

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 263**

51 Int. Cl.:

**F01D 5/14** (2006.01)

**F01D 9/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2012 E 12191917 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 2730745**

54 Título: **Conjunto de palas para una turbina**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.11.2017**

73 Titular/es:

**MTU AERO ENGINES AG (100.0%)  
Dachauer Strasse 665  
80995 München, DE**

72 Inventor/es:

**MAHLE, INGA;  
SCHLEMMER, MARKUS y  
HENRICH, ECKART**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 640 263 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

Conjunto de palas para una turbina

5 La presente invención se refiere a un conjunto de palas para una turbina, en particular una turbina de gas, a una turbina de gas, en particular un moto propulsor aéreo, con una fase de compresor y/o fase de turbina con un conjunto de palas de guía y/o de palas de rodadura de este tipo, así como a un procedimiento para la fabricación de un conjunto de palas de este tipo.

Por ejemplo, se conoce a partir del documento WO 2010/054632 A2 un conjunto de palas con grupos de palas con una pared lateral y varias palas conectadas con ésta por unión del material.

10 La publicación US2008/0135530 publica una pala de rodadura con una cinta de cubierta interior perfilada, en la que cada pata de pala presenta solamente una única hoja de pala. El problema de la presente invención es proporcionar una turbina mejorada con conjuntos de palas.

15 Este problema se soluciona por medio de un conjunto de palas con las características de la reivindicación 1. La reivindicación 7 pone bajo protección una turbina de gas con un junto de palas de este tipo. La reivindicación 8 protege un procedimiento para la fabricación de un conjunto de palas de este tipo. Las reivindicaciones dependientes se refieren a desarrollos ventajosos.

20 Un conjunto de palas de acuerdo con un aspecto de la presente invención presenta dos o más conjuntos de palas, que están dispuestos adyacentes entre sí en una dirección circunferencial, para definir una rejilla de circulación. En las palas se puede tratar en particular de palas de guía o palas de rodadura, en un desarrollo se puede tratar de palas guía o de palas de rodadura de una turbina de gas, en particular de una fase de compresor o fase de turbina, con preferencia de una fase de turbina de baja presión. Los conjuntos de palas pueden estar fijados radialmente dentro y/o fuera en una carcasa o rotor de manera sustituible o duradera, en particular en unión positiva o en unión por aplicación de forma, con preferencia por medio de una unión de cola de milano o por unión del material, con preferencia por medio de soldadura o encolado.

25 Dos o más, con preferencia todos los conjuntos de palas de una rejilla de circulación presentan en cada caso una pared lateral y un conjunto de palas con dos, tres, cuatro, cinco o más palas dispuestas adyacentes entre sí en dirección circunferencial, que están unidas con la pared lateral por unión del material. La pared lateral puede presentar, especialmente puede ser, en particular una pared lateral radialmente interior y/o exterior, que define un canal de circulación de fluido de trabajo. La pared lateral puede presentar, especialmente puede ser, en particular una superficie, dirigida hacia el canal de circulación de fluido de trabajo, de una plataforma de palas o bien de una pata de pala y/o de una cinta de cubierta de las palas.

30 Las palas se pueden fabricar por separado y conectarse a continuación por unión del material con la pared lateral, en particular a través de soldadura, estañado o encolado. De la misma manera, las palas se pueden fabricar integralmente con la pared lateral, en particular formarse originariamente y de la misma manera se pueden conectar por unión del material con ésta.

35 Desde un lado de presión de una primera pala hasta un lado de aspiración de una segunda pala adyacente en dirección circunferencial se extiende una primera sección de pared lateral. Desde un lado de presión de esta segunda pala hasta un lado de aspiración de otra tercera pala adyacente en la dirección circunferencial, opuesta a la primera pala o bien siguiente en la dirección circunferencial se extiende una segunda sección de pared lateral. En una forma de realización, una tercera sección de pared lateral se extiende desde un lado de presión de esta tercera pala hasta un lado de aspiración de otra cuarta pala adyacente en la dirección circunferencial, opuesta a la segunda pala. En una forma de realización, una sección de la pared lateral n se extiende desde un lado de presión de una pala n hasta un lado de aspiración de otra pala (n+1) adyacente en la dirección circunferencial, opuesta a la pala n, pudiendo ser n en una forma de realización  $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$  u 11.

45 De manera convencional, todas estas secciones de palas presentan el mismo perfil, de manera que el perfil de la pared lateral es periódico con una división de las palas, que puede estar dividida en particular en una sección transversal, que está perpendicular a un eje de giro de la turbina, por una distancia en la dirección circunferencial de palas vecinas.

