(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 428 692**

(51) Int. Cl.:

B24C 1/10 (2006.01)
F01D 5/28 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2006** **E 06759701 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2013** **EP 1893386**

(54) Título: **Tratamiento de granallado por ultrasonidos de componentes montados**

(30) Prioridad:

12.05.2005 US 680039 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.11.2013

(73) Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US

(72) Inventor/es:

STONITSCH, RAY;
BEAGLE, DIANE;
DUCHAZEAUBENEIX, JEAN-MICHEL;
CHEPPE, PATRICK;
JACOB, PHILIPPE y
DESFONTAINE, VINCENT

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 428 692 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

Tratamiento de granallado por ultrasonidos de componentes montados

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere al granallado de las piezas de rotor montadas mientras están aún en la carcasa o en el rotor de la unidad y, más particularmente, al tratamiento de granallado por ultrasonidos de componentes de rotor para turbinas de gas, turbinas de vapor o máquinas hidráulicas siempre que el granallado se considere necesario o deseable.

En general, se reconoce que la resistencia a la fatiga para ciertos materiales se mejora cuando las piezas están granalladas. El granallado induce una tensión de compresión residual que retarda la iniciación de las grietas. La tecnología de granallado más utilizada consiste en una gran cantidad (muchos kilogramos) de “granalla” de metal o cerámica de tamaño pequeño, que es impulsada hacia el componente, a ser granallado. En un entorno de taller, la pequeña granalla se puede limpiar con bastante facilidad del componente para evitar que se introduzca en una turbina de trabajo.

En los casos en que las piezas del rotor son reparadas o modificadas en el campo, puede requerirse que las piezas sean granalladas de nuevo para introducir la tensión de compresión para resistir el agrietamiento al volver al servicio. En una aplicación de campo, sin embargo, un proceso de granallado convencional dispersa granalla muy cerca de la zona de trabajo, y los pequeños trozos de la granalla no son fácilmente recuperados de la unidad de turbina. La granalla residual en la unidad supone una amenaza para la operación de la turbina.

Existen otras formas de granallado distintas de las convencionales, tales como choque de láser, descarga de cavitación por agua, y similares, sin embargo, estas formas son muy caras o no son fácilmente adaptables al campo.

El granallado por ultrasonidos es una tecnología disponible en el mercado que generalmente utiliza una máquina fija controlada por ordenador en un entorno comercial para granallar los componentes de una forma fija. Esta configuración generalmente requiere (1) que los componentes sean de un tamaño máximo (tal como una parte de una pieza), o (2) que la maquinaria sea a gran escala para tratar el componente como se especifica. Las aplicaciones existentes de granallado en componentes de rotor suelen realizar la operación con piezas separadas que comprenden el rotor rotando en el equipo de granallado o el equipo de granallado manipulado alrededor de las partes separadas en un plano horizontal. Como consecuencia, las aplicaciones existentes no son adecuadas para su uso in situ. Además, las aplicaciones existentes carecen de la movilidad de equipos y generalmente no se pueden operar en un componente verticalmente rotatorio.

Además, otros procedimientos de granallado (por ejemplo, convencional, cavitación por chorro de agua, láser) requieren una "línea de visión", de tal manera que los medios que realizan el granallado (granalla de metal o cerámica, chorro de agua, rayo láser) deben estar en línea con el objeto a ser granallado o ser capaz de rebotar y granallar la superficie de interés en el mismo. Con la mayoría de los procesos, una línea de visión no está disponible mientras el rotor se encuentra todavía en la carcasa y/o el conjunto del rotor sigue intacto.

Una preocupación adicional con granallado convencional es que algunos la granalla permanecería en el rotor o carcasa montados, provocando un fallo prematuro subsiguiente de otras partes, tales como cubos, boquillas o cojinetes, a su regreso al servicio. Por consiguiente, sería deseable permitir el granallado de un componente de rotor sin desmontaje y sin contaminación potencial mediante medios de granalla.

La patente de Estados Unidos Nº 6508093 describe un procedimiento para el granallado por ultrasonidos de rebajes anulares para la fijación de las palas a una corona del rotor. Una pluralidad de perlas se colocan sobre una superficie vibratoria de un sonotrodo, dispuesto en una posición intermedia en un manguito que tiene medios de cierre opuestos capaces de deslizarse en el rebaje, colocándose la abertura de introducción frente al sonotrodo, moviéndose el sonotrodo y el manguito juntos hacia la abertura de introducción en una posición de granallado donde los medios de cierre se enfrentan con los extremos de la cavidad en la abertura en dicha abertura, a continuación, el anillo del rotor se gira alrededor de su eje para ser los medios de cierre en un primer extremo del rebaje para formar una cámara cerrada que contiene las perlas. El borde se gira y la superficie vibratoria se hace vibrar para movilizar las perlas dentro de la cámara, granallando con ello el rebaje.

