

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 163**

51 Int. Cl.:

B05B 3/04 (2006.01)

B08B 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2010 E 10721790 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015 EP 2435190**

54 Título: **Tobera de rotor para un aparato de limpieza de alta presión**

30 Prioridad:

25.05.2009 DE 102009023647

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

16.11.2015

73 Titular/es:

**ALFRED KÄRCHER GMBH & CO. KG (100.0%)
Alfred-Kärcher-Strasse 28-40
71364 Winnenden, DE**

72 Inventor/es:

**WESCH, JOHANN, GEORG y
TRAUTWEIN, KAI**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 551 163 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

Tobera de rotor para un aparato de limpieza de alta presión

La invención se refiere a una tobera de rotor para un aparato de limpieza de alta presión con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

5 A partir del documento DE 41 29 026 C1 se conocen unas toberas de rotor con una carcasa, que presenta al menos una entrada que desemboca tangencialmente en la carcasa para un líquido y que está dotada, en una pared frontal, de una depresión en forma de cubeta atravesada centralmente, y con un cuerpo de tobera dispuesto en la carcasa, que presenta un canal de paso y que se apoya con un extremo esférico en la depresión en forma de cubeta, cuyo eje longitudinal está inclinado respecto al eje longitudinal de la carcasa. El líquido en la carcasa puede hacerse rotar alrededor del eje longitudinal de la carcasa mediante el líquido que afluye a la carcasa a través de la al menos una entrada. El cuerpo de tobera gira junto con el líquido rotatorio y se aplica con ello a la pared interior de la carcasa, con una superficie de contacto sobre su perímetro. Con las toberas de rotor de este tipo puede generarse un chorro de líquido compacto que gira sobre una envuelta cónica, que puede dirigirse sobre una superficie a limpiar por ejemplo con fines de limpieza. Para esto la entrada de la carcasa puede unirse a un aparato de limpieza de alta presión, de tal modo que a la carcasa puede alimentarse un líquido sometido a alta presión. En la carcasa se encuentra el cuerpo de tobera, que sólo está montado por un lado sobre la depresión en forma de cubeta y por lo demás puede moverse en la carcasa alrededor del eje longitudinal de la carcasa. El cuerpo de tobera presenta un canal de paso, a través del cual el líquido puede pasar por la depresión atravesada de la carcasa. El eje longitudinal del cuerpo de tobera está inclinado respecto al eje longitudinal de la carcasa. Mediante el líquido que entra tangencialmente en la carcasa el cuerpo de tobera se introduce a presión en la depresión en forma de cubeta, que configura un cojinete para el cuerpo de tobera, y al mismo tiempo se hace rotor el cuerpo de tobera alrededor del eje longitudinal de carcasa. Esto tiene como consecuencia que el chorro de líquido que sale también describe el deseado movimiento circular, de tal manera que en el caso de una presión comparable con toberas de chorro puntual puede aplicarse líquido a una superficie relativamente grande.

25 La alimentación del líquido sometido a presión a través de la entrada que desemboca tangencialmente en la carcasa asegura que el líquido situado en la carcasa se haga rotar alrededor del eje longitudinal de la carcasa y, de este modo, también el cuerpo de tobera rote alrededor del eje longitudinal de carcasa, por medio de que dentro de la carcasa se configure una columna de líquido rotatoria. La al menos una entrada tangencial configura evidentemente para el líquido una resistencia al flujo, que conduce a pérdidas de flujo. Para reducir la resistencia al flujo podría aumentarse el diámetro de la al menos una entrada tangencial. Sin embargo, esto tiene después como consecuencia que se reduce la velocidad de flujo del líquido en la región de la al menos una entrada tangencial, y esto a su vez puede tener como consecuencia que el cuerpo de tobera no pueda hacerse rotar en todos los casos de forma fiable alrededor del eje longitudinal de carcasa. En especial puede verse limitado el llamado "comportamiento de arranque" del cuerpo de tobera. Por comportamiento de arranque se entiende la puesta en marcha de la rotación del cuerpo de tobera. Antes de que se alimente a la carcasa el líquido sometido a presión, el cuerpo de tobera se encuentra en reposo con relación a la pared interior, por lo que todavía no realiza ningún movimiento circulatorio alrededor del eje longitudinal de carcasa. Si a continuación se produce la alimentación del líquido sometido a presión a través de la al menos una entrada tangencial, en primer lugar es necesario superar el rozamiento por adhesión entre el cuerpo de tobera y la pared interior de la carcasa, para poder hacer rotar el cuerpo de tobera. De este modo es necesario superar primero una fuerza de rozamiento inicial relativamente grande, para mover el cuerpo de tobera. Si después el cuerpo de tobera realiza un movimiento de rotación, del comportamiento de rozamiento del cuerpo de tobera sobre la pared interior de la carcasa es responsable el rozamiento por deslizamiento, que habitualmente es menor que el rozamiento por adhesión inicial. Esto tiene como consecuencia que, para mantener un movimiento de rotación del cuerpo de tobera alrededor del eje longitudinal de carcasa, se requiere una fuerza menor que para la puesta en marcha del movimiento.

