

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 843**

51 Int. Cl.:

F02B 37/24 (2006.01)

F01D 17/16 (2006.01)

F02B 39/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2008 E 08858564 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2012 EP 2226484**

54 Título: **Turbocompresor**

30 Prioridad:

12.12.2007 JP 2007320718

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

15.02.2013

73 Titular/es:

**IHI CORPORATION (100.0%)
1-1, TOYOSU 3-CHOME KOTO-KU
TOKYO 135-8710, JP**

72 Inventor/es:

MATSUYAMA, YOSHIMITSU

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 395 843 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

Turbocompresor.

5 Campo Técnico

El presente invento se refiere a un turbocompresor que es de estructura simple y que puede reducir la turbulencia de los gases de escape en la salida de la rueda de una turbina para mejorar la eficiencia de una turbina.

Técnica Anterior

10 La figura 1 muestra un turbocompresor de desplazamiento variable convencional al cual se aplica el invento. En el turbocompresor, las carcasa 1 de la turbina y 2 del compresor están ensambladas integralmente a través de una carcasa 3 del cojinete mediante tornillos 3a y 3b de fijación, estando una rueda 4 de la turbina situada dentro de la carcasa 1 de la turbina conectada a una rueda 5 del compresor situada dentro de la carcasa 2 del compresor por un árbol 7 de la turbina soportado con el giro permitido por medio de un cojinete 6 situado dentro la carcasa 3 del cojinete.

15 Como se muestra a escala ampliada en la figura 2, la carcasa 3 del cojinete está provista, en su lado de la carcasa de la turbina, de una tobera 9 de escape mediante la cual los gases de escape introducidos en el interior de un canal 8 en espiral de la carcasa 1 de la turbina son guiados hacia la rueda 4 de la turbina.

20 La tobera 9 de escape comprende paredes 10 y 11 de introducción de escape delantera y posterior en los lados de las carcasa 1 de la turbina y 3 del cojinete, respectivamente, ensambladas integralmente entre sí con una distancia requerida entre ellas mediante, por ejemplo, tres elementos 12 de fijación dispuestos circunferencialmente. Durante el ensamblaje de la turbina y de las carcasa 1 de la turbina y 3 del cojinete, un elemento 13 de fijación fijado sobre una superficie frontal de la pared 10 delantera (una superficie lateral de la carcasa 3 del cojinete) es aprisionado por las carcasa 1 y 3 para fijar la tobera 9 de escape. Durante el ensamblaje, la tobera 9 de escape se posiciona con respecto a la carcasa 3 del cojinete mediante un pasador 14 de posicionamiento.

25 Entre las paredes 10 y 11 están situados en forma de anillo una pluralidad de álabes 15 de la tobera. En las figuras 1 y 2, cada uno de los álabes 15 de la tobera está soportado doblemente de tal manera que el álabe 15 de la tobera tiene ejes 16a y 16b del álabe fijados a los lados opuestos del álabe 15 y que atraviesan las paredes 10 delantera y 11 posterior, respectivamente.

30 En la figura 1, los números de referencia 17a, 17b, 17c y 17d designan un mecanismo de transmisión concatenado para el control del ángulo de apertura de los álabes 15 a través de los ejes 16a del álabe; y un canal 18 en espiral conformado en la carcasa 2 del compresor.

35 Entre la carcasa 1 de la turbina y la pared 11 posterior de la tobera 9 de escape se proporciona un hueco 19 que es indeseado por naturaleza y que se proporciona sin embargo como contramedida frente a, por ejemplo, una posible deformación térmica de la carcasa 1 de la turbina entre los periodos durante los cuales está caliente y los periodos durante los cuales está fría y frente a posibles variaciones en la precisión de las piezas a ser ensambladas.

40 De forma desventajosa, el hueco 19 puede provocar que los gases de escape del canal 8 en espiral se escapen inútilmente hacia una salida 20 de la rueda de la turbina. De esta manera, con el fin de tapar el hueco 19, se ha propuesto situar segmentos 21 de sellado entre un perímetro exterior de una extensión 11' situada aguas abajo de la pared 11 posterior y una superficie 1' interior de la carcasa 1 de la turbina que está situada enfrente de la extensión 11' para impedir la fuga de gases y para absorber la deformación térmica (véase la Literatura de Patente 1).

45 En el documento JP 2006-125588A, como se muestra en la figura 2, en la periferia exterior de la extensión 11' de la pared 11 posterior está conformada una ranura 22 anular, en cuyo interior están insertados generalmente dos segmentos 21 de sellado estando sus huecos o recortes cerrados no alineados o solapados unos con otros, proporcionando de ese modo un dispositivo 23 de sellado. Los segmentos 21 están presionados en sus periferias exteriores contra la superficie 1' exterior de la carcasa 1 de la turbina por la fuerza elástica de los propios segmentos para impedir las fugas de gases. En el documento JP H03-106132U, cada uno de los álabes de la tobera tiene un primer eje y un segundo eje que se extiende en una dirección que se aleja del primer eje. El primer eje del álabe de la tobera está soportado por un elemento con forma de anillo que conforma una pared situada enfrente de una pared de la tobera. El elemento con forma de anillo se puede deslizar axialmente hacia la carcasa de la turbina. Por lo tanto, la separación entre las caras finales de los álabes de tobera variable y una cara final situada enfrente del elemento con forma de anillo es constante incluso aunque se varíe el volumen de expansión térmica. El documento US 6.314.736 explica un turbocompresor con una pluralidad de álabes de tobera variable. La dimensión en anchura del hueco existente entre los extremos de los álabes de tobera y las paredes que definen la tobera se puede ajustar entre una dimensión del hueco de substancialmente cero y una dimensión de hueco máxima.

Sumario del Invento

Problemas Técnicos

5 En los turbocompresores convencionales, como se muestra en la figura 2, se ha ideado algún dispositivo 23 de sellado para impedir las fugas de gases por el hueco 19; sin embargo, incluso con dicho dispositivo 23 de sellado ideado, es difícil y limitativo mejorar de forma substancial la eficiencia de la turbina.

10 De esta forma, el inventor ha realizado diferentes investigaciones y experimentos sobre factores diferentes a las fugas de gases que afectan a la eficiencia de la turbina para descubrir que cuanto más turbulentos son los gases de salida en la salida 20 de la rueda de la turbina, más disminuye la eficiencia de la turbina, y que cuanto menos turbulentos son los gases de salida en la salida 20 de la rueda de la turbina, más aumenta la eficiencia de la turbina.

