

146190

Memoria Descriptiva de la Patente de Invención

que por 20 años, para España y sus posesiones, se solicita a favor de D. GEORGE JEMDASSIL, Ingeniero, de nacionalidad portuguesa, domiciliado en BUDAPEST (Hungría), por :
" UN COMPRESOR O BOMBA DE PALETAS ROTATIVAS ". - - - - -

Memoria descriptiva

La presente invención se refiere a los compresores o bombas de paletas rotativas en los cuales el diámetro medio de una línea de paletas fijas o movibles es por lo menos aproximadamente igual al valor medio de los diámetros medios de las dos líneas de paletas cercanas a la primera. A este grupo pertenecen por ejemplo los compresores o bombas de paso axial o aquéllos en los cuales el agente de trabajo se desplaza a lo largo de una superficie de rotación que tiene una generatriz recta o curva, por ejemplo a lo largo de una superficie cónica, y cuyas paletas poseen una sección similar a los perfiles de ala en uso en aerodinámica o la de placa delgada, forma de paleta, etc. Los



5

10

15

compresores y bombas similares hasta aquí conocidos presentan el inconveniente de que el roce del agente sobre las superficies de rotación que guían la corriente, especialmente sobre el armazón del compresor y sobre la pared del rotor, así como sobre las paletas, ejerce una influencia desfavorable sobre la repartición de velocidad del agente de trabajo, de modo que el rendimiento de estas máquinas y la presión que se obtienen no son adecuados para un gran número de aplicaciones.

20

25

30



35

40

A lo largo de las paredes que limitan la corriente, es decir sobre las partes de las paletas próximas a estas paredes límites, la capa de agente frenada por el roce o por la separación del lado de aspiración de las paletas, dicha capa límite agotada no posee la misma velocidad relativa con respecto a la línea de paletas que las partes de agente de trabajo que se encuentran en el núcleo sano de la corriente. Por esta razón en estos puntos las paletas no pueden provocar un aumento de presión adecuado. Un compresor o una bomba de paletas rotativas funciona pues de una manera tanto más perfecta cuanto más se consigue eliminar esta capa límite agotada o por lo menos disminuir su dimensión. La capa límite roza, por una parte, contra las paletas y las paredes, lo cual influye desfavorablemente en la velocidad, y por otra parte se encuentra todavía en una relación de roce con el núcleo sano de la corriente y este último roce ejerce una influencia favorable en las condiciones de velocidad de la capa límite. Los compresores o bombas de paletas rotativas según la invención eliminan estos inconvenientes con una realización de las paletas tal que la convección de impulso / roce / entre la capa límite, cuya velocidad relativa con respecto a la línea de paletas es reducida, y el núcleo

45 sano de la corriente sea mucho más intensa que en los dis-
positivos hasta aquí conocidos.

Para hacer comprender el principio funda-
mental de la invención supóngase que una partícula del a-
gente, de masa m posea la componente de velocidad perifé-
rica v_t que sufre, sea a consecuencia del roce contra la
50 pared de guía fija o movable, sea por el roce contra la
línea de paletas, la variación dv_t . La fuerza centrífuga
que actúa sobre esta partícula de agente es $P = \frac{mv_t^2}{r}$, en
que r significa la distancia a partir del eje de rotación.

55 Por la variación de la componente periférica de la veloci-
dad la fuerza centrífuga sufre una variación de $dP_0 = \frac{2m}{r} v_t$
 dv_t . Esta variación de la fuerza centrífuga a una variación
de velocidad dv_t es tanto mayor cuanto la componente de ve-
locidad periférica de la partícula de agente es más eleva-
da. Si, para facilitar el hacerse una idea clara de los fe-

60 nómicos, suponemos que, por ejemplo, en un compresor de pa-
so axial el agente de trabajo posee una velocidad de rotación
media del mismo sentido que la velocidad de rotación del ro-
tor, mas de un valor inferior a ésta, la parte de agente de

65 trabajo que roza contra la pared del rotor sufre una acele-
ración y el excedente de fuerza centrífuga que actúa sobre
ella por esto es tanto mayor que la velocidad de rotación
del agente de trabajo es más elevada. Asimismo, si el agen-