Si a continuación se agranda la sección transversal de flujo de la al menos una entrada tangencial, para reducir pérdidas de flujo en la región de la entrada, se reduce de este modo la velocidad de flujo del líquido en la región de la entrada, y esto a su vez puede tener como consecuencia que la fuerza ejercida por el líquido sobre el cuerpo de tobera no sea suficiente para hacer rotar el cuerpo de tobera alrededor del eje longitudinal de carcasa.

50 A partir del documento US 5,598,975 A se conoce una tobera de rotor para un aparato de limpieza de alta presión con las particularidades del preámbulo de la reivindicación 1. En esta tobera de rotor se usa un cuerpo de tobera, en cuyo lado exterior está dispuesto de forma giratoria un anillo de cojinete. El anillo de cojinete presenta una ranura, que aloja un anillo de rodamiento. El anillo de rodamiento forma una superficie de apoyo, con la que el cuerpo de tobera hace contacto con una región anular perfilada de la pared interior de la carcasa. El anillo de rodamiento y/o la región anular pueden deformarse elásticamente, de tal manera que durante el recorrido del anillo de rodamiento sobre la región anular se presta un trabajo de deformación que reduce el número de revoluciones del cuerpo de tobera.

La tarea de la presente invención consiste en perfeccionar una tobera de rotor de la clase citada al comienzo, de tal manera que puedan reducirse pérdidas de flujo en la zona de la tobera de rotor, sin que a causa de ello se vea limitado de forma notable el funcionamiento de la tobera de rotor, en especial el comportamiento de arranque del cuerpo de tobera.

5 Esta tarea es resuelta mediante una tobera de rotor con las características de la reivindicación 1.

Mediante el contorno exterior que difiere de la forma circular en la región distal trasera del cuerpo de tobera puede transmitirse una fuerza más eficazmente sobre el cuerpo de tobera mediante el líquido que rota en la carcasa, mediante la cual se hace rotar el cuerpo de tobera alrededor del eje longitudinal de carcasa. Esto hace a su vez posible aumentar la al menos una entrada que desemboca tangencialmente en la carcasa, sin que a causa de ello se influya negativamente en el funcionamiento de la tobera de rotor y en especial en el comportamiento de arranque del cuerpo de tobera. Mediante el agrandamiento de la sección transversal de flujo de la al menos una entrada, aunque se reduce la velocidad de flujo del líquido en la región de la entrada, a causa del contorno exterior que difiere de la forma circular en la región distal trasera del cuerpo de tobera esto no tiene como consecuencia ninguna limitación de su comportamiento de arranque. El cuerpo de tobera se hace girar más bien mediante el líquido que afluye a la carcasa alrededor de su eje longitudinal, incluso en el caso de una sección transversal de flujo agrandada de la al menos una entrada tangencial, por parte del líquido rotatorio.

Mediante el contorno exterior que difiere de la forma circular en la región distal trasera del cuerpo de tobera pueden reducirse de este modo pérdidas de flujo del líquido en la región de la tobera de rotor y asegurarse, sin embargo, que desde la tobera de rotor pueda generarse de forma fiable un chorro de limpieza que gira sobre una envuelta cónica, sometido a una alta presión.

Como se ha mencionado, el cuerpo de tobera que gira alrededor del eje longitudinal de carcasa hace contacto con una superficie de apoyo sobre la pared interior de la carcasa. Conforme a la invención la superficie de apoyo está configurada por un reborde anular, que está unido de forma solidaria en rotación al cuerpo de tobera.