15 Con el dispositivo 23 de sellado convencional con los segmentos 21 situados entre la periferia exterior de la extensión 11' y la superficie 1' interior de la carcasa 1 de la turbina como se muestra en la figura 2, la presión P2 en el hueco 19 es mayor que la presión P1 en la tobera 9 de escape; es decir, $P2 > P1$. De esta manera, como se muestra mediante una flecha A, los gases de escape del hueco 19 pasan a través de un hueco S existente entre el eje 16b del álabe y un agujero pasante 24 al interior de la tobera 9 de escape mientras existen separaciones previamente proporcionadas entre los álabes 15 de la tobera y las paredes delantera y posterior 10 y 11, respectivamente, para hacer que los álabes 15 de la tobera puedan pivotar y girar; dichas separaciones pueden ser de dimensiones diferentes dependiendo de los turbocompresores individuales. De esta forma, se descubrió que, debido a la diferencia de presión $P2 > P1$, los respectivos ejes 16b de los álabes 15 de la tobera son empujados hacia la pared 10 delantera proporcionando de ese modo una mayor separación C entre los respectivos álabes 15 de la tobera y la pared 11 posterior.

25 El inventor descubrió que dicha mayor separación C producida entre los respectivos álabes 15 de la tobera y la pared 11 posterior hace aumentar la turbulencia de los gases de escape en la salida 20 de la rueda de la turbina, produciendo como resultado una disminución de la eficiencia de la turbina.

30 El invento se realizó a la vista de lo anterior y tiene por objeto proporcionar un turbocompresor que sea de estructura simple y que pueda reducir la turbulencia de los gases de escape en la salida de la rueda de la turbina para mejorar la eficiencia de una turbina.

Solución a Problemas

35 El invento está dirigido a un turbocompresor con una carcasa de la turbina que tiene un canal en espiral a la salida de una tobera de escape, la cual a su vez está situada a la salida de una rueda de turbina soportada con el giro permitido en una carcasa del cojinete y que sirve para guiar los gases de escape desde el canal en espiral hacia la rueda de la turbina, teniendo la citada tobera de escape una pluralidad de álabes de la tobera entre paredes de introducción de escape delantera y posterior en los lados de las carcasas del cojinete y de la turbina, respectivamente, atravesando ejes de los álabes fijados a lados opuestos de cada uno de dichos álabes de la tobera las paredes delantera y posterior y estando soportados con el giro permitido, estando diseñada la pared posterior para que tenga un hueco entre dicha pared posterior y la carcasa de la turbina, **caracterizado porque** un dispositivo de sellado para impedir que los gases de escape procedentes de dicho canal en espiral se escapen a través de dicho hueco a la rueda de la turbina está situado aguas arriba, en una dirección de circulación de los gases de escape, de agujeros pasantes a través de los cuales los ejes de los álabes atraviesan la pared posterior, por lo cual la presión en dicho hueco que se comunica con dichos agujeros pasantes de la pared posterior se mantiene menor que la presión en la tobera de escape para desplazar los álabes de la tobera hacia la pared posterior.

50 En el turbocompresor, preferiblemente, una parte de cada uno de los ejes de los álabes que atraviesan la pared posterior, la cual está fijada a un correspondiente álabe de la tobera, está conformada con una pestaña que rodea a un correspondiente agujero pasante.

Efectos ventajosos del Invento

55 De acuerdo con un turbocompresor del invento, el cual comprende un dispositivo de sellado para impedir que los gases de escape procedentes de un canal en espiral pasen a través de un hueco existente entre una carcasa de la turbina y una pared de introducción de escape posterior y se escapen hacia la rueda de la turbina, que está situado aguas arriba, en una dirección de circulación de los gases de escape, de agujeros pasantes practicados en la pared posterior, la presión en un hueco que se comunica con los agujeros pasantes de la pared posterior se mantiene menor que la presión en una tobera de escape, por lo cual los álabes de la tobera pueden ser desplazados hacia la pared posterior por la estructura simple para minimizar la separación entre los álabes de la tobera y la pared posterior, produciendo como resultado el efecto ventajoso de que se puede reducir la turbulencia de los gases de escape en la salida de la rueda de la turbina para mejorar de forma substancial la eficiencia de la turbina.

Breve descripción de los dibujos

- La figura 1 es una vista lateral seccionada de un turbocompresor convencional;
 La figura 2 es una vista lateral seccionada de la tobera de la figura 1 y sus proximidades;
 La figura 3 es una vista lateral seccionada de una tobera y sus proximidades mostrando una realización del
 5 invento;
 La figura 4 es una vista en alzado mostrando la junta elástica con forma de disco de la figura 3;
 La figura 5 es una vista lateral seccionada de la junta elástica con forma de disco de la figura 4.
 La figura 6 es una vista para explicación de una pestaña sobre una parte del eje del álabe fijada al álabe de la
 tobera;
 La figura 7 es una vista lateral seccionada que muestra una realización adicional del dispositivo de sellado del
 10 invento;
 La figura 8 es una vista en alzado de la junta elástica con forma de disco de la figura 7;
 La figura 9 es una vista lateral seccionada que muestra una realización adicional del invento;
 La figura 10 es un diagrama para mostrar el condicionamiento de que los turbocompresores convencionales y
 15 reivindicados tengan substancialmente los mismos ratios de presión entre los lados situados aguas arriba y
 aguas abajo de la rueda de la turbina;
 La figura 11 es un diagrama que muestra resultados de análisis numéricos sobre la distribución de
 velocidades de los gases de escape en posiciones radiales comparando el turbocompresor convencional con
 20 el turbocompresor reivindicado;
 La figura 12 es un diagrama que muestra resultados de análisis numéricos de la eficiencia de la turbina
 comparando el turbocompresor convencional con el turbocompresor reivindicado;
 La figura 13 es un diagrama que muestra resultados de mediciones reales de la distribución de velocidades
 de los gases de escape en posiciones radiales comparando el turbocompresor convencional con el
 25 turbocompresor reivindicado; y
 La figura 14 es un diagrama que muestra resultados de mediciones reales de la eficiencia de la turbina
 comparando el turbocompresor convencional con el turbocompresor reivindicado.

Lista de Signos de Referencia

- 1 carcasa de la turbina
 30 3 carcasa del cojinete
 4 rueda de la turbina
 8 canal en espiral
 9 tobera de escape
 10 pared de introducción de escape delantera
 35 11 pared de introducción de escape posterior
 15 álabe de la tobera
 16a, 16b eje del álabe
 19 hueco
 20 salida de la rueda de la turbina
 40 24 agujero pasante
 25 dispositivo de sellado
 35 pestaña
 P1 presión en la tobera de escape
 P2 presión en el hueco

Descripción de Realizaciones

Las realizaciones del invento se describirán en conjunto con los dibujos adjuntos.