Breve descripción de la invención

La presente invención reside en un sistema y en un procedimiento para el tratamiento de granallado por ultrasonidos de componentes montados tal como se definen en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una sección de una rueda de rotor de una turbina con el sistema de tratamiento de granallado por ultrasonidos adjunto;

La figura 2 ilustra el proceso de montaje para fijar el sistema a la rueda de rotor;

La figura 3 muestra una ranura de refrigeración de la rueda de rotor;

La figura 4 es una vista más cercana de los elementos de la inserción;

La figura 5 ilustra una herramienta para la entrega o la retirada de los medios de granallado de la cámara de granallado;

La figura 6 ilustra el sistema con el elemento acústico adjunto; y

La figura 7 muestra la estructura ejemplar para asegurar que todos los medios de granallado se eliminan de la cámara de granallado.

Descripción detallada de la invención

Con referencia a las figuras 1 y 2, un sistema para el tratamiento de granallado por ultrasonidos de componentes de rotor de turbina montados incluye un bastidor 12 fijable a un componente de rotor de turbina montado. El componente de rotor mostrado en las figuras 1 y 2 es una sección de una rueda 14 de turbina. Una rueda 14 de turbina típica incluye una pluralidad de ranuras 16 en cola de milano que reciben correspondientemente palas de turbina en forma de colas de milano (no mostrado). El bastidor 12 incluye una fijación 18 en forma de cola de milano que se desliza axialmente en una ranura 16 en cola de milano en la rueda 14 de rotor. Unos tornillos u otra estructura de fijación adecuada fijan el bastidor 12 en la ranura 16.

Como se muestra en la figura 2, al menos un elemento 20 de inserción, posiblemente dos o tres, es acoplable selectivamente con el bastidor 12 y la rueda 14 del rotor. Más particularmente, como se muestra en la figura 3, la rueda 14 del rotor incluye un pasaje de refrigeración, definido por una ranura 22 de refrigeración que se extiende circunferencialmente alrededor de la rueda 14 del rotor y por una abertura 24 en cada una de las ranuras 16 en cola de milano que se abre a la ranura 22 de refrigeración. El bastidor 12 está provisto de múltiples aberturas 26 que están separadas entre sí que corresponden a un espacio entre cada una de las ranuras 16 en cola de milano. El bastidor 12 está colocado en la rueda 14 del rotor de tal manera que las aberturas 26 están dispuestas en alineación con las ranuras 16 en cola de milano. De esta manera, los elementos 20 de inserción incluyen un eje 28 articulado que es extensible a través de la abertura 26 en el bastidor 12 y en la ranura 22 de refrigeración a través de la abertura 24.

Como se muestra en la figura 4, los elementos 20 de inserción están formados generalmente en el eje 28 articulado, que incluye una pata 30 de inserción y una pata 32 de pivote. Durante el montaje, la pata 30 de inserción y la pata 32 de pivote están generalmente alineadas para definir un eje recto para su inserción a través de las aberturas 26 y el bastidor 12. Después de que el árbol 28 de transmisión se inserte a través del bastidor 12 y a través de la abertura 24 en la ranura 16 en cola de milano, un mecanismo 34 de ajuste es accionado para girar la pata 32 de pivote respecto a la pata 30 de inserción, de tal manera que la pata 32 de pivote se acopla con la ranura 22 de refrigeración de la rueda 14 del rotor. Cualquier estructura de engranajes adecuada o similar puede ser utilizada para hacer que la pata 32 de pivote gire cuando el mecanismo 34 de ajuste se hace girar. De esta manera, el elemento 20 de inserción que incluye el eje 28 articulado sirve para definir y encerrar una cámara de granallado junto con la rueda 14 del rotor. En una realización preferida, con referencia continuada a la figura 4, las patas 32 de pivote de los elementos 20 de inserción adyacentes se hacen pivotar en acoplamiento con la ranura 22 de refrigeración en un orden preestablecido e incluyen respectivas ranuras 36 para definir de manera cooperativa una porción 38 de la cámara de granallado.

Con los elementos 20 de inserción fijados al bastidor 12 y las patas 32 de pivote aseguradas en la ranura 22 de refrigeración, se define una cámara de granallado con la rueda 14 del rotor que está totalmente rodeada, de tal manera que se impide que los medios de granallado dentro de la cámara de granallado se escapen de la cámara de granallado. En otras disposiciones, tales como las que no tienen una ranura de refrigeración, los elementos de inserción pueden ser innecesarios si la cámara de granallado cerrada puede definirse a través de herramientas adecuadas o similares.