70 te de trabajo roza contra la pared fija / en la superficie
interior del armazón de la máquina / su velocidad disminuye
y la disminución de la fuerza centrífuga que actúa sobre él
será tanto más elevada cuanto mayor será la velocidad de ro-

75 tación media del agente. El aumento de fuerza dP_0 que actúa
sobre la partícula que roza contra el rotor echa las partí-
culas rozantes con gran fuerza hacia el exterior, mientras



que la partícula de agente que roza contra el bastidor fijo es dirigida violentamente contra el eje de rotación por la disminución de la fuerza centrífuga con respecto al ambiente. Los dos efectos provocan una intensa convección cuya condición es pues la de que el agente de trabajo sea mantenido en rotación media intensa no descuidable con respecto a la velocidad periférica del rotor, que tiene el mismo sentido que esta última velocidad, mas inferior a ésta. El agente de trabajo - como es el caso en los compresores o bombas de paletas rotativas conocidos hasta aquí - no posee casi ninguna componente de velocidad periférica y así las variaciones por el roce debido a la fuerza centrífuga no son más que muy pequeñas en el caso de una pequeña variación de velocidad y, para alcanzar un valor apreciable, es necesaria una variación de velocidad muy importante. El cambio de impulso forzado, pues el compresor o bomba según la invención, ofrecen una particular importancia si las máquinas poseen un gran número de grados, es decir si la altura de presión para producir es grande con respecto a la altura de velocidad correspondiente a la velocidad periférica del rotor. En el caso de ventiladores, en los que por ejemplo no se emplean más que una o dos líneas de paletas, la importancia del roce de la capa límite, pues del aumento de la convección, es sensiblemente inferior.

80

85

90

95



100

105

Para facilitar la comprensión de la invención, la Figura 1 del dibujo adjunto representa uno de tales compresores o bombas, a título de ejemplo en sección longitudinal esquemática, mientras que la Figura 2 muestra la sección desarrollada tomada a través de las paletas, y la Figura 3 los triángulos de velocidad respectivos de las paletas fijas y movibles.

Según la Fig. 1 el rotor 5 fijo sobre el

110 árbol 4, soportado en los soportes 2 y 3 se encuentra en el armazón 1 del compresor y lleva líneas de paletas movi-
bles 6. En el armazón del compresor se encuentran las lí-
neas de paletas fijas 7. El extremo de árbol 8 está previs-
to para el mando del compresor. Este dispositivo funciona
de manera que el rotor puesto en rotación en el sentido a-
propiado aspira el agente de trabajo a través del orificio
120 de llegada 9 y lo impele, comprimido, a través del orificio
10. En la Fig. 2 las líneas de paletas movibles 11 y 12
se desplazan en el sentido de la flecha I / en el plano de
la sección / a la velocidad periférica u , mientras que las
líneas de paletas fijas 13 y 14 quedan inmóviles. La línea
125 de base / la tangente, o , en el caso de paletas biconvexas,
la tangente del círculo que abarca las dos puntas de la pa-
leta / del perfil de las paletas, forma con la dirección
periférica el ángulo $\beta 2$ en la arista de salida de las pale-
tas móviles, mientras que a la arista de salida de las pa-
130 letas fijas este ángulo entre la línea de base y la direc-
ción periférica es $\beta 1$. Durante la determinación de los án-
gulos $\beta 1$ y $\beta 2$, entre los ángulos constituidos por la lí-
nea de base y la dirección periférica a la arista de salida
de las paletas, hay que tomar aquél entre cuyos lados no
135 hay una sección de paleta o / por ejemplo en el caso de pa-
letas biconvexas / entre cuyos lados no hay más que una par-
te más pequeña de ésta. Así los ángulos son determinados
sin error / siendo siempre de medir del lado cóncavo de las
paletas, a la salida de la línea de paletas / y en lo siguiente
140 te entenderemos siempre los ángulos medidos de esta manera
cuando se hablará de los ángulos de las paletas.