Es ventajoso que la región del cuerpo de tobera con el contorno exterior que difiere de la forma circular se extienda justo hasta el extremo trasero del cuerpo de tobera. Ha quedado demostrado que esto hace posible una transmisión de fuerza especialmente eficaz desde el líquido que rota alrededor del eje longitudinal de carcasa sobre el cuerpo de tobera.

En su región con el contorno exterior que difiere de la forma circular el cuerpo de tobera presenta una forma no redonda, que hace posible una transmisión de fuerza eficaz desde el líquido rotatorio al cuerpo de tobera. El cuerpo de tobera puede presentar en esta región por ejemplo una forma oval o también un contorno exterior ondulado.

Ha demostrado ser especialmente efectiva una configuración, en la que el cuerpo de tobera está configurado poligonalmente en la región con el contorno exterior que difiere de la forma circular. En esta región el cuerpo de tobera puede estar configurado por ejemplo en forma de estrella o también en forma de un polígono, en especial de un cuadrado o hexágono. La aportación de aristas en la región del contorno exterior del cuerpo de tobera hace posible una transmisión especialmente eficiente de fuerzas desde el líquido que rota alrededor del eje longitudinal de carcasa al cuerpo de tobera, de tal manera que éste sigue el movimiento del líquido y también gira alrededor del eje longitudinal de carcasa.

En una configuración ventajosa de la invención el cuerpo de tobera presenta, en su región distal trasera, unos nervios que sobresalen hacia fuera. Los nervios confieren al cuerpo de tobera un contorno exterior que difiere de la forma circular.

Es especialmente ventajoso que al menos algunos nervios discurren en un plano radial con relación al eje longitudinal del cuerpo de tobera. El cuerpo de tobera puede presentar por ejemplo varios nervios repartidos uniformemente en dirección periférica, que estén orientados en cada caso radialmente.

Alternativa o complementariamente puede estar previsto que al menos algunos nervios discurren perpendicularmente a un plano radial, con relación al eje longitudinal del cuerpo de tobera. Por un plano radial se entiende a este respecto un plano que está orientado en dirección radial con relación al eje longitudinal del cuerpo de tobera.

De forma preferida están orientados varios nervios mutuamente en paralelo.

50 El líquido que rota en la carcasa alrededor de su eje longitudinal no puede tener sólo como consecuencia que el cuerpo de tobera rote alrededor del eje longitudinal de carcasa de forma correspondiente al líquido. El líquido que rota alrededor del eje longitudinal de la carcasa puede actuar en especial en la región delantera del cuerpo de

5 tobera, con la que éste está montado en la depresión central en forma de cubeta, como accionamiento giratorio para el cuerpo de tobera alrededor de su eje longitudinal, de tal manera que éste se traslade en auto-rotación alrededor del eje longitudinal. La auto-rotación alrededor del eje longitudinal del cuerpo de tobera se superpone al movimiento giratorio del cuerpo de tobera sobre la envuelta cónica de la carcasa. La auto-rotación conduce a que también llega a rotar el chorro de líquido que sale del cuerpo de tobera alrededor de su eje longitudinal. En cuanto las partículas de líquido aceleradas de forma correspondiente en dirección periférica abandonan el cuerpo de tobera, puede desplegarse por ello en abanico el chorro de líquido. Esto puede tener como consecuencia que la acción de limpieza del chorro de líquido decrezca ya a corta distancia del cuerpo de tobera. Para mantener reducida la auto-rotación del cuerpo de tobera, es ventajoso que el cuerpo de tobera presente un contorno exterior circular en su región distal delantera, vuelta hacia el extremo esférico. Mediante el contorno exterior circular se reduce la transmisión de fuerzas desde el líquido que rota en la carcasa al cuerpo de tobera en la región delantera del cuerpo de tobera. De este modo se mantiene reducido el riesgo de que el chorro de líquido se despliegue en abanico tras abandonar el cuerpo de tobera. En una configuración de este tipo el cuerpo de tobera presenta de este modo en su región distal posterior un contorno exterior que difiere de la forma circular, que mejora el comportamiento de arranque del cuerpo de tobera, y en su región distal delantera el cuerpo de tobera presenta un contorno exterior circular, que mantiene reducida la "auto-rotación" del cuerpo de tobera alrededor de su propio eje longitudinal.

