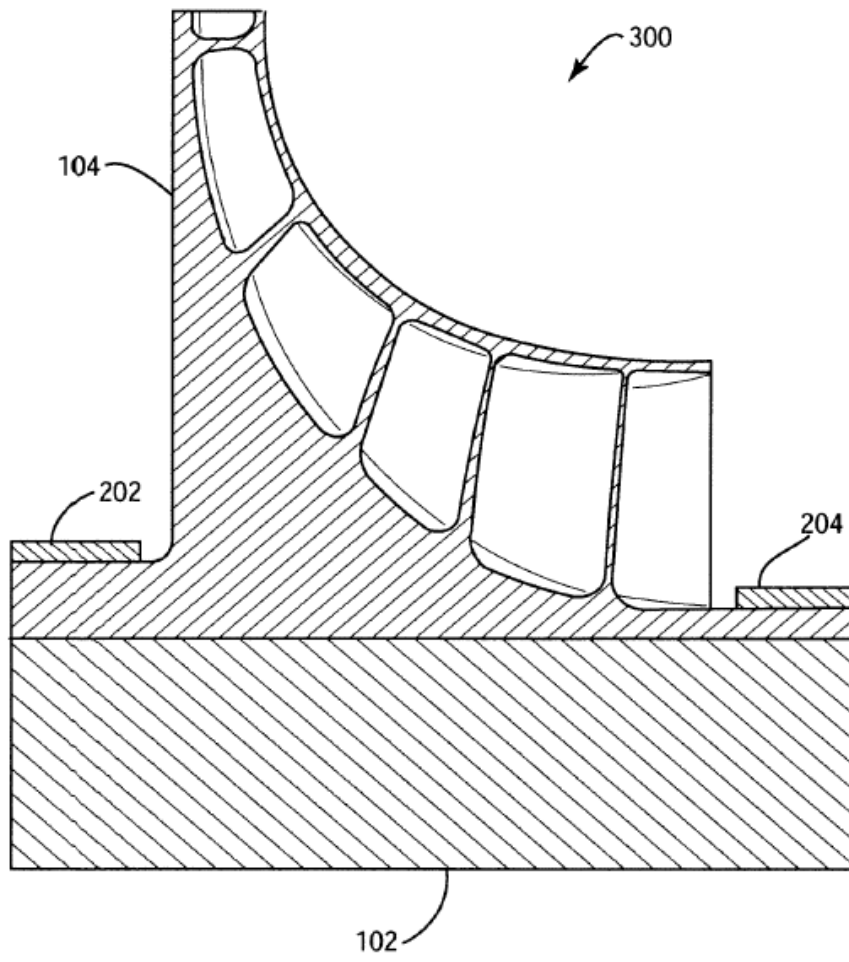


FIG. 5