50 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se propone que la primera y la segunda sección de la pared lateral presentan un perfilado diferente. En un desarrollo, la tercera sección de la pared lateral y la primera sección de la pared lateral presentan el mismo perfilado o un perfilado diferente. De manera adicional o alternativa, la tercera sección de la pared lateral y la segunda sección de la pared lateral presentan el mismo perfilado o un perfilado diferente. En una configuración con (n+1) palas por conjunto de palas, en el que n es en una forma de realización como máximo 11 y/o al menos 1, al menos dos y en particular todas las secciones de la pared lateral n presentan perfilados diferentes.

55 Por lo tanto, de acuerdo con este aspecto, se propone un perfilado de la pared lateral, que no es sencillo o bien aperiódico con la división de las alas. De esta manera se puede optimizar la pared lateral de un conjunto de palas

individualmente por secciones. De esta manera, se pueden tener en cuenta de forma ventajosa diferentes condiciones marginales de la mecánica de la estructura como por ejemplo una flexión de la plataforma, diferentes condiciones marginales instructivas, como por ejemplo una distancia en la dirección circunferencial con respecto a un borde del conjunto de palas o bien con respecto a un conjunto de palas vecino en la configuración de la pared lateral.

Por ejemplo, en una forma de realización, un chaflán de una pala marginal de un conjunto de palas puede estar configurado más corto en dirección circunferencial, de manera que no se extiende hasta el borde del conjunto de palas. En cambio, chaflanes de palas interiores del conjunto se puede extender más en la dirección circunferencial. En cambio, en conjuntos de palas convencionales con perfilados de la pared lateral periódicos con la división de las palas, todos los chaflanes son iguales. Para evitar una separación del chaflán desde las palas marginales en el borde del conjunto de palas, deben acortarse allí de manera correspondiente también chaflanes de palas interiores del conjunto. De la misma manera, se puede espesar un borde de la plataforma o bien se puede elevar radialmente, en particular para practicar juntas de juntas de estanqueidad.

Una sección de la pared lateral puede presentar en una forma de realización una primera zona de transición hacia el lado de presión, una segunda zona de transición hacia el lado de aspiración y una zona intermedia entre la primera y la segunda zonas de transición. Una o ambas zonas de transición pueden estar acanaladas en un desarrollo o bien pueden presentar en dirección circunferencial una curvatura cóncava hacia el canal de circulación de fluido de trabajo. De manera correspondiente, en una forma de realización una zona de transición se puede extender entre una zona intermedia o bien un borde de la zona intermedia tangencial a la dirección circunferencial y una zona de la pala esencialmente radial, en particular una zona de la pala de la hoja. Una primera zona de transición de una sección de la pared lateral y una segunda zona de transición de una sección de la sección lateral adyacente. Es decir, las zonas de transición hacia el lado de presión y el lado de aspiración de la misma pala pueden estar unidas entre sí y se extienden del tipo de anillo alrededor de estas palas y de esta manera forman un llamado chaflán. Un chaflán o bien una zona de transición puede estar identificado especialmente por un incremento local de los espesores de la pared frente a un espesor de la pared de una (hoja) de la pala.

En una forma de realización, las primeras zonas de transición de la primera y de la segunda secciones de la pared lateral pueden presentar un perfilado diferente. De manera adicional o alternativa, las segundas zonas de transición de la primera y de la segunda sección de la pared lateral pueden presentar un perfilado diferente. En particular, chaflanes adyacentes pueden presentar en el lado de presión y/o en el lado de aspiración diferentes perfilados. Como se ha indicado anteriormente. Por ejemplo, un chaflán marginal puede estar configurado más corto en dirección circunferencial que un chaflán interior del conjunto.

Adicional o alternativamente, las zonas intermedias de la primera de la segunda sección de la pared lateral pueden presentar un perfilado diferente. Por ejemplo, una de las dos secciones de la pared lateral puede presentar una o varias cavidades radiales y/o espesamientos, de manera que la otra de las dos secciones de la pared lateral no presenta en el lugar correspondiente ninguna cavidad o bien espesamiento o una cavidad o bien espesamiento radial mayor o menor.