Una vez que el bastidor 12 se fija en su posición, y los elementos 20 de inserción están colocados y configurados para definir la cámara de granallado, la unidad está lista para llevar a cabo el tratamiento de granallado por ultrasonidos. El bastidor 12 incluye una estructura 40 de soporte en comunicación con la cámara de granallado, que recibe varias herramientas para el uso y el funcionamiento del sistema. La figura 5 ilustra un ejemplo de herramientas 42 junto con la estructura 40 de soporte para el suministro de un número predeterminado de medios de granallado en la cámara de granallado. Las herramientas 42 están destinadas a ser genéricas, dado que los medios de granallado pueden introducirse en la cámara de granallado de múltiples maneras, incluyendo a través de una herramienta con un émbolo, siendo vertidos en la cámara, etc.

Después del suministro de los medios de granallado a la cámara de granallado, las herramientas 42 de suministro se retiran, y un elemento 44 acústico (véase la figura 6) se acopla con la estructura de soporte 40 y se activa para excitar los medios de granallado dentro de la cámara de granallado. Se conoce el uso y el funcionamiento del elemento 44 acústico, y no se describirán detalles adicionales del mismo.

Después de que se complete el tratamiento de granallado, el elemento 44 acústico se retira, y unas herramientas de

retirada 43 (figura 5) para la retirada de los medios de granallado de la cámara de granallado se unen a la estructura de soporte 40. Las herramientas 43 para la retirada de los medios de granallado incluyen una estructura para garantizar que se retira el número predeterminado de medios de granallado de la cámara de granallado. Por ejemplo, las herramientas 43 de retirada pueden incorporar un bastidor 48 de rejilla como se muestra en la figura 7. El bastidor 48 de rejilla recibe los medios de granallado a través de las herramientas 43 de retirada e incluye una pluralidad de aberturas 49, cada una para cada elemento de los medios de granallado. De esta manera, el operador puede hacer una determinación visual rápida y fácilmente de si todos los medios de granallado se han retirado de la cámara de granallado. En una realización de ejemplo, las herramientas 43 de retirada utilizan una estructura de vacío para retirar la granalla de la cámara de granallado.

Aunque la descripción en el presente documento proporciona detalles de una aplicación al tratamiento de granallado por ultrasonidos de una rueda de rotor de una turbina, la invención no pretende necesariamente estar limitada a esta aplicación. Por el contrario, el sistema y el procedimiento son aplicables al granallado por ultrasonidos en componentes de rotor de turbina para vapor de agua, gas o hidráulica donde la aplicación de un esfuerzo de compresión es deseable reducir la incidencia de formación de grietas en las partes sometidas a grandes esfuerzos. El sistema y el procedimiento de tratamiento permiten la aplicación de granallado por ultrasonidos para llevar a cabo en aplicaciones de campo sin requerir la retirada del rotor de la máquina. En una aplicación de ejemplo alternativa, el sistema podría ser utilizado para granallar la zona de las lengüetas de alambre de bloqueo de un cubo en cola de milano de la turbina. En este caso, la cámara de granallado se definiría y encerraría mediante las herramientas alrededor del poste en cola de milano, y la excitación de los medios de granallado podría llevarse a cabo de la misma manera que se discutió anteriormente.

Aunque la invención ha sido descrita en conexión con lo que actualmente se considera que son las realizaciones más prácticas y preferidas, debe entenderse que la invención no está limitada a las realizaciones descritas. El alcance de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para el tratamiento de granallado por ultrasonidos de componentes montados, comprendiendo el sistema:

un elemento (44) acústico que excita los medios de granallado dentro de una cámara (20, 22, 32) de granallado; y

un bastidor (12) fijable a un componente (14) montado, incluyendo el bastidor (12) una estructura (40) de soporte acoplable con el elemento (44) acústico, en el que el bastidor (12) coopera con unas herramientas de la cámara que definen y encierran la cámara (20, 22, 32) de granallado junto con el componente (14) montado; y **caracterizado por**

unas herramientas (42) de inserción de la granalla acoplables con la estructura (40) de soporte del bastidor, estando las herramientas (42) de inserción de la granalla configuradas para suministrar un número predeterminado de medios de granallado dentro de la cámara (20, 22, 32) de granallado.

2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además unas herramientas (43) de retirada de granalla acoplables con la estructura (40) de soporte de bastidor, retirando las herramientas (43) de retirada de granalla los medios de granallado de la cámara de granallado, en el que la herramienta (43) de extracción de granalla comprende un contador que asegura que se retira el número preestablecido de medios de granalla de la cámara de granallado.

3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el contador comprende un bastidor (48) de rejilla que incluye una abertura (49) para cada uno de un número preestablecido de los medios de granallado.

4. Sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el componente montado comprende una rueda (14) de rotor de la turbina que incluye una pluralidad de ranuras (16) en cola de milano, y en el que el bastidor (12) comprende una fijación (18) en forma de cola de milano correspondiente a las ranuras (16) en cola de milano de la rueda para la fijación de forma deslizante axial a la rueda (14) del rotor.