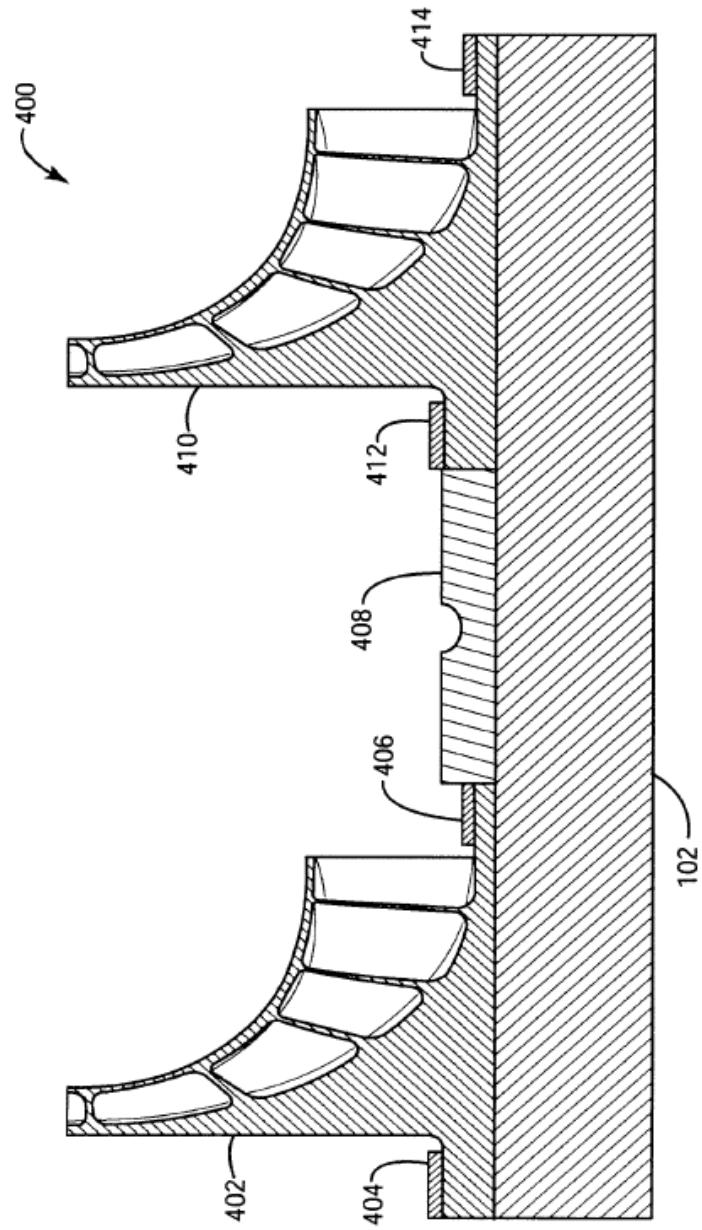


FIG. 6