Cuando en un desarrollo la tercera sección de la pared lateral y la primera y/o la segunda sección de la pared lateral presentan un perfilado diferente, de manera correspondiente, la primera y/o la segunda zonas de transición y/o zonas intermedias de la tercera y de la primera y/o de la segunda sección de la pared lateral presentan un perfilado diferente. Por lo tanto, el perfilado de la pared lateral tampoco puede ser o bien es aperiódico con el doble del múltiplo, en un desarrollo con un múltiplo de un número entero de la división de las palas, de manera que este múltiplo es menor que el número de palas de un conjunto.

En una forma de realización, el perfilado de la pared lateral (sencillo) puede ser periódico con una división de los conjuntos o bien las paredes laterales de dos o más conjuntos de palas adyacentes en la dirección circunferencial, en particular de todos los conjuntos de palas de una rejilla, pueden presentar un perfilado al menos esencialmente igual. En una forma de realización, los dos bordes o bien cantos frontales de la pared lateral de un conjunto de palas, que están opuestas entre sí en la dirección circunferencial presentan, al menos esencialmente, el mismo perfilado, de manera que pasan, al menos esencialmente lisas unas dentro de las otras. De la misma manera, el perfilado puede ser también sólo periódico con el doble del múltiplo, en un desarrollo con un múltiplo de número entero de la división del conjunto. A tal fin, dos conjuntos de palas presentan, al menos esencialmente, el mismo perfilado, de manera que uno o más conjuntos de palas dispuestos entre éstos presentan un perfilado que se desvía de ello. Si, por ejemplo, dos conjuntos de palas vecinos presentan perfilados diferentes, el perfilado de la pared lateral es, en general, periódico doble con la división de los conjuntos.

El diferente perfilado de la pared lateral está configurado dentro de un conjunto de palas. De manera correspondiente, una primera sección de la pared lateral está configurada entre una primera y una segunda palas y una segunda sección de la pared lateral está configurada con perfilado que se diferencia de ello entre esta segunda pala y una tercera pala, de manera que estas primera, segunda y tercera palas están conectadas por unión del material con la pared lateral del mismo conjunto de palas. En un desarrollo, también una cuarta pala puede estar conectada por unión del material con la pared lateral del mismo conjunto de palas, de manera que la tercera sección de la pared lateral puede presentar un perfilado que se desvía de la primera y/o de la segunda sección de la pared

lateral.

En esta forma de realización, el perfilado de la pared lateral es de manera correspondiente sencillo periódico con la división del conjunto o periódico con un múltiplo de ésta y al mismo tiempo no es sencillo o bien aperiódico con la división de las palas.

- 5 De manera adicional o alternativa, una de una primera y una segunda secciones de pared lateral adyacentes con un perfilado diferente entre sí puede estar configurada también entre dos conjuntos de palas, es decir, que una primera, segunda y tercera palas pueden ser una pala marginal de un conjunto. En un desarrollo, una de una primera sección, segunda sección vecina y tercera sección vecina de la pared lateral puede estar configurada con perfilado diferente entre sí también entre dos conjuntos de palas, es decir, que una primera, segunda, tercera o cuarta palas  
10 pueden ser una pala marginal de un conjunto.

Un perfilado diferente en el sentido de la presente invención puede existir en particular en una o varias secciones transversales perpendiculares del eje de giro de la turbina y/o en una o varias secciones medias. En una forma de realización, el contorno de una segunda sección de la pared lateral en al menos una posición circunferencial en dirección radial se puede desviar al menos 1 %, en particular al menos 2 %, con preferencia al menos 2,4 % de una altura de las palas del conjunto de palas y/o al menos 0,1 mm, en particular al menos 1 mm, con preferencia al menos dos mm del contorno de una primera y/o de una tercera sección de la pared lateral en una posición desplazada en la dirección circunferencial en torno a una división de las palas. En un desarrollo, el contorno de una segunda sección de la pared lateral entre una primera y una segunda posición circunferencial, que está desplazado, en cambio, en particular al menos 10 %, con preferencia al menos 25 % de la longitud de la sección de la pared lateral en dirección circunferencial se puede desviar al menos 1 %, en particular al menos 2 %, con preferencia al menos 2,5 % de una altura de la pala del conjunto de palas y/o al menos 0,1 mm, en particular al menos 1 mm, con preferencia al menos 2 mm desde el contorno de una primera y/o tercera sección de la pared lateral entre una posición desplazada en la dirección circunferencial en la medida de una división de las palas frente a la primera posición circunferencial y una posición desplazada en la dirección circunferencial en la medida de una división de las palas frente a la segunda posición circunferencial. En particular, por lo tanto, el contorno de una sección de la pared lateral en una sección transversal se puede desviar sobre al menos 10 %, en particular al menos 25 % de la división de las palas desde la zona correspondiente, desplazada en la medida de una división de las palas, de la sección de la pared lateral adyacente, en dirección radial en al menos 1 %, en particular al menos 2 %, con preferencia al menos 2,5 % de una altura de las palas del conjunto de palas y/o en al menos 0,1 mm, en particular al menos 1 mm, con preferencia al menos 2 mm.  
15  
20  
25  
30