- La figura 3 es una realización del invento aplicada al turbocompresor mostrado en la figura 1 estando los álabes 15
 50 de la tobera situados entre paredes 10 y 11 de introducción delantera y posterior de una tobera 9 de escape y
 estando cada uno doblemente soportado en sus caras opuestas de tal manera que los ejes 16a y 16b de los álabes
 fijados en lados opuestos al álabe 15 atraviesan las paredes 10 y 11, respectivamente, en el cual un dispositivo 25
 de sellado para impedir que los gases de escape procedentes del canal 8 en espiral se escapen hacia la rueda 4 de
 55 la turbina a través de un hueco 19 entre la carcasa 1 de la turbina y la pared 11 posterior está situado aguas arriba,
 en una dirección de circulación de los gases de escape, de los agujeros pasantes 24 (o más cerca del canal 8 en
 espiral que los agujeros pasantes 24) a través de los cuales los ejes 16b del álabe atraviesan la pared 11 posterior.

- Con respecto al dispositivo 25 de sellado de la figura 3, la carcasa 1 de la turbina tiene una parte 26 que está situada
 60 enfrente de una superficie vertical de la pared 11 posterior para proporcionar un hueco 19 entre ambas. La parte 26
 está recortada en su periferia exterior para proporcionar un escalón 27, estando una junta 28 elástica con forma de
 disco colocada entre el escalón 27 y una superficie posterior de la pared 11 posterior. El escalón 27 comprende una
 superficie 27a situada enfrente vertical (superficie substancialmente paralela a la superficie posterior de la pared 11
 posterior y substancialmente perpendicular a un eje de la rueda 4 de la turbina en la realización mostrada) que está

situada enfrente de la pared 11 posterior y una superficie 27b cónica anular cuyo diámetro disminuye en la dirección que se aleja de la pared 11 posterior. Aunque la parte inferior del escalón 27 puede no ser la superficie 27b cónica sino, por ejemplo, una superficie cilíndrica con radio uniforme con respecto al eje (incluso esto, la junta 28 elástica con forma de disco puede estar apoyada), la superficie 27b cónica hace posible retener a la junta 28 elástica con forma de disco de manera más estable y mejorar de esta forma el efecto de sellado. Además, la superficie cónica puede impedir que la junta 28 elástica con forma de disco se mueva y se caiga del escalón 27 en el momento de, por ejemplo, ensamblar la carcasa de la turbina.

La junta 28 elástica con forma de disco tiene forma de anillo como se muestra en la figura 4 y tiene una parte 30 recta vertical contigua a un extremo 29 periférico interior y presionada contra la superficie 27a vertical, estando el extremo 29 periférico interior curvado desde la parte 30 recta en una dirección que se aproxima a la pared 11 posterior y extendiéndose a continuación verticalmente y hacia el interior hasta adoptar una forma substancialmente de S. Esta forma de S facilita el empuje del extremo 29 periférico interior sobre la superficie 27b cónica y la forma de la superficie 27b cónica dificulta que el extremo 29 periférico interior empujado hacia adentro se escape del escalón 27. Un extremo 31 periférico exterior de la junta 28 elástica con forma de disco (en el exterior de la parte 30 recta) tiene una parte 32 inclinada que se extiende de forma inclinada desde la parte 30 recta hacia la pared 11 posterior y una parte 33 curvada en la periferia de la parte 32 inclinada y curvada en una dirección que se aleja de la pared 11 posterior y presionada contra la pared 11 posterior.

Como se muestra en la figura 5, la junta 28 elástica con forma de disco es troncocónica y tiene bordes 29 y 31 periféricos interior y exterior mutuamente desalineados con respecto a un eje de la junta elástica. La altura H axial de la junta 28 elástica con forma de disco de forma troncocónica se elige de tal manera que una parte 33 periférica exterior curvada de la junta 28 es empujada contra la pared 11 posterior cuando el extremo 29 periférico interior se coloca sobre la superficie 27b cónica para hacer que la parte 30 rectilínea haga tope contra la superficie 27a rectilínea.

Como se muestra en las figuras 3 y 6, partes de los ejes 16a y 16b del álabe fijadas a cada uno de los álabes 15 de tobera para que atraviesen las paredes 10 y 11 delantera y posterior, respectivamente, están conformadas con pestañas 35 que rodean a agujeros pasantes 24 correspondientes. Dichas pestañas 35 pueden impedir que materias extrañas invadan los agujeros pasantes 24 y evitar que los gases de escape pasen a través de los agujeros pasantes 24 hacia el interior del hueco 19. Además, como se menciona más adelante en este documento, con la utilización de la presión de los gases de escape contra las pestañas 35 se puede obtener suficiente fuerza para hacer que los álabes 15 de tobera se muevan hacia la pared 11 posterior.

Las figuras 7 y 8 muestran una realización adicional del dispositivo 25 de sellado mostrado en las figuras 3 y 4. Con respecto al dispositivo 25 de sellado de la figura 7, una carcasa 1 de turbina tiene una parte 26 que está situada enfrente de una superficie vertical de una pared 11 de introducción de escape posterior para proporcionar un hueco 19 entre ambas. La parte 26 tiene un escalón 36 en su periferia exterior, estando colocada una junta 37 elástica con forma de disco entre el escalón 36 y una superficie posterior de la pared 11 posterior. El escalón 36 comprende una superficie 36a profundamente recortada situada enfrente de la pared 11 posterior y una superficie 36b cilíndrica paralela a un eje del árbol 7 de la turbina.

La junta 37 elástica con forma de disco tiene substancialmente forma de anillo y está parcialmente recortada circunferencialmente en 38 con una anchura de, por ejemplo, 0,2-0,8 mm, como se muestra en la figura 8. La junta 37 elástica con forma de disco está conformada de tal manera que tiene el extremo 29 periférico interior curvado en una dirección que se aleja de la pared 11 posterior y colocada con el movimiento permitido y minuciosamente sobre la superficie 36b cilíndrica, es troncocónica para que tenga diámetros crecientes desde la parte colocada hacia la pared 11 posterior y tiene un extremo 31 periférico exterior conformado con una parte 33 curvada que hace tope contra una superficie posterior de la pared 11 posterior.