En la Fig. 3, c_1 significa la velocidad absoluta del agente de trabajo antes de su entrada en las paletas fijas y c_2 su velocidad absoluta después de su sa-

145

lida de las paletas fijas : la velocidad absoluta media del agente de trabajo es c_k . La componente periférica de esta última velocidad, igual a la velocidad de circulación media del agente es v_t . La componente v_a , perpendicular a esta última, es la velocidad meridiana que, en el caso de un compresor de paso axial, es igual a la velocidad axial. Las ve-

150

locidades absolutas significan al mismo tiempo las velocidades relativas con respecto a las paletas fijas. Se obtienen las velocidades relativas con respecto a las paletas movibles añadiendo la velocidad periférica u del rotor a

155

las velocidades mencionadas en el sentido apropiado. Así c'_1 es la velocidad relativa entre el agente y las paletas movibles antes de la entrada en las paletas movibles, c'_2 la velocidad relativa después de la salida de las paletas movibles y c'_k la velocidad relativa media.

160

Como la línea de base de las paletas coincide en la práctica con una buena aproximación con la dirección de la velocidad media, los ángulos β_1 y β_2 representados en la figura 3 son idénticos a los de la figura 2.

165

Según hemos expuesto anteriormente, para que haya un cambio de impulso intenso entre la capa límite y el núcleo de la corriente es necesario que la velocidad periférica media v_t del agente sea suficientemente elevada con respecto a la velocidad periférica u . Así se puede ya



170

obtener un resultado satisfactorio si la velocidad de circulación media alcanza a lo largo de la longitud de la paleta, por lo menos a un solo diámetro, un tercio de la velocidad periférica. Naturalmente el cambio de impulso es

175

más ventajoso si la velocidad periférica media del agente es aun más elevada / como valor límite ella puede hasta alcanzar el valor de la velocidad periférica del rotor, naturalmente con la condición de conservar siempre el sentido

180

de esta última velocidad. La condición de realización de que la velocidad de circulación media del agente quede entre estos dos límites, como también puede deducirse de la Fig. 3, es la de que el valor de la fracción cuyo numerador es la tangente del ángulo $\beta 1$ entre la línea de base del perfil de paleta de la línea de paletas fijas y la dirección periférica y cuyo denominador es la tangente del ángulo $\beta 2$ entre la línea de base del perfil de paleta de la línea de paletas movibles cercanas que coopera con la precedente sea inferior a 2 y superior a cero a lo largo de la longitud de paleta en por lo menos un solo diámetro de ésta.

185

190

En vista de que para obtener un buen rendimiento el valor de la componente meridiana de la velocidad interviene igualmente y es necesario que ésta quede preferiblemente entre un cuarto de la velocidad periférica y la velocidad periférica total, a lo largo de la longitud de paletas, a por lo menos un solo diámetro de ésta, se obtiene un compresor de buen rendimiento si también se satisfacen las relativas condiciones de construcción. En el caso que se haya igualmente satisfecho la condición arriba mencionada relativa a la rotación media del agente, se da satisfacción a esta última condición si la tangente del ángulo $\beta 1$ entre la línea de base del perfil de paleta de una línea de paletas fijas y la dirección periférica es superior a 1,4 e inferior a 3 a lo largo de la longitud de paleta a por lo menos un solo diámetro de ésta.

195



200

205

La circunstancia de que se da una velocidad media importante al agente de trabajo ofrece ventajas apreciables desde el punto de vista del funcionamiento del compresor en el caso de que se trate de un rotor de gran velocidad periférica. Como se sabe, no es ventajoso el que la

210

velocidad relativa entre el agente de trabajo y las paletas se acerque demasiado a la velocidad de propagación de las oscilaciones acústicas en el agente de trabajo ya que en este caso el rendimiento de las paletas disminuye sensiblemente. En el caso de un rotor de una determinada velocidad periférica la velocidad relativa no puede ser

215

considerablemente disminuída más que dándole al agente de trabajo una velocidad de circulación media importante en el sentido de rotación del rotor. Esta circunstancia permite pues por una parte obtener un mejor rendimiento y, por otra parte, admitir velocidades periféricas superiores

220

de buen rendimiento. La situación es muy favorable desde el punto de vista de esta última circunstancia mas así también desde el punto de vista del cambio de impulso si se le da al agente de trabajo una rotación media igual a la mitad de la velocidad periférica del rotor a lo largo de la longitud de paleta y a por lo menos un solo diámetro de ésta. La condición de ejecución de esto es la de que las posiciones angulares de las paletas fijas y movibles con respecto a la dirección periférica sean iguales a por lo menos un solo diámetro de las paletas.