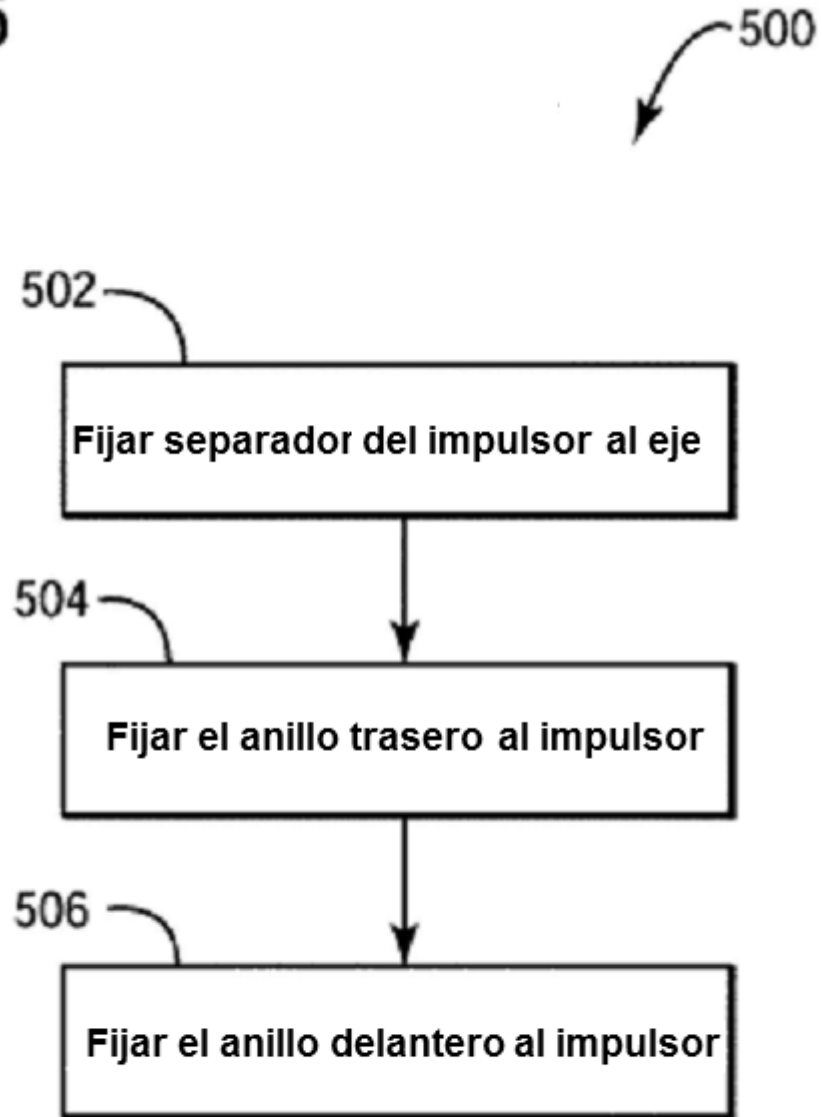


FIG. 7