5. Sistema de acuerdo con la reivindicación 4, en el que las herramientas (42) de la cámara comprenden al menos un elemento (20) de inserción acoplable selectivamente con el bastidor (12) y la rueda (14) de rotor de la turbina, en el que la rueda (14) del rotor incluye además un pasaje de refrigeración que se define mediante una ranura (22) de refrigeración que se extiende circunferencialmente alrededor de la rueda (14) del rotor y mediante una abertura (24) en cada una de las ranuras (16) en cola de milano que se abren a la ranura (22) de refrigeración, y en el que el elemento (20) de inserción es extensible a través del bastidor (12) y en la ranura (20) de refrigeración a través de la abertura (24).

6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el elemento de inserción comprende un eje (28) articulado que tiene una pata (30) de inserción y una pata (32) de pivote, pudiendo pivotar la pata (32) de pivote selectivamente respecto a la pata (30) de inserción, en el que la pata (30) de inserción y la pata (32) de pivote son extensibles a través del bastidor (12) y a través de la abertura (24), y la pata (32) de pivote es posteriormente pivotable para acoplarse a la ranura (22) de refrigeración.

7. Sistema de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende dos elementos (20) de inserción extensibles a través del bastidor (12) y en la ranura (22) de refrigeración en lados opuestos de la unión (18) en cola de milano, en el que las patas (32) de pivote de los elementos (20) de inserción son pivotables para acoplarse con la ranura (22) de refrigeración y definen cooperativamente una porción de la cámara de granallado.

8. Sistema de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la pluralidad de ranuras (16) en cola de milano están dispuestas para recibir el cubo en cola de milano de cubos de la turbina, y en el que:

el bastidor se extiende circunferencialmente a través de al menos tres de las ranuras en cola de milano; y

el sistema comprende además al menos dos elementos (20) de inserción acoplables selectivamente con la rueda (14) del rotor a través del bastidor (12) y las ranuras (16) en cola de milano a cada lado de la fijación (18) en cola de milano, definiendo y encerrando los elementos (20) de inserción la cámara de granallado junto con la rueda (14) de rotor de la turbina.

9. Procedimiento para realizar un tratamiento de granallado por ultrasonidos de componentes montados, comprendiendo el procedimiento:

fijar un bastidor (12) a un componente (14) montado;

sujetar un elemento (44) acústico que excita unos medios de granallado dentro de una cámara (20, 22, 32) de granallado al bastidor (12);

encerrar la cámara de granallado con herramientas (42) de la cámara acoplables selectivamente con el bastidor (12) y el componente (14) montado, definiendo y encerrando las herramientas (42) de la cámara la

cámara de granallado junto con el componente (14) montado; y

activar el elemento acústico (44) y **caracterizado porque** antes de la etapa de sujeción, suministrar un número predeterminado de medios de granallado en la cámara (20, 22, 32) de granallado.

10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además, después de la etapa de activación, la retirada de los medios de granallado de la cámara de granallado con herramientas (43) de retirada, y asegurar que el número predeterminado de medios de granallado se retira de la cámara de granallado.

11. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 9 ó 10, en el que el componente montado comprende una rueda (14) de rotor de la turbina que incluye una pluralidad de ranuras (16) en cola de milano, y en el que el bastidor (12) incluye una fijación (18) en cola de milano con una forma correspondiente a las ranuras (16) en cola de milano de la rueda, realizándose la etapa de fijación mediante el deslizamiento axial de la fijación (18) en cola de milano en una de las ranuras (16) en cola de milano de la rueda (14) del rotor.

12. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que las herramientas (42) de la cámara comprenden al menos un elemento (20) de inserción, y en el que la rueda (14) del rotor incluye además un pasaje de refrigeración, definido por una ranura (22) de refrigeración que se extiende circunferencialmente alrededor de la rueda (14) del rotor y por una abertura (24) en cada una de las ranuras (16) en cola de milano que se abren a la ranura (22) de refrigeración, comprendiendo la etapa de encerrar la extensión del elemento (20) de inserción a través del bastidor (12) y en la ranura (22) de refrigeración a través de la abertura (24).

13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el elemento de inserción (20) comprende un eje (28) articulado que tiene una pata (30) de inserción y una pata (32) de pivote, pudiendo la pata (32) de pivote girar selectivamente respecto a la pata (30) de inserción, comprendiendo además la etapa de encerrado extender la pata (30) de inserción y la pata (32) de pivote a través del bastidor (12) y a través de la abertura y, posteriormente, pivotar la pata (32) de pivote para acoplarse a la ranura (22) de refrigeración.

14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la etapa de encerrado comprende extender dos elementos (20) de inserción a través del bastidor (12) y en la ranura (22) de refrigeración en lados opuestos de la fijación (18) en cola de milano, y pivotar las patas (32) de pivote de los elementos (20) de inserción para acoplarse a la ranura (22) de refrigeración y definir cooperativamente una porción de la cámara de granallado.