225

230



Desde el punto de vista del valor del cambio de impulso no es sin importancia cómo la velocidad de rotación media del agente de trabajo se reparte en razón de la distancia a partir del eje de rotación. En este sentido lo más ventajoso es seguir la repartición de velocidad llamada de "torbellino potencial", en la cual la velocidad de circulación se encuentra en razón inversa a la distancia tomada a partir del eje de rotación. Con tal circulación cada partícula de agente de trabajo, encontrándose en equilibrio indiferente, puede ser desplazada a

235

240

todo punto del radio por un esfuerzo virtual mínimo, pues

la modificación de la fuerza centrífuga que actúa sobre una partícula inicia inmediatamente y en la mayor medida la convección. La condición de ejecución de que la circulación media tenga lugar según esta ley es la de que la relación de las tangentes de los ángulos β_1 y β_2 siga por lo menos aproximadamente la ley

$$\frac{\operatorname{tg} \beta_1}{\operatorname{tg} \beta_2} = q r^2$$

en la cual q es una constante elegida de manera adecuada y r la distancia tomada a partir del eje de rotación.

En el caso de bombas la circulación del agente de trabajo a una velocidad importante y una tal disminución de la velocidad relativa entre el agente de trabajo y las paletas es favorable también desde el punto de vista de la reducción del peligro de cavatación.

El aumento del cambio de impulso de la manera descrita tiene también un efecto favorable desde el punto de vista de la disminución de la pérdida de intersticio, ya que la capa que ha sufrido la pérdida de intersticio se mezcla pronto con la corriente sana y debido a la pérdida de intersticio una capa límite agotada susceptibles de influenciar el funcionamiento del compresor de una manera desfavorable no puede tampoco formarse.

Las ejecuciones expuestas en la descripción precedente no son más que ejemplos destinados a explicar la invención, la cual puede ser realizada en varias ejecuciones, todas las cuales están comprendidas en el alcance de la invención. Desde el punto de vista de esta interpretación del alcance de protección de la invención es conveniente notar por ejemplo que, como generalización adecuada para la concepción de la invención, el alcance de ésta comprende también los compresores ejecutados de manera que



146189

además del rotor, el llamado estator / armazón del compresor / sea también rotativo en sentido contrario al de rotación del rotor. Si designamos la velocidad periférica a cierto diámetro de las paletas de una línea de paletas del estator con u_1 y la de la línea de paletas cercana del rotor, que coopera con la precedente, con u_2 , en que $u_1 \leq u_2$ por la relación de las tangentes de los ángulos de paletas β_1 y β_2 , se puede establecer, conforme a la invención, la relación siguiente :

315

320

$$\frac{2}{1 + 3 \frac{u_1}{u_2}} > \frac{\operatorname{tg} \beta_1}{\operatorname{tg} \beta_2} > 0$$

y, en el caso de que se haya igualmente satisfecho la condición concebida en lo que precede, para la componente meridiana de la velocidad de la corriente se obtiene :

$$\frac{1}{4} \leq \frac{v_a}{u_2} \leq 1$$

325

$\operatorname{tg} \beta_1$ tiene que escogerse entre los límites siguientes :

$$\frac{1}{4 \sqrt{\frac{u_1}{u_2} + 1}} < \operatorname{tg} \beta_1 < \frac{3}{3 \frac{u_1}{u_2} + 1}$$



En el caso de $u_1 = 0$ / armazón de compresor fijo / las formulas arriba citadas pasan a las condiciones expuestas en precedencia.

330

El compresor descrito se presta por excelencia a la aplicación en conexión con turbinas de gas, dado que en el campo de las turbinas de gas el buen rendimiento del compresor es condición muy importante.