La junta 37 elástica con forma de disco colocada sobre la superficie 36b cilíndrica se desplaza a lo largo de la superficie 36b cilíndrica por la presión de los gases de escape dentro del canal 8 en espiral (por la diferencia de presión entre el canal 8 en espiral y el hueco 19) de tal manera que la parte 33 curvada del extremo 31 periférico exterior es empujada automáticamente contra la superficie posterior de la pared 11 posterior; la junta 37 elástica con forma de disco se conforma previamente de tal manera que, en este caso, la junta elástica con forma de disco se reduce de diámetro hasta anular el recorte 38 mostrado en la figura 8 haciendo justo tope entre sí sus extremos opuestos. También en la realización de la figura 7, partes de los ejes 16a y 16b de los álabes fijadas a cada uno de los álabes 15 de tobera están conformadas con pestañas 35 que rodean a los correspondientes agujeros pasantes 24.

Se describirá el modo de funcionamiento de las realizaciones mostradas en las figuras 3 y 7.

En la realización mostrada en la figura 3, la carcasa 1 de la turbina de la figura 1 está ensamblada integralmente sobre la carcasa 3 del cojinete, usando los tornillos 3a de fijación, estando el extremo 29 periférico interior de la junta 28 elástica con forma de disco colocado sobre la superficie 27a cónica del escalón 27. En este caso, como se muestra en la figura 5, la altura axial H de la junta 28 elástica con forma de disco con forma troncocónica entre las partes 30 recta y 33 curvada es mayor que la distancia existente entre la superficie 27a situada enfrente y la superficie posterior de la pared posterior de manera que, después del ensamblado, la parte 30 recta de la junta 28 elástica con forma de disco esté presionada contra la superficie 27a situada enfrente, estando presionada la parte 33 curvada del extremo 31 periférico exterior de la junta 28 elástica con forma de disco contra la superficie posterior de la pared 11 posterior. De esta manera, el dispositivo 25 de sellado con la forma de la junta 28 elástica con forma de disco puede impedir que los gases de escape existentes en el canal 8 en espiral se escapen a través del hueco existente entre la carcasa 1 de la turbina y la pared 11 posterior.

En la realización mostrada en la figura 7, estando situada la junta 37 elástica con forma de disco con su extremo 29 periférico interior colocado sobre la superficie 36b cilíndrica del escalón 36 de la carcasa 1 de la turbina, el extremo 31 periférico exterior de la junta 37b elástica con forma de disco resulta presionado de forma automática contra la superficie posterior de la pared 11 posterior por la presión de los gases de escape dentro del canal 8 en espiral y al mismo tiempo se reduce de diámetro la junta 37 elástica con forma de disco hasta anular el recorte 38 de la figura 8 haciendo justo tope entre sí sus extremos opuestos. De esta manera, el dispositivo 25 de sellado antes mencionado en la forma de la junta 37 elástica con forma de disco puede impedir que los gases de escape del canal 8 en espiral se escapen a través del hueco 19 existente entre la carcasa 1 de la turbina y la pared 11 posterior.

En este caso, el dispositivo 25 de sellado está situado aguas arriba, en la dirección de circulación de los gases de escape, de los agujeros pasantes 24 (o más cerca del canal 8 en espiral que los citados agujeros pasantes 24), a través de los cuales los ejes 16b de los álabes atraviesan la pared 11 posterior, de manera que el hueco 19 situado aguas abajo de la junta 28 ó 37 elástica con forma de disco está bajo la presión P2 y tiene una relación de $P1 > P2$ con respecto a la presión P1 existente en la tobera 9 de escape; como resultado de esto, se permite que los gases de escape de la tobera 9 de escape fluyan aguas abajo de la junta 28 ó 37 elástica con forma de disco como se muestra mediante la flecha B. Debido a la diferencia de presión $P1 > P2$ mencionada anteriormente, los álabes 15 de tobera son empujados y desplazados hacia la pared 11 posterior hasta que hacen tope con esta última; de esta forma, se minimiza la separación entre los respectivos álabes 15 de tobera y la pared 11 posterior. En este caso, una parte de cada uno de los ejes 16b de los álabes que atraviesa la pared 11 posterior, la cual está fijada al álabe 15 de la tobera, está provista de una pestaña 35 que rodea al agujero pasante 24, de manera que la presión de los gases de escape en la tobera 9 de escape actúa sobre la pestaña 35, que es empujada entonces contra la pared 11 posterior para cerrar el agujero pasante 24. Esto reduce el caudal de gases de escape que se escapan como se muestra mediante la flecha B y puede impedir que los gases de escape que pasan entre las paredes 10 delantera y 11 posterior escapen hacia el interior de los agujeros pasantes 24 y hueco 19. De esta manera, los gases de escape pueden ser enviados de forma eficaz a la rueda 4 de la turbina sin ninguna fuga de gases y se puede hacer girar de forma eficaz a la rueda 4 de la turbina. Incluso si no se proporciona ninguna pestaña 35, al reducir la presión P2 en el hueco 19 más que nunca, es decir, al reducir la fuerza que actúa sobre la superficie posterior del eje 16b del álabe adyacente al hueco 19, los álabes 15 de la tobera pueden ser desplazados hacia la pared 11 posterior; sin embargo, el desplazamiento de los álabes 15 de la tobera está garantizado al proporcionarse las pestañas 35.

La figura 9 muestra una realización adicional del invento, en la cual una carcasa 1 de turbina tiene una extensión 39 que se extiende hasta una posición separada de la periferia exterior de una pared 11 de introducción de escape posterior. Situada entre la extensión 39 y la periferia exterior de la pared 11 posterior se encuentra un dispositivo 25 de sellado, el cual comprende segmentos 21 de sellado colocados en una ranura 22, exactamente como en las figuras 1 y 2, la cual está conformada en la extensión 39.

También en la realización de la figura 9, el dispositivo 25 de sellado está situado aguas arriba, en una dirección de circulación de los gases de escape, de agujeros pasantes 24 a través de los cuales los ejes 16b de los álabes atraviesan la pared 11 posterior, de manera que la presión P2 en un hueco 19 situado aguas abajo del dispositivo 25 de sellado se reduce para que tenga una relación $P1 > P2$ con respecto a la presión P1 en la tobera 9 de escape. De esta manera, los gases de escape en una tobera 9 de escape fluyen como se muestra mediante la flecha B hacia el interior del hueco 19 situado aguas abajo del dispositivo 25 de sellado. Debido a la diferencia de presión $P1 > P2$, los álabes 15 de la tobera son empujados hacia la pared 11 posterior, minimizándose la separación entre los respectivos álabes 15 de tobera y la pared 11 posterior.