Otras características y ventajas se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes y de los ejemplos de realización. A tal fin, se muestra de manera esquemática lo siguiente:

La figura 1 muestra una vista en planta superior en dirección radial hacia dentro sobre un grupo de palas en sección de un conjunto de palas de rodadura de un moto propulsor aéreo de turbina de gas de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.  
35

La figura 2 muestra una vista en planta superior en dirección radial hacia fuera sobre el grupo de palas en sección de la figura 1; y

La figura 3 muestra una vista en perspectiva del grupo de palas en sección de la figura 1.

La figura 1 muestra una vista en planta superior en dirección radial hacia dentro sobre un grupo de palas 100 en sección (ver la figura 3) de un conjunto de palas de rodadura de un moto propulsor aéreo de turbina de gas de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La figura 3 muestra una representación en perspectiva correspondiente. La figura 2 muestra una vista en planta superior en dirección radial hacia fuera sobre el grupo de palas en sección (en otro lugar radial).  
40

El grupo de palas presenta un conjunto de palas con cuatro palas 1-4 dispuestas adyacentes entre sí en la dirección circunferencial (horizontal en las figuras 1, 2), que están unidas, en particular soldadas o formadas originariamente por unión del material con una pared lateral. La pared lateral presenta una pared lateral radialmente interior o bien una superficie de la plataforma para la definición de un canal de circulación del fluido de trabajo, que se puede reconocer en las figuras 1, 3, así como una pared lateral radialmente exterior o bien una superficie interior de la pared de cubierta para la definición de un canal de circulación del fluido de trabajo, que se puede reconocer en la figura 2.  
45  
50

Sobre el lado de la plataforma que está alejado del canal de circulación del fluido de trabajo están dispuestas unas guías 110 (ver la figura 3) para los SIMS. En dirección circunferencial junto al grupo de palas 100 están dispuestos otros grupos de palas (no representados) adyacentes configurados iguales.

Entre un lado de presión y un lado de aspiración de las palas 1 – 4 se extienden secciones de la pared lateral. Cada una de estas secciones de la pared lateral presenta en cada caso una primera zona de transición acanalada 10P, 20P, 30P o bien 40P (plataforma o bien radialmente interior, ver las figuras 1, 3 o bien 11P, 21P, 31P o bien 41P (cinta de cubierta o bien radialmente exterior, ver la figura 2) hacia el lado de presión, una segunda zona de  
55

5 transición acanalada 10S, 20S, 30S o bien 40S (plataforma o bien radialmente interior, figuras 1, 3) o bien 11S, 21S, 31S o bien 41S (cinta de cubierta o bien radialmente exterior, ver la figura 2) hacia el lado de aspiración, y una zona intermedia 10.1, 20.1, 30.1 o bien 40.1 (plataforma o bien radialmente interior, ver la figura 1) o bien 11.1, 21.1, 31.1 o bien 41.1 (cinta de cubierta o bien radialmente exterior, ver la figura 2) entre estas primer ay segunda zonas de transición. En la figura 3 se designa con 5.1, además, una zona intermedia de una sección radialmente interior de la pared lateral entre la pala 1 o bien su zona de transición 10P en el lado de la presión y una zona de transición en el lado de aspiración de una pala marginal vecina de un grupo de palas vecinos (no se representa). Las zonas de transición (10P, 10S), (20P, 20S), (30P, 30S), (40P, 40S), (11P, 11S), (21P, 21S), (31P, 31S) o bien (41P, 41S) del lado de la presión y del lado de la aspiración de una pala 1, 2, 3 o bien 4 forman en cada caso un chaflán de esta pala.