REIVINDICACIONES

335

Se reivindica :

- 1) La propiedad y explotación exclusiva de un compresor o bomba de paletas rotativas, en los que el diámetro medio

146189

340

de una línea de paletas fijas o movibles es por lo menos aproximadamente igual al valor medio de los diámetros de las dos líneas de paletas cercanas y cuyas paletas poseen secciones similares a las de los perfiles de ala de avión conocidos en aerodinámica, o bien tienen forma de placas

345

caracterizadas por el hecho de que el valor de la fracción cuyo numerador es la tangente del ángulo $\beta 1$ entre la línea de base de un perfil de paleta de una línea de paletas fijas, la tangente o recta de conexión, trazada del lado convexo del perfil de paleta a los círculos que abrazan las puntas de la paleta o a las puntas de las paletas y la dirección periférica que se encuentra a la salida de

350

la línea de paletas, del lado convexo de la paleta, y cuyo denominador es la tangente del ángulo $\beta 2$ entre la línea de base del perfil de paleta de la línea de paletas movibles cercanas, que coopera con la precedente, y la dirección periférica, que se encuentra también a la salida de

355

la línea de paletas, del lado convexo de la paleta, se encuentra entre los límites :

$$1 + \frac{2}{3} \frac{u_1}{u_2} > \frac{\operatorname{tg} \beta 1}{\operatorname{tg} \beta 2} > 0$$



360

a lo largo de la longitud de paletas a por lo menos un solo diámetro de ésta, en que u_2 significa la velocidad periférica de la línea de paletas del rotor de la máquina y u_1 la velocidad periférica de la línea de paletas del estator hecho movable.

365

2). Un compresor o bomba según la reivindicación 1) caracterizado por el hecho de que la tangente del ángulo $\beta 1$ entre la línea de base del perfil de paleta de una línea de paletas del estator hecho movable y la dirección periférica, que se encuentra a la salida de la línea de paletas,

del lado cóncavo de la paleta, se encuentra entre los límites :

370

$$\frac{1}{4 / \frac{u_1}{u_2} + 1} < \operatorname{tg} \beta_1 < \frac{3}{3 \frac{u_1}{u_2} + 1}$$

a lo largo de la longitud de paleta a por lo menos un solo diámetro de ésta.

375

3). Un compresor o bomba según la reivindicación 1), con armazón de compresor o bomba fijo / $u_1 = C$ / , caracterizados por el hecho de que el valor de la fracción cuyo numerador es la tangente del ángulo β_1 , entre la línea de base del perfil de paleta de una línea de paletas fijas y la dirección periférica, que se encuentra a la salida de la línea de paletas, del lado convexo de la paleta, y cuyo denominador es la tangente del ángulo β_2 , entre la línea de base del perfil de paleta de la línea de paletas movibles cercana, que coopera con la precedente, que se encuentra también a la salida de la línea de paletas del lado convexo de la paleta, es inferior a 2 y superior a 0, a lo largo de la longitud de paleta a por lo menos un solo diámetro de ésta.

380

385



4) Un compresor o bomba según la reivindicación 2), con armazón de compresor o de bomba fijo / $u_1 = C$ / caracterizado por el hecho de que la tangente del ángulo β_1 entre la línea de base del perfil de paleta de una línea de paletas del estator y la dirección periférica, que se encuentra a la salida de la línea de paletas, del lado convexo de la paleta es inferior a 3 y superior a 1/4 a lo largo de la longitud de paleta a por lo menos un solo diámetro de ésta.

390

395

5) Un compresor o bomba según la reivindicación 4) caracterizados por el hecho de que por una línea de paletas fi-

40

ja y la movable, que coopera con la precedente, las posiciones angulares de las paletas fijas y movibles con respecto a la dirección periférica son iguales, $\beta_1 = \beta_2$.

405

6) Un compresor o bomba según las reivindicaciones 3), 4) o 5) caracterizados por el hecho de que por una línea de paletas fija y por la movable que coopera con la precedente, el valor de la fracción constituida por las tangentes de los ángulos entre las líneas de base del perfil de las paletas fijas y movibles y la dirección periférica, que se encuentra a la salida de las líneas de paletas, del lado convexo de las paletas, sigue por lo menos aproximadamente la ley :

410

$$\frac{\operatorname{tg} \beta_1}{\operatorname{tg} \beta_2} = qr^2 - 1$$

en que q es una constante elegida de una manera adecuada y r la distancia tomada a partir del eje de rotación.