Con el condicionamiento de que un turbocompresor convencional (el convencional) y un turbocompresor del invento (el reivindicado) mostrado en la figura 3 están fabricados para que tengan substancialmente iguales ratios de presión entre los lados situados aguas arriba y aguas abajo de la rueda 4 de la turbina como se muestra en la figura 10, el inventor determinó la distribución de velocidad de los gases de escape en posiciones radiales en la salida 20 de la rueda de la turbina mediante análisis numérico (en tres puntos). Los resultados se muestran en la figura 11.

Como resulta más claro a partir de la figura 11, en comparación con el convencional, el reivindicado tiene distribución de velocidad de flujo aplanada radialmente con menos desviación. Esto significa que el reivindicado tiene menos turbulencia de gases de escape en la salida 20 de la rueda de la turbina con comparación con el convencional.

5 Además, la eficiencia de la turbina se comparó entre el reivindicado y el convencional mediante análisis numérico. Como resultado, se descubrió como se muestra en la figura 12 que el reivindicado tiene eficiencia de turbina mejorada en aproximadamente un 10% con respecto al convencional.

10 Con el condicionamiento de que un turbocompresor convencional (el convencional) y un turbocompresor del invento (el reivindicado) mostrado en la figura 3 están fabricados para que tengan substancialmente iguales ratios de presión como se muestra en la figura 10, el inventor midió realmente la eficiencia de la turbina (en cuatro puntos) con respecto a tres velocidades de giro a, b y c diferentes. Los resultados se muestran en la figura 14. También en esta medición real, justo como los resultados antes mencionados obtenidos mediante el análisis numérico, el reivindicado tiene una eficiencia de turbina mejorada en aproximadamente el 10% con respecto al convencional.

15 Los gases de escape en el canal 8 en espiral pasan a través de los álabes 15 de la tobera de la tobera 9 de escape hacia la rueda 4 de la turbina. Debido a que dicho flujo de gases de escape es una corriente tridimensional compleja, es muy difícil descubrir factores en turbulencia de los gases de escape en la salida 20 de la rueda de la turbina.

20 Sin embargo, como se ha mencionado en lo anterior, el dispositivo 25 de sellado para sellar el hueco 19 entre la carcasa 1 de la turbina y la pared 11 posterior está situado aguas arriba, en la dirección de circulación de los gases de escape, de los agujeros pasantes a través de los cuales los ejes 16b de álabe atraviesan la pared 11 posterior, de tal manera que la diferencia de presión entre el hueco 19 situado aguas abajo del dispositivo 25 de sellado y la tobera 9 de escape pueden empujar a los respectivos álabes 15 de tobera hacia la pared 11 posterior para minimizar la separación entre los respectivos álabes 15 de tobera y la pared 11 posterior, por lo cual la distribución de velocidades de los gases de escape en posiciones radiales en la salida 20 de la rueda de la turbina se vuelve aplanada para reducir la turbulencia de los gases de escape en la salida 20 de la rueda de la turbina; esto puede ser construido para que sea una mejora considerable en la eficiencia de la turbina. De esta manera, se descubrió que la separación entre los respectivos álabes 15 de la tobera y la pared 11 posterior es uno de los factores que afectan a la turbulencia de los gases de escape en la salida 20 de la rueda de la turbina y que afectan de esta manera a la eficiencia de la turbina. De acuerdo con las realizaciones del invento, la separación entre los respectivos álabes 15 de la tobera y la pared 10 de introducción de escape aumenta por la separación previamente existente para el giro y pivotamiento de los álabes 15 de la tobera (es decir, la separación entre los álabes 15 de la tobera y la pared 10 delantera es ampliada en un grado correspondiente a la separación menor entre los álabes 15 de la tobera y la pared 11 posterior); se ha descubierto incluso en un caso de este tipo que la separación entre los álabes 15 de la tobera y la pared 10 delantera apenas afecta a la turbulencia de los gases de escape en la salida 20 de la rueda de la turbina y por lo tanto a la eficiencia de la turbina.

40 De esta manera, de acuerdo con el invento, mediante la simple estructura de que el dispositivo 25 de sellado para sellar el hueco 19 esté situado aguas arriba, de los agujeros pasantes 24 a través de los cuales los ejes 16b de los álabes atraviesan la pared 11 posterior, los álabes 15 de la tobera están desplazados hacia la pared 11 posterior para minimizar la separación entre los respectivos álabes 15 de la tobera y la pared 11 posterior, por lo cual la eficiencia de la turbina se puede mejorar substancialmente.

45 En las realizaciones mencionadas en lo anterior, la junta 28 elástica con forma de disco tiene sección con forma substancialmente de S (véase la figura 3); sin embargo, el invento no está limitado a ella. Por ejemplo, la junta 28 elástica con forma de disco de la figura 3 puede ser sin la parte 33 curvada o la parte 30 recta; de forma alternativa, puede comprender sólo la parte 32 inclinada (es decir, puede ser troncocónica con su diámetro gradualmente y constantemente creciente hacia la pared 11 posterior). En estos casos, la estructura de la junta 28 elástica con forma de disco se puede simplificar, produciendo ventajosamente, por ejemplo, una reducción en el coste de producción.

50 Se debe entender que el presente invento no está limitado a las realizaciones anteriores y que se pueden hacer diferentes cambios y modificaciones sin dejar el alcance del invento. Por ejemplo, el dispositivo de sellado puede ser de cualquier estructura entre diferentes estructuras.

55

REIVINDICACIONES

1. Un turbocompresor con una carcasa (1) de turbina que tiene un canal (8) en espiral a la salida de una tobera (9) de escape, la cual a su vez está situada a la salida de una rueda (4) de la turbina soportada con el giro permitido sobre una carcasa (3) del cojinete y que sirve para guiar a los gases de escape desde el canal (8) en espiral hacia la rueda (4) de la turbina, teniendo dicha tobera (9) de escape una pluralidad de álabes (15) de la tobera entre paredes (10, 11) de introducción de escape delantera y posterior, respectivamente, atravesando ejes (16a, 16b) de los álabes fijados a lados opuestos de cada uno de dichos álabes (15) de la tobera las paredes (10, 11) delantera y posterior y estando soportados con el giro permitido, estando diseñada la pared (11) posterior para que tenga un hueco (19) entre dicha pared (11) posterior y la carcasa (1) de la turbina.
- 5
- 10 **caracterizado porque** un dispositivo (25) de sellado para impedir que los gases de escape procedentes de dicho canal (8) en espiral se escapen a través de dicho hueco (19) hacia la rueda (4) de la turbina está situado aguas arriba, en una dirección de circulación de los gases de escape, de agujeros pasantes (24) a través de los cuales los ejes (16a, 16b) de los álabes atraviesan la pared (11) posterior, por lo cual la presión en dicho hueco (19) que comunica con dichos agujeros pasantes (24) de la pared (11) posterior se mantiene menor que la presión en la tobera (9) de escape para desplazar a los álabes (15) de la tobera hacia la pared (11) posterior.
- 15
- 20 2. Un turbocompresor como se reivindica en la reivindicación 1, en el cual una parte de cada uno de los ejes (16b) de los álabes que atraviesan la pared (11) posterior, la cual está fijada al correspondiente álabe (15) de la tobera, está conformada por una pestaña (35) que rodea a un correspondiente agujero pasante (24).