Una configuración cilíndrica del cuerpo de tobera en su región distal delantera es especialmente ventajosa.

20 De forma preferida la región con contorno exterior circular se extiende por al menos la mitad de la longitud total del cuerpo de tobera. En una configuración de este tipo el cuerpo de tobera presenta en su región distal trasera un contorno exterior que difiere de la forma circular. Esta región se extiende sin embargo también por la mitad de la longitud total del cuerpo de tobera.

De forma preferida la región con el contorno exterior del cuerpo de tobera que difiere de la forma circular es más corta, con relación a su eje longitudinal, que la región con contorno exterior circular.

25 En especial puede estar previsto que la región con el contorno exterior que difiere de la forma circular se extienda en la dirección longitudinal del cuerpo de tobera, a través de una región de un máximo del 0% de la longitud total del cuerpo de tobera. Ha quedado demostrado que de este modo puede conseguirse un comportamiento de arranque especialmente bueno, con una auto-rotación relativamente menor del cuerpo de tobera.

30 Es favorable que al reborde anular en la dirección longitudinal del cuerpo de tobera, por ambos lados, se conecten regiones con un contorno exterior que difiere de la forma circular. El reborde anular está dispuesto en una configuración de este tipo a cierta distancia del extremo trasero del cuerpo de tobera y, tanto en la región entre el reborde anular y el extremo trasero del cuerpo de tobera como en la región que se conecta al reborde anular en dirección al extremo delantero del cuerpo de tobera, el cuerpo de tobera presenta un contorno exterior que difiere de la forma circular. De este modo puede transmitirse al cuerpo de tobera por ambos lados del reborde anular, es decir a ambos lados de la superficie de apoyo, una fuerza relativamente grande desde el líquido que rota alrededor del eje longitudinal de carcasa. Ha quedado demostrado que de este modo puede mejorarse el comportamiento de arranque del cuerpo de tobera.

El reborde anular puede estar formado por ejemplo por un anillo tórico unido por fricción al cuerpo de tobera, que está dispuesto en una ranura anular que circunda el cuerpo de tobera.

40 El reborde anular, en especial el anillo tórico, está fabricado de forma preferida con un material goma-elástico.

45 La auto-rotación explicada anteriormente del cuerpo de tobera alrededor de su propio eje longitudinal puede reducirse, por medio de que el cuerpo de tobera presente en su región distal trasera un elemento másico que refuerce la fuerza centrífuga. A causa de su movimiento giratorio alrededor del eje longitudinal de la carcasa el cuerpo de tobera está sometido a una fuerza centrífuga, que se aplica al cuerpo de tobera perpendicularmente al eje longitudinal de carcasa y presiona contra la pared interior de la carcasa. De este modo se impide la auto-rotación del cuerpo de tobera alrededor de su propio eje longitudinal. La fuerza centrífuga que actúa sobre el cuerpo de tobera puede reforzarse por medio de que la masa del cuerpo de tobera se aumente en su región distal trasera. Por ello es favorable que en esta región distal presente un elemento másico, por ejemplo un cuerpo metálico.

50 De forma preferida se usa un elemento másico esférico, por ejemplo una esfera metálica, en especial una esfera de acero.

El líquido alimentado a la carcasa a través de la al menos una entrada tangencial sólo puede abandonar la carcasa por medio de que fluya a través del canal de paso del cuerpo de tobera y, a continuación, pase por la depresión atravesada sobre la pared frontal de la carcasa. De forma favorable el canal de paso se extiende en dirección axial

a través del cuerpo de tobera. El líquido puede entrar de este modo por el extremo trasero del cuerpo de tobera en el canal de paso y abandonar el mismo por el extremo delantero del cuerpo de tobera. Ha quedado demostrado que mediante un canal de paso de este tipo se mejora la acción de limpieza de la tobera de rotor. El canal de paso presenta una longitud relativamente grande. De este modo se estabilizan las turbulencias del flujo de líquido. Las turbulencias de este tipo pueden conducir a un despliegue en abanico del líquido que fluye hacia fuera del cuerpo de tobera. Mediante la longitud relativamente grande del canal de paso se reduce el riesgo de turbulencias.