10 Los chaflanes individuales presentan perfilados que se desvían o bien diferentes entre sí, que están estampados especialmente en una sección meridiana como extensiones radiales diferentes o bien como desviaciones radiales en posiciones correspondientes entre sí, desplazadas en la medida de una división de las palas. Esto se muestra de manera especialmente clara tal vez en la comparación de la zona de transición 20P en el lado de aspiración con las zonas de transición 20P, 40P vecinas en el lado de aspiración: la zona de transición 30P interior del grupo se extiende, además, en la dirección circunferencial o bien se desvía en la misma posición circunferencial en dirección radial, comparado con la zona de transición marginal 40P. De esta manera, el chaflán (30P, 30S) se puede espesar para tener en cuenta, por ejemplo, cargas elevadas condicionadas por la mecánica de la estructura, sin que el chaflán marginal (40P, 340S) tenga que ser recortado en el borde del grupo.

15 20 Adicionalmente, también las zonas intermedias presentan un perfilado diferente. Esto se muestra de manera especialmente clara tal vez en la comparación de la zona intermedia 401 con zonas intermedias 5.1 vecinas (ver la figura 3), 30.1 (ver la figura 1). Se reconoce, además, que los dos bordes o bien cantos frontales de la pared lateral del grupo de palas 100, presentan esencialmente el mismo perfilado, de manera que pasan al menos de manera lisa a la pared lateral del grupo de palas vecinas.

25 Si con 1 se designa una primera, con 2 una segunda, con 3 una tercera y con 4 una cuarta palas en el sentido de la presente invención, entonces una primera sección de la pared lateral (10P, 10.1, 20S), una segunda sección de la pared lateral (20P, 20.1, 30S)

30 y una tercera sección de la pared lateral (30P, 30.1, 40S) presentan diferentes perfilados (ver las figuras 1, 3). De la misma manera, una primera sección de la pared lateral (11P, 11.1, 21S), una segunda sección de la pared lateral (21P, 21.1, 31S) y una tercera sección de la pared lateral (31P, 31.1, 41S) presentan diferentes perfilados. Por lo tanto, el perfilado de la pared lateral no es sencillo o bien aperiódico con la división de las palas.

No obstante, en general, las secciones de la pared lateral de los grupos de palas vecinas están perfiladas iguales en virtud de la configuración idéntica de los grupos de palas, de manera que el perfilado de la pared lateral es sencillo periódico con la división de las palas.

### 35 **Lista de signos de referencia**

1, 2, 3, 4	(primera, segunda, tercera, cuarta) palas
10P, 20P, 30P, 40P	Zona de transición radial interior en el lado de la presión
10S, 20S, 30S, 40S	Zona de transición radial interior en el lado de la aspiración
11P, 21P, 31P, 41P	Zona de transición radial exterior en el lado de la presión
40 11S, 21S, 31S, 41S	Zona de transición radial exterior en el lado de la aspiración
5.1, 10.1, 20.1, 30.1, 40.1	Zona intermedia interior radial
11.1, 21.1, 31.1, 41.1	Zona intermedia exterior radial
100	Grupo de palas
110	Fijación de las palas