FIG. 1

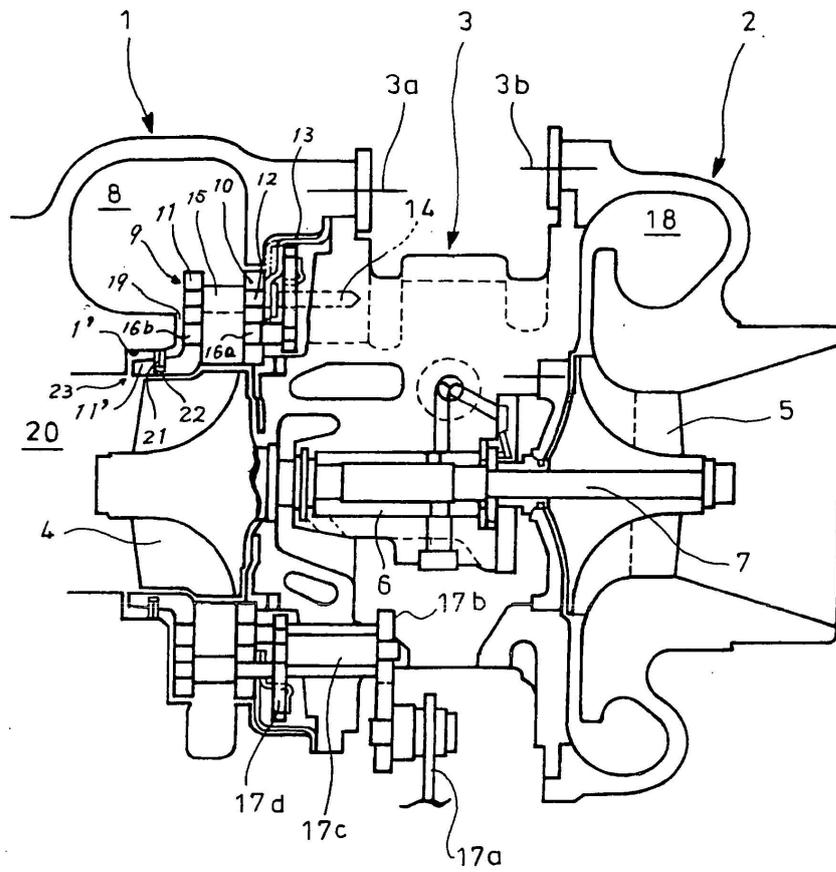


FIG. 2

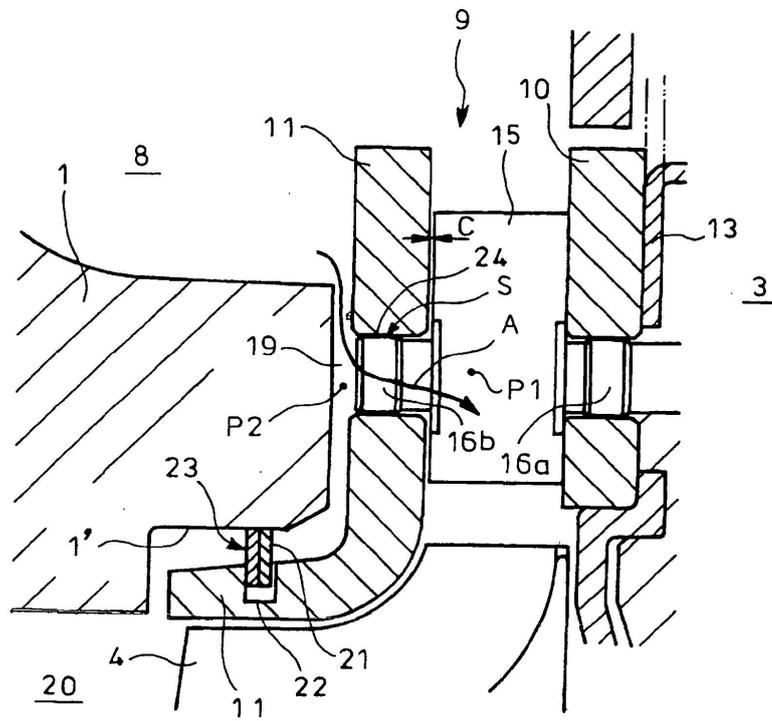


FIG. 3

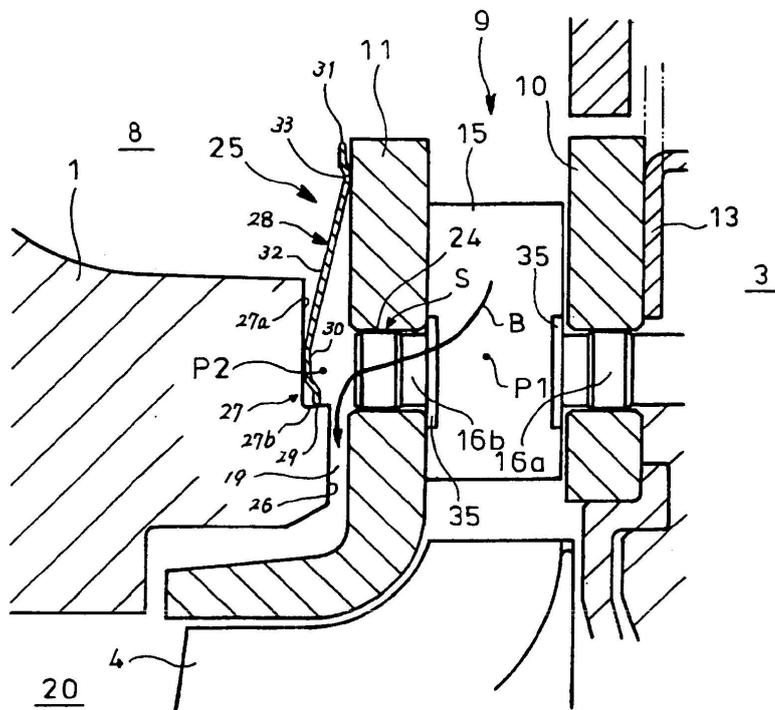


FIG. 4

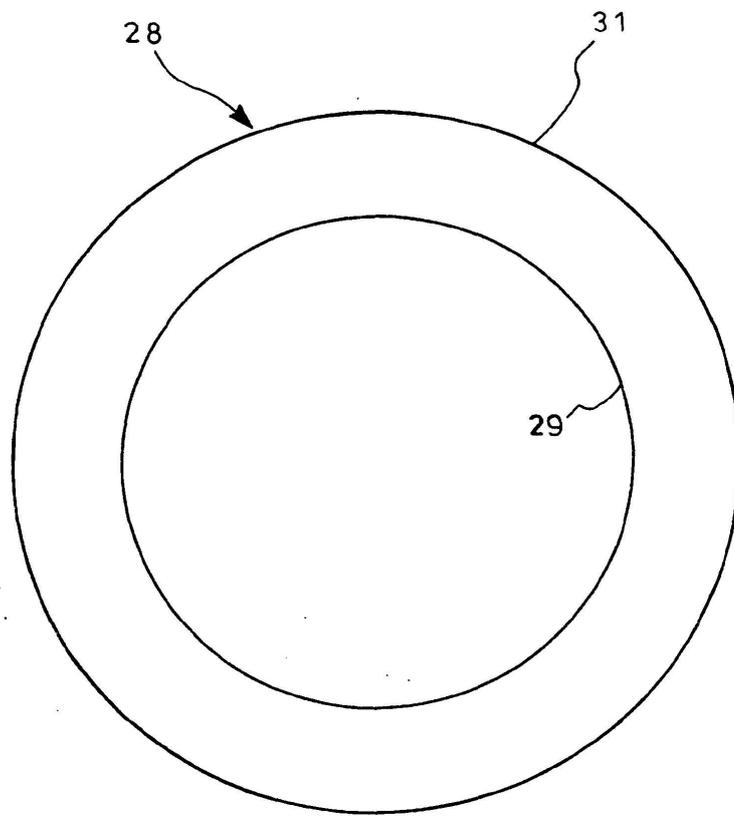


FIG. 5