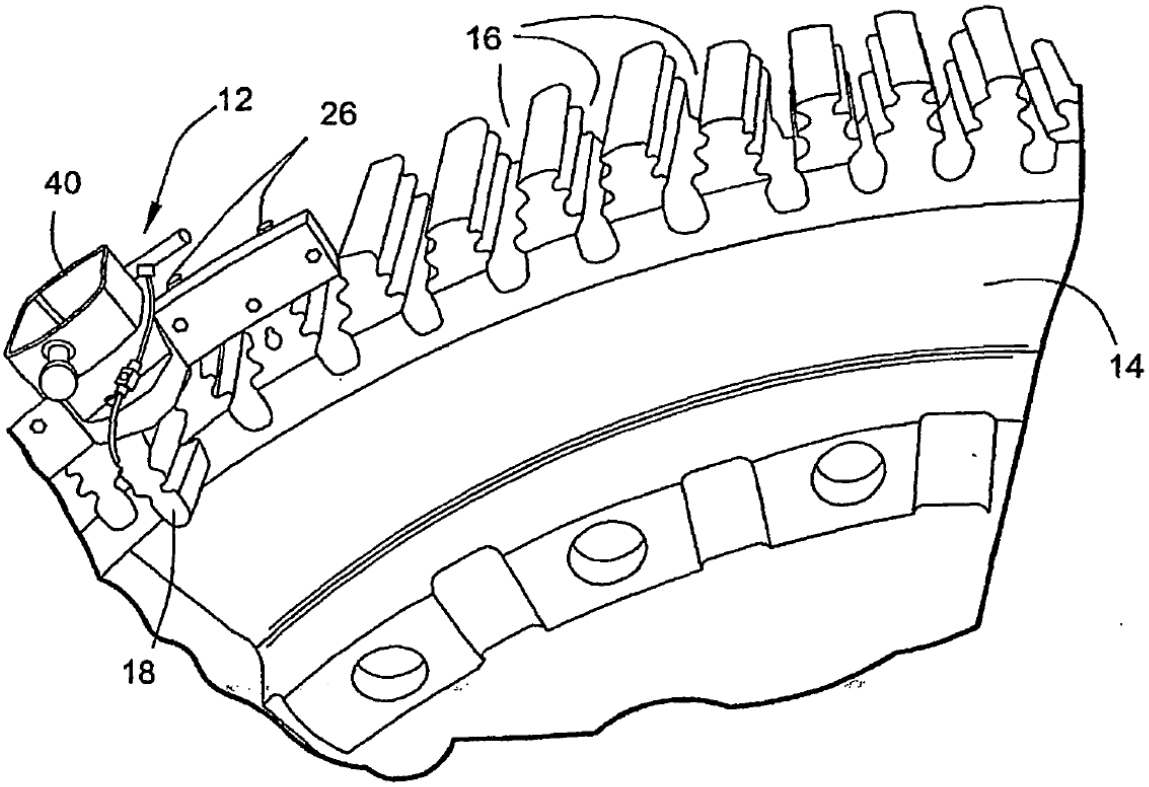

FIG. 1

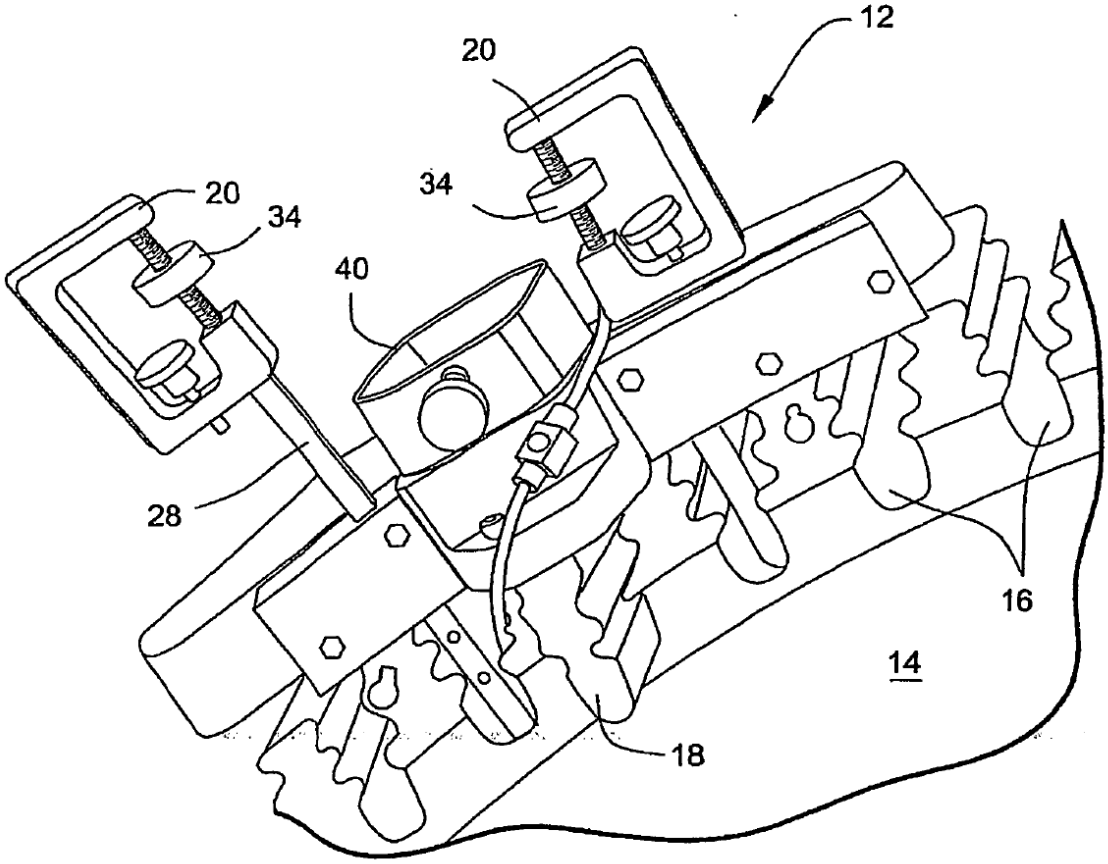