415

7) Un compresor o bomba según las anteriores reivindicaciones caracterizados por ser esencialmente :

" UN COMPRESOR O BOMBA DE PALETAS ROTATIVAS ". - - - -

Consta la presente Memoria descriptiva de trece hojas numeradas y mecanografiadas en una sola cara, a las que se adjunta un plano para su mejor comprensión.

Sevilla, 13 de Septiembre de 1938. III A.F.



RODOLFO DE LA TORRE
P. R.

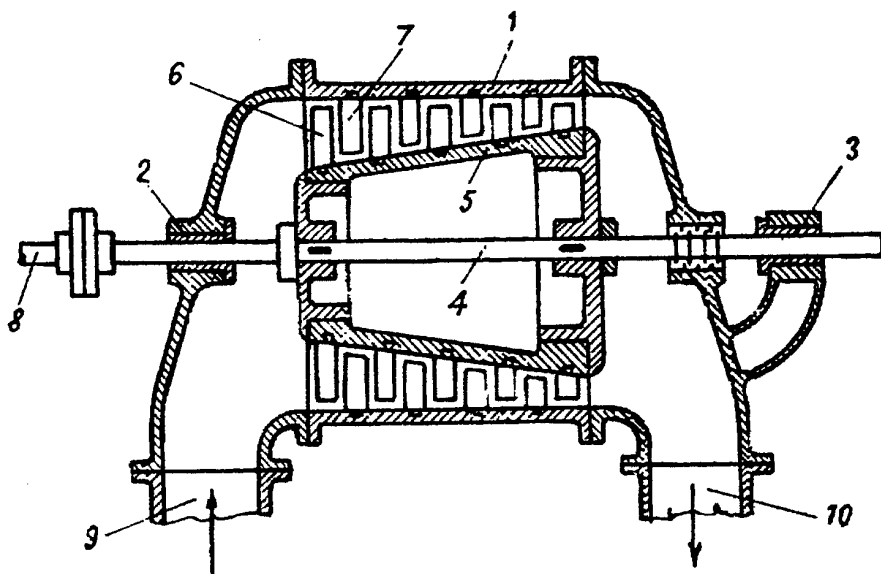


Fig. 1.

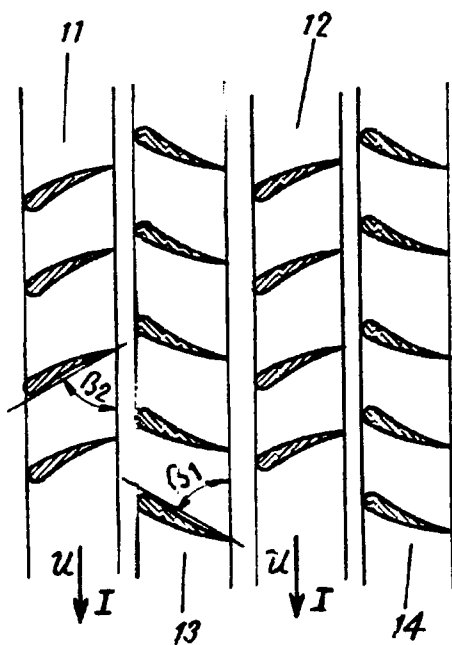


Fig. 2.

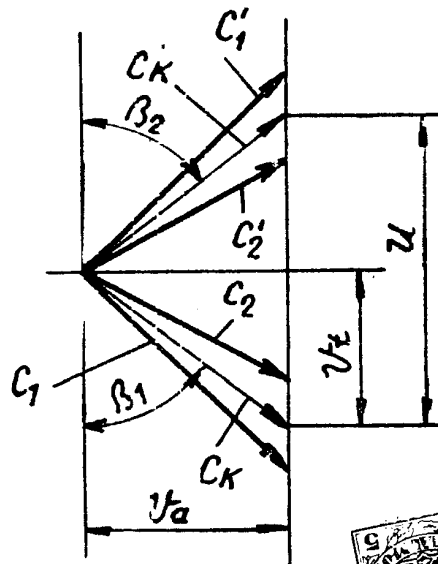


Fig. 3.

RODOLFO DE LA TORRES
P. R.

Edve