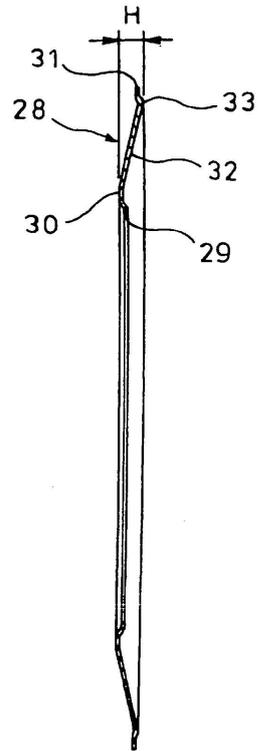


FIG. 6

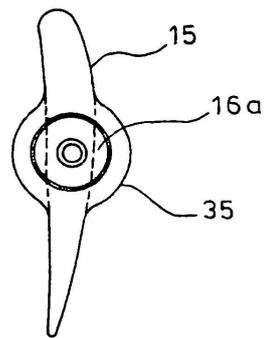


FIG. 8

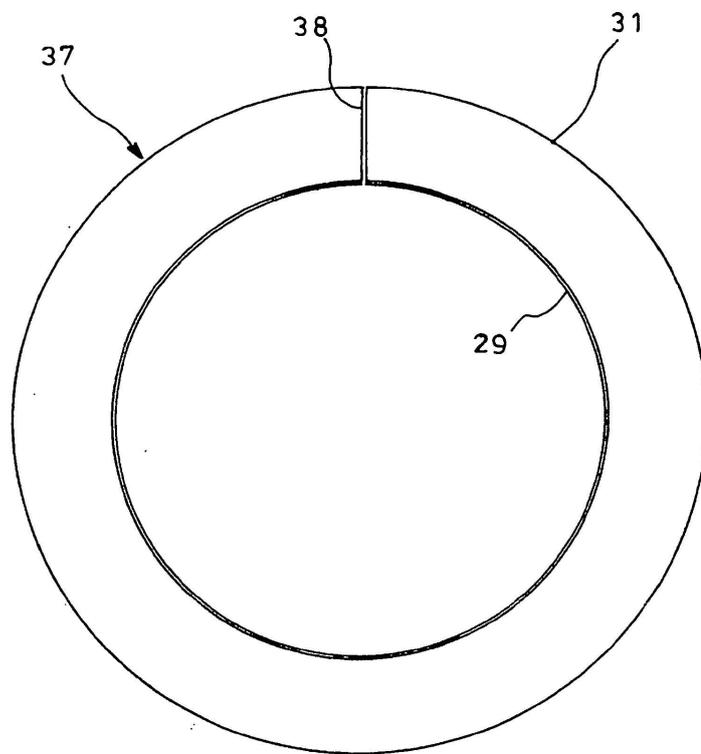


FIG. 9

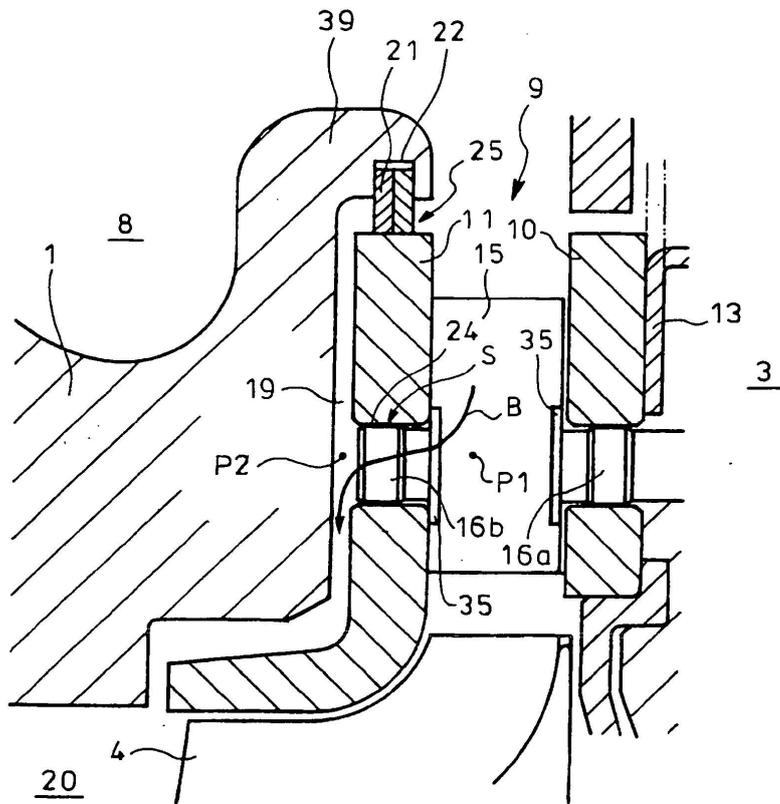


FIG. 10