FIG. 2

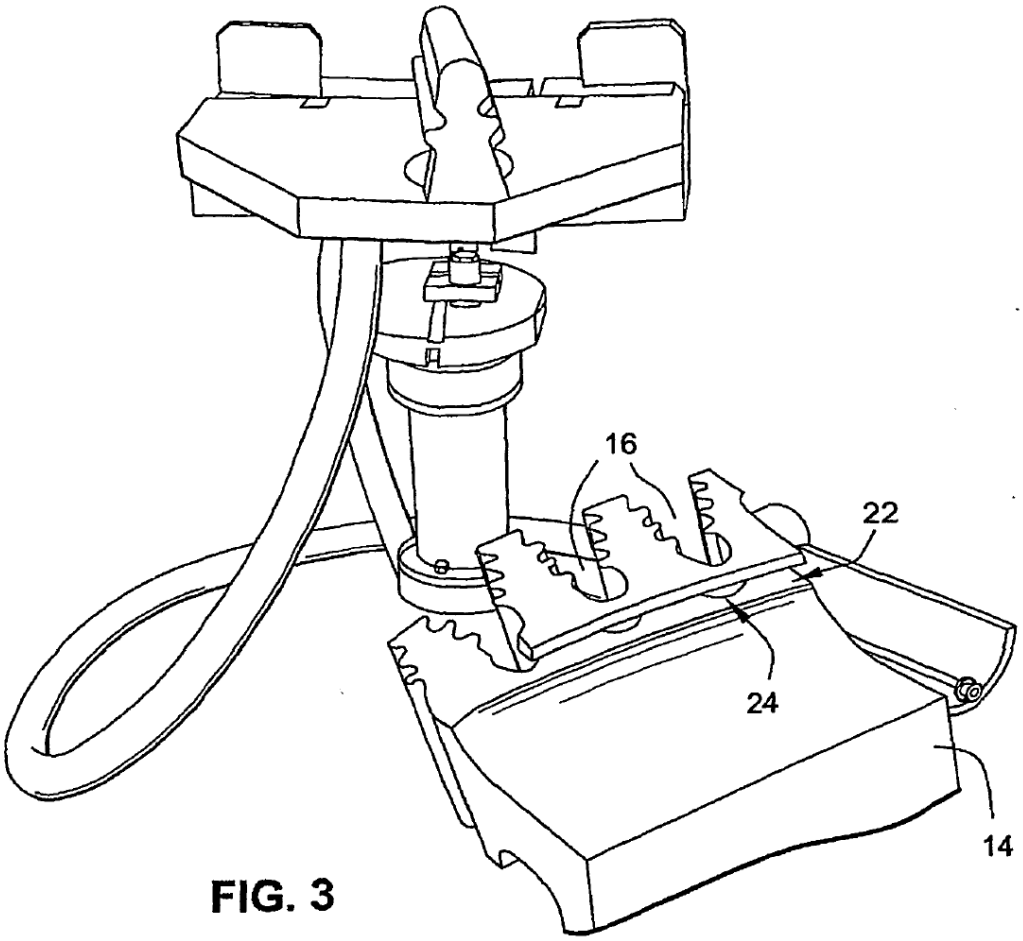

FIG. 3

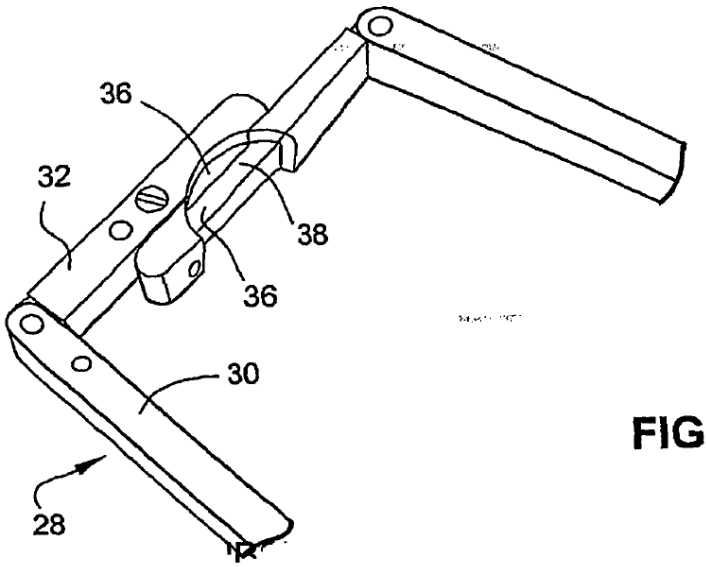