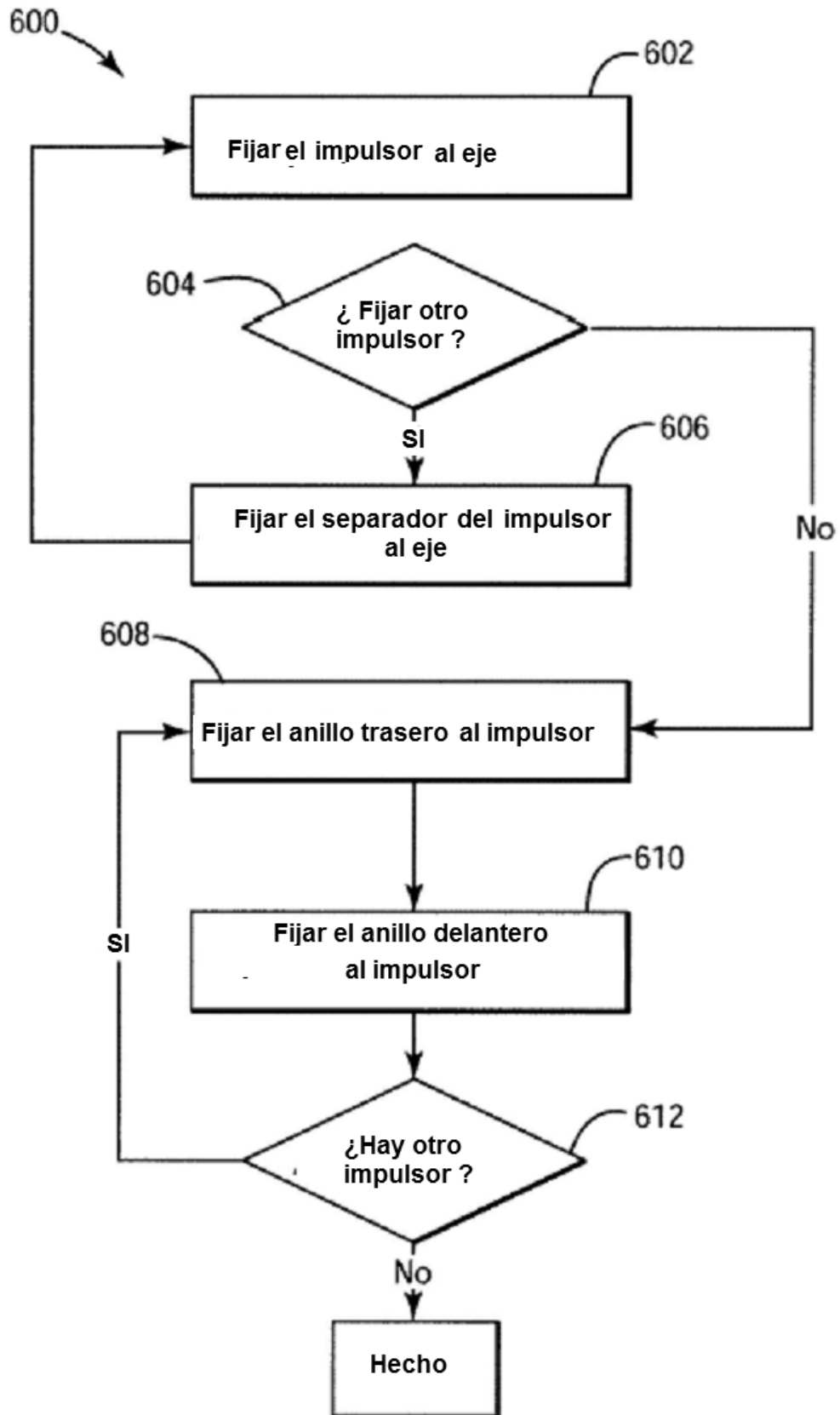
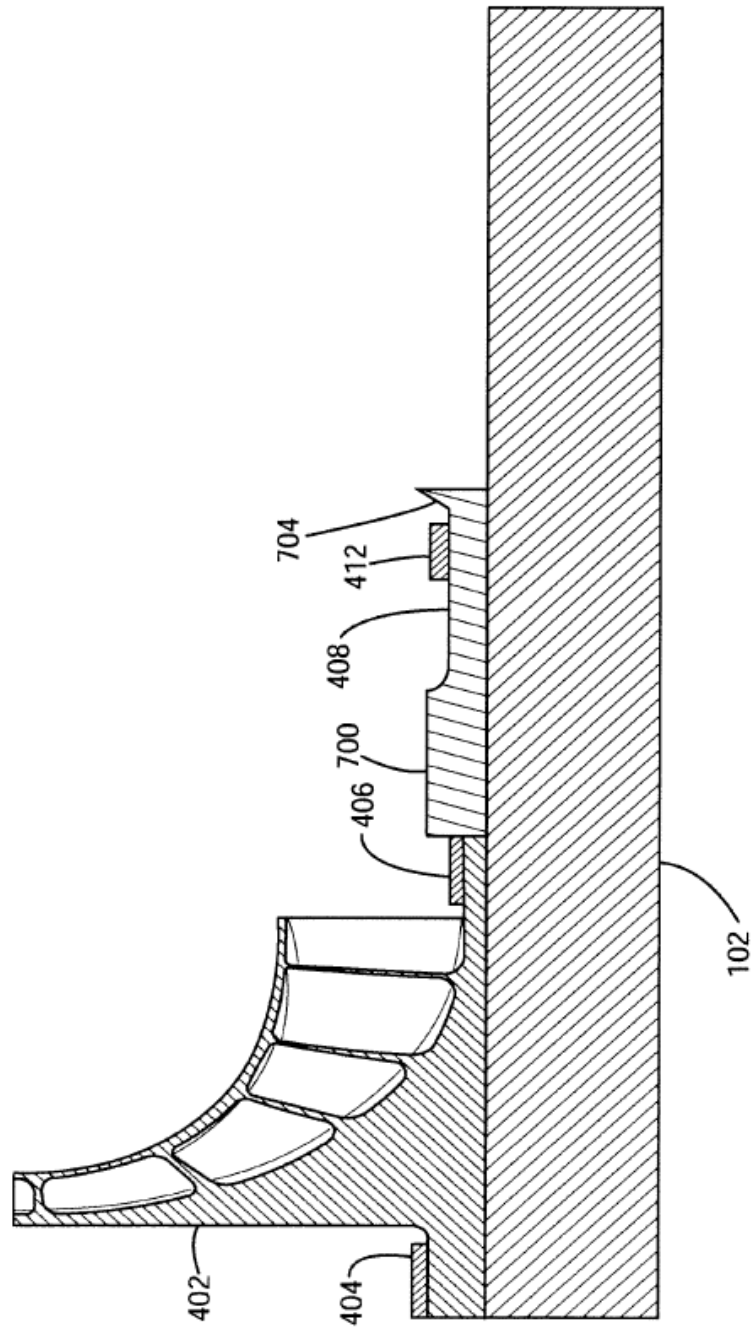