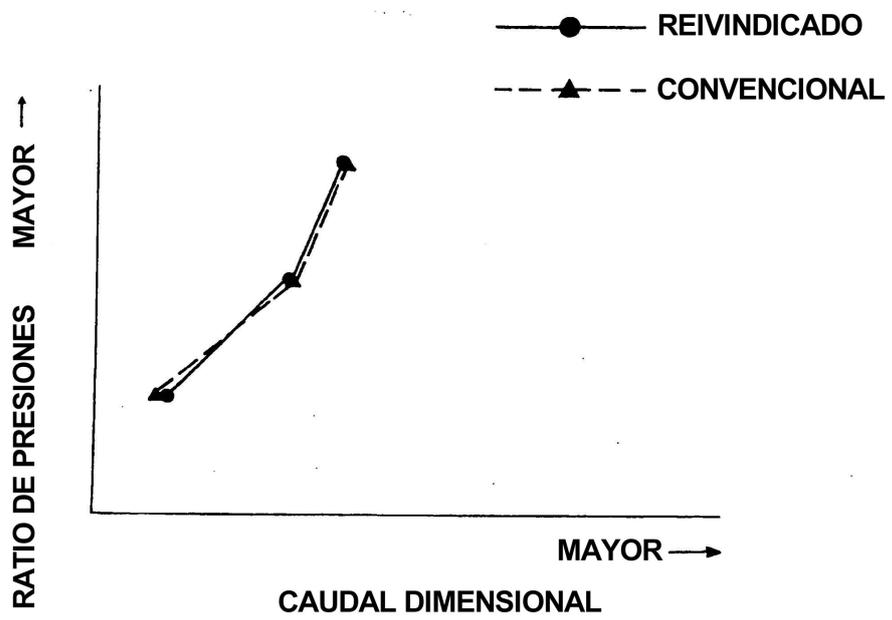


FIG. 11

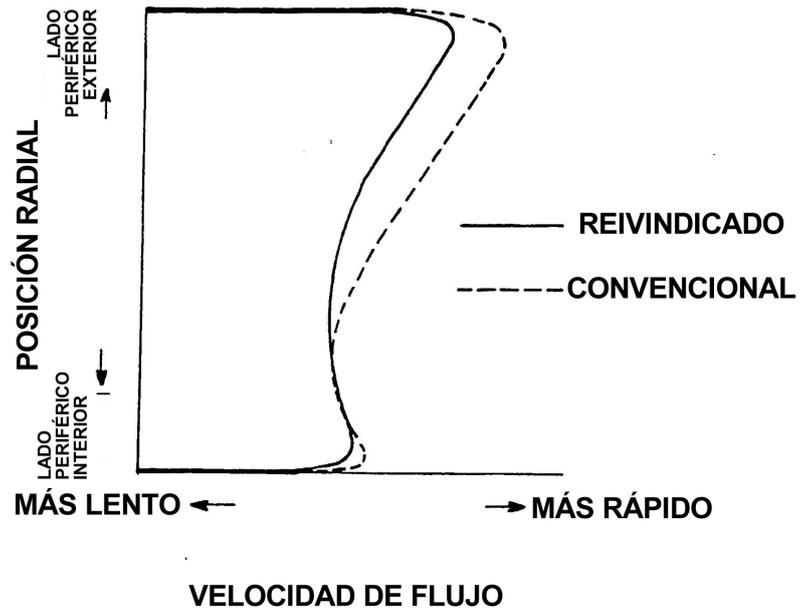


FIG. 12

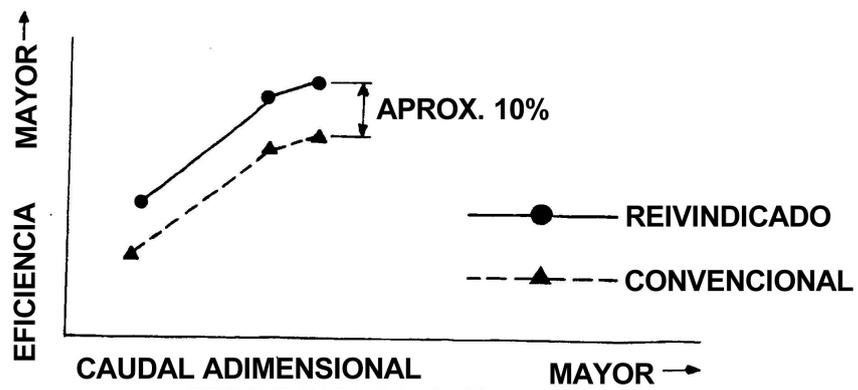


FIG. 13

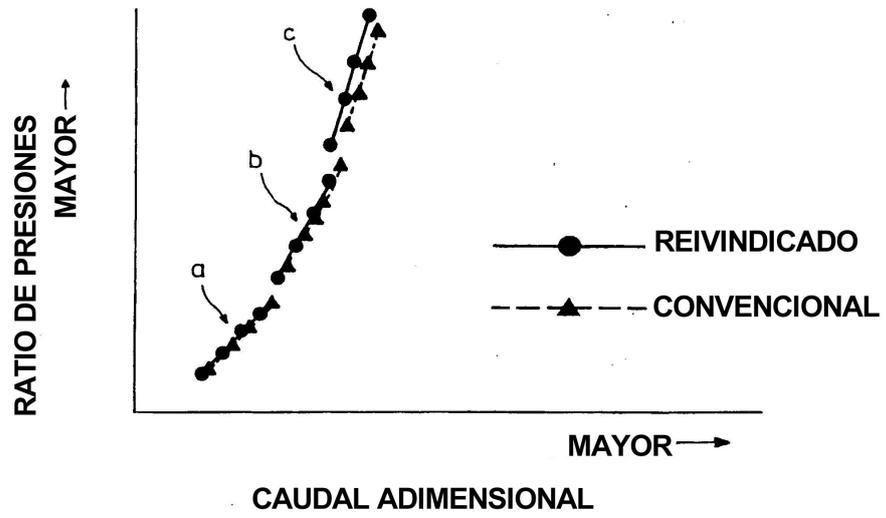


FIG. 14