FIG. 4

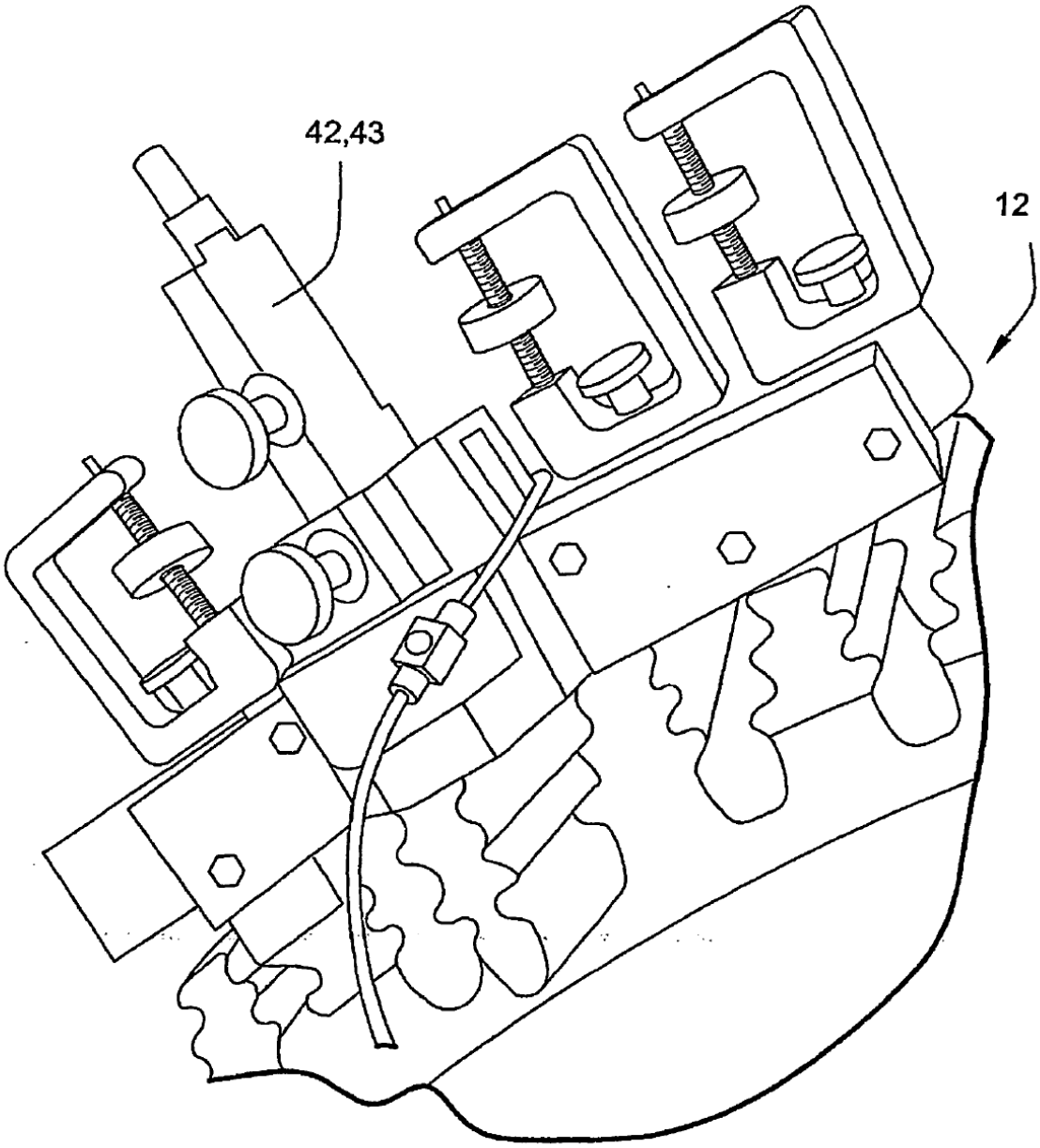

FIG. 5