Es especialmente favorable que en el canal de paso esté dispuesto un rectificador, ya que de este modo pueden estabilizarse las turbulencias en el chorro de líquido de forma especialmente eficaz. El rectificador puede presentar unas paredes que discurran en paralelo al eje longitudinal, que atraviesen diametralmente el canal de paso. Puede estar previsto en especial que el rectificador presente dos paredes situadas una perpendicularmente a la otra, que discurran en paralelo al canal de paso y atraviesen el mismo diametralmente.

En la región distal del canal de paso está dispuesto favorablemente un elemento másico que refuerza la fuerza centrífuga, alrededor del cual puede fluir el líquido. El elemento másico puede estar introducido a presión en el canal de paso. Esto facilita el montaje del cuerpo de tobera.

Es especialmente ventajoso que en el canal de paso esté dispuesto un rectificador, que se conecte al elemento másico en el extremo esférico delantero del cuerpo de tobera. En una configuración de este tipo el líquido puede fluir axialmente a través del cuerpo de tobera, en donde entra en el canal de paso por el extremo trasero del cuerpo de tobera y, en primer lugar, circula alrededor del elemento másico de forma preferida esférico o cilíndrico. A continuación el líquido fluye a través del rectificador, que se conecta al elemento másico en dirección al extremo delantero del cuerpo de tobera. El rectificador tiene como consecuencia una estabilización del chorro de líquido, por medio de que se debilitan las turbulencias dentro del chorro de líquido. Puede conseguirse un flujo de líquido prácticamente sin turbulencias, de tal modo que sea especialmente reducido el riesgo de que el chorro de líquido se despliegue en abanico al abandonar el cuerpo de tobera.

La siguiente descripción de una forma de realización preferida de la invención se usa, junto con el dibujo, para una explicación más detallada. Aquí muestran:

la figura 1: un corte longitudinal esquemático a través de una tobera de rotor conforme a la invención con una carcasa, en la que está dispuesto un cuerpo de tobera;

la figura 2: una vista lateral del cuerpo de tobera con una carcasa cortada en dirección longitudinal;

la figura 3: una vista en corte a lo largo de la línea 3-3 en la figura 1, y

la figura 4: una vista en corte a lo largo de la línea 4-4 en la figura 1.

En el dibujo se ha representado esquemáticamente una tobera de rotor 10 para un aparato de limpieza de alta presión no representado en el dibujo, la cual está atornillada a un tubo de eyección 12 del aparato de limpieza de alta presión. El tubo de eyección 12 sólo se ha reproducido en el dibujo de forma fragmentaria, ya que es conocido por sí mismo por el técnico. Comprende un segmento de tubo 13, al que puede conectarse de forma habitual el tubo flexible de presión del aparato de limpieza de alta presión por su extremo no representado en el dibujo, alejado de la tobera de rotor 10, así como un segmento de unión 14 con una rosca exterior 16 para la unión desmontable del tubo de eyección 12 a la tobera de rotor 10.

La tobera de rotor 10 presenta una carcasa 20 con una primera parte de carcasa 21 y una segunda parte de carcasa 22, que definen un espacio interior 24. La primera parte de carcasa 21 tiene un segmento de carcasa delantero 26 troncocónico con una pared frontal 28 y una envuelta 30, así como un segmento de carcasa trasero 32, que se conecta de forma entera al segmento de carcasa delantero 26 y está configurado de forma cilíndrica hueca. Lleva una rosca interior 34, en la que está enroscado el segmento de unión 14 del tubo de eyección 12 con su rosca exterior 16. En dirección a la pared frontal 28 se conecta a la rosca interior 34 un segmento de obturación cilíndrico 36, que se transforma en el espacio interior 24 básicamente troncocónico a través de una espaldilla 40 dirigida radialmente hacia dentro con relación al eje longitudinal 38 de la carcasa 20.

La segunda parte de carcasa 22 está configurada en forma de una placa de remate 42, que delimita el espacio interior 24 en dirección axial y hace contacto, por un lado con la espaldilla 40 y por otro lado con el extremo libre 44 del tubo de eyección 12. En la dirección alejada de la pared frontal 28 se conecta a la placa de remate 42 un anillo de obturación 46 que circunda el tubo de eyección 12 en dirección periférica, que garantiza una unión estanca a los líquidos