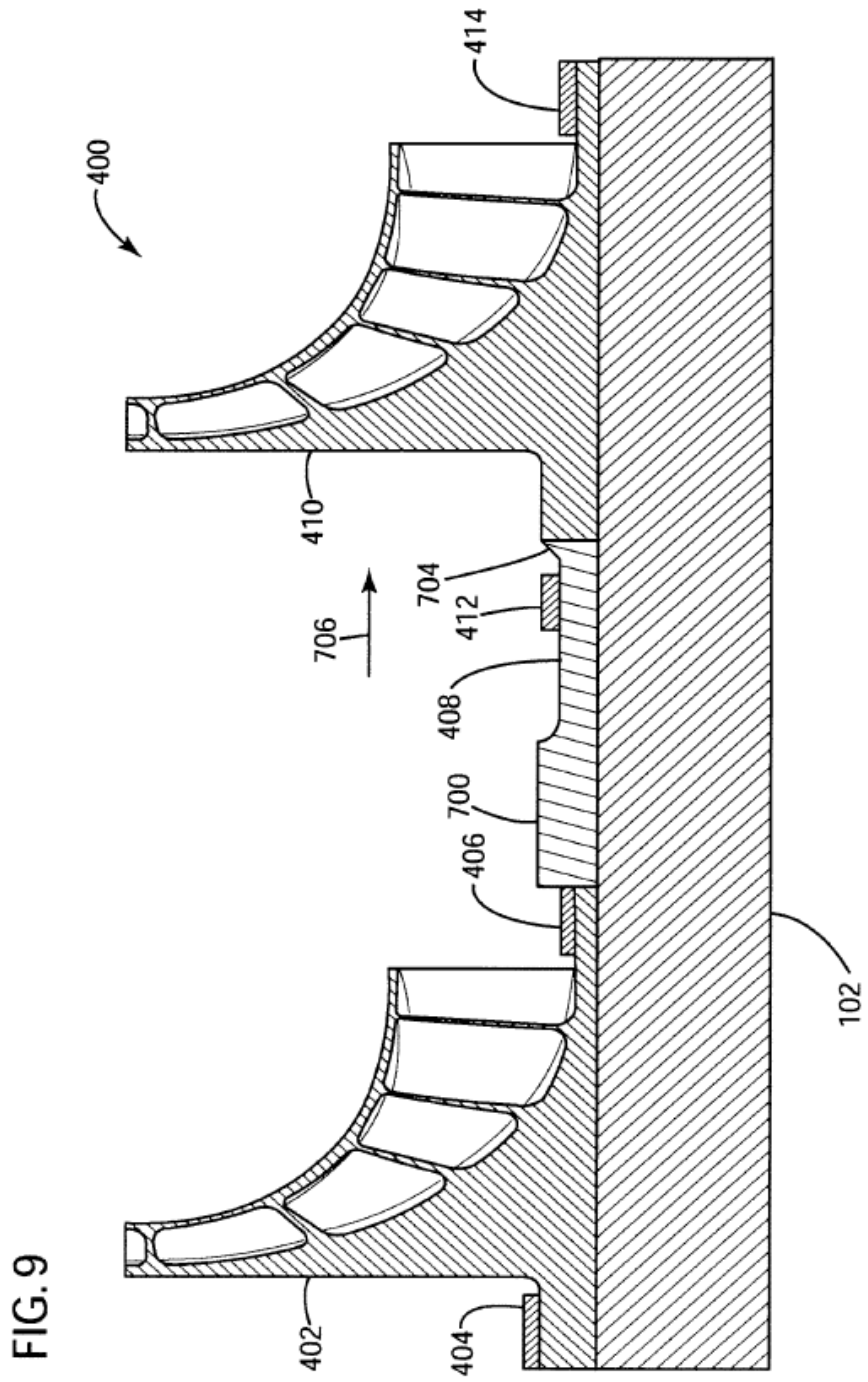


FIG. 8







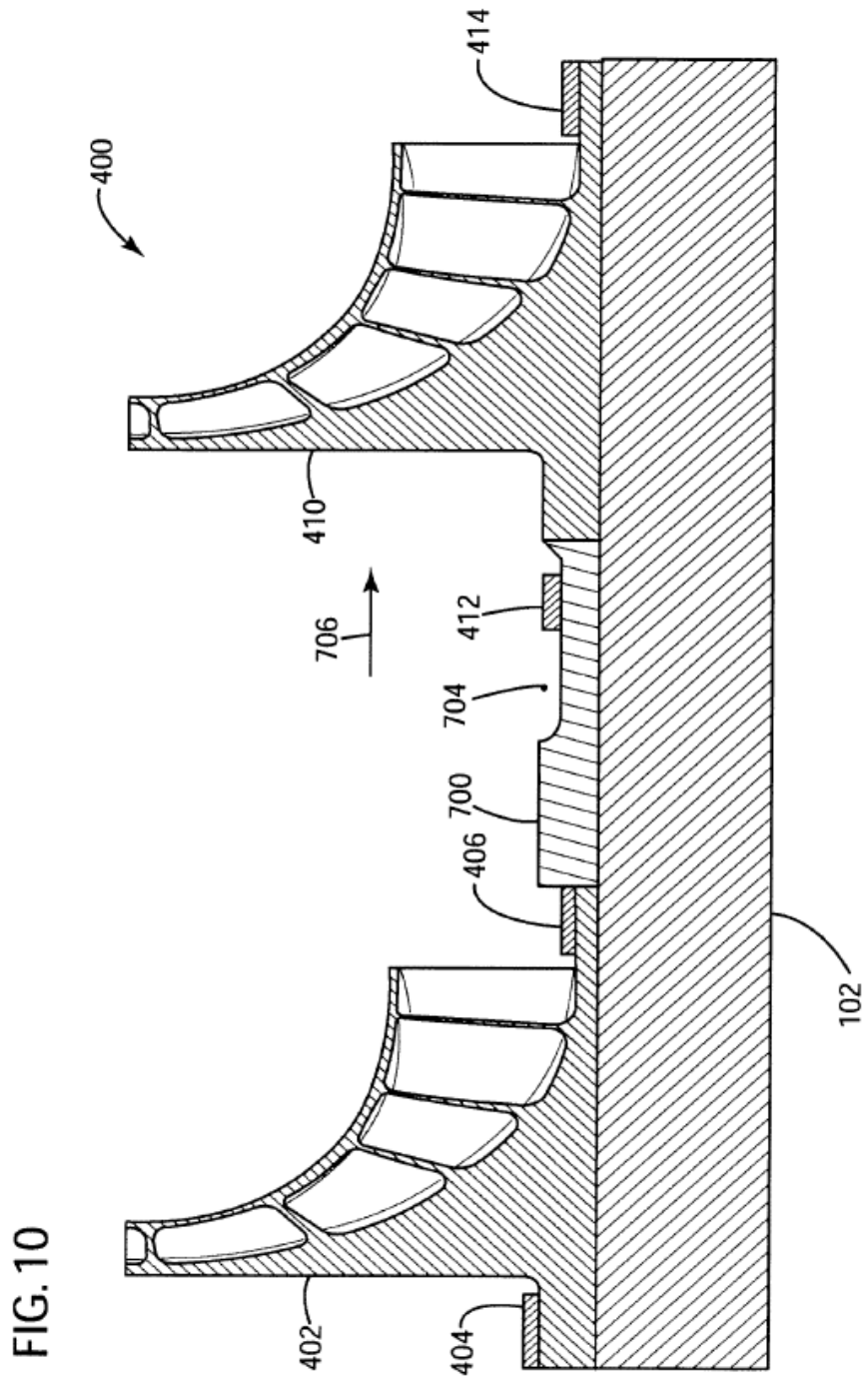


FIG. 11