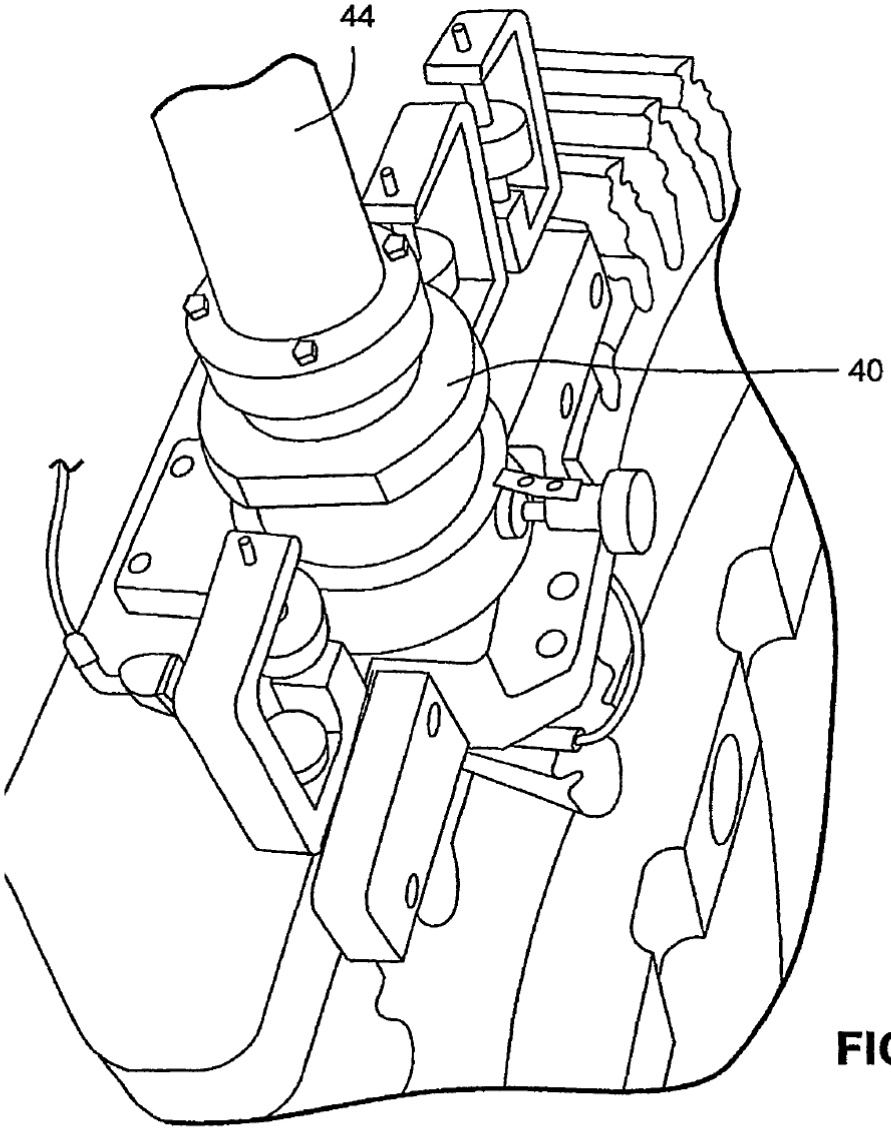

FIG. 6

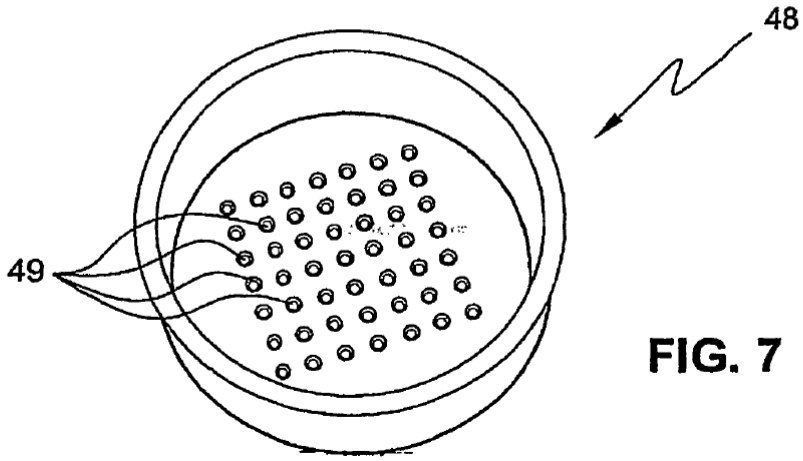

FIG. 7