45

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Conjunto de palas para una turbina, en particular una turbina de gas con al menos dos grupos de palas (100) dispuestos adyacentes entre sí en una dirección circunferencial con una pared lateral (5.1, 10S, 10P, 10.1, 20S, 20P, 20.1, 30S, 30P, 30.1, 40S, 40P, 40.1, 11S, 11P, 11.1, 21S, 21P, 21.1, 31S, 31P, 31.1, 41S, 41P, 41.1) y con un conjunto de palas con al menos dos palas (1, 2, 3, 4) dispuestas adyacentes entre sí en dirección circunferencial, que están unidas por unión del material con la pared lateral, en el que una primera sección de la pared lateral (10P, 10.1, 20S, 11P, 11.1, 21S) presenta un perfilado diferente entre un lado de presión de una primera pala (1) y un lado de aspiración de una segunda pala (2) adyacente en la dirección circunferencial y una segunda sección de la pared lateral (20P, 20.1, 30S, 21P, 21.1, 31S) presenta un perfilado diferente entre un lado de presión de esta segunda pala y un lado de aspiración de una tercera pala (3) en dirección circunferencial, caracterizado por que la segunda pala y su primera y/o tercera palas vecinas están unidas por unión del material con la pared lateral de un grupo de palas.
- 2.- Conjunto de palas de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que una tercera sección de la pared lateral (30P, 30.1, 40S, 31P, 31.1, 41S) presenta un perfilado diferente entre un lado de presión de esta tercera pala y un lado de aspiración de una cuarta pala (4) vecina dirección circunferencial y la primera y/o la segunda sección de la pared lateral.
- 3.- Conjunto de palas de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos dos secciones de la pared lateral presenta, respectivamente, una primera zona de transición (10P, 20P, 30P, 40P, 11P, 21P, 31P, 41P) especialmente acanalada hacia el lado de la presión, una segunda zona de transición (10S, 20S, 30S, 40S, 11S, 21S, 31S, 41S), especialmente acanalada hacia el lado de la aspiración, y una zona intermedia (10.1, 20.1, 30.1, 40.1, 11.1, 21.1, 31.1, 41.1) entre la primera y la segunda zona de transición, de manera que la primera y/o la segunda zonas de transición y/o la zona intermedia de las dos secciones de la pared lateral presentan un perfilado diferente.
- 4.- Conjunto de palas de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las paredes laterales de al menos dos grupos de palas adyacentes en la dirección circunferencial presentan un perfilado al menos esencialmente igual.
- 5.- Conjunto de palas de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las paredes laterales presentan paredes laterales radialmente interiores y/o exterior para la definición de un canal de circulación del fluido de trabajo.
- 6.- Conjunto de palas de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un contorno de una segunda sección de la pared lateral, en particular de una zona de transición intermedia y/o de una primera y/o segunda zonas de transición se desvía de un contorno de otra sección de la pared lateral, especialmente adyacente, en particular de una zona de transición intermedia y/o de una primera y/o segunda zona de transición en al menos una posición circunferencial, en particular en una sección transversal, en dirección radial al menos 1 %, en particular al menos 2 %, con preferencia al menos 2,4 % de una altura de las palas del conjunto de palas y/o al menos 0,1 mm, en particular al menos 1 mm, con preferencia al menos dos mm.
- 7.- Turbina de gas, en particular grupo moto propulsor aéreo, con al menos una fase de compresos y/o fase de turbina con un conjunto de palas de guía y/o de palas de rodadura de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
- 8.- Procedimiento para la fabricación de un conjunto de palas de acuerdo con la reivindicación 1 o una de las reivindicaciones relacionadas con ella.

Fig. 1

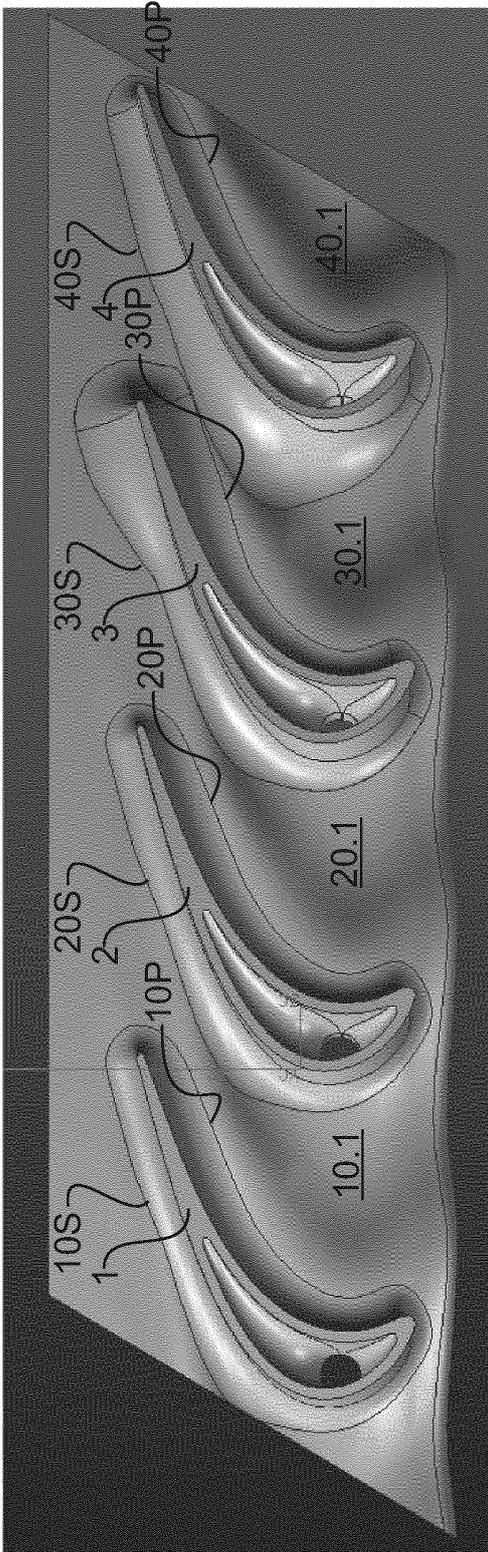


Fig. 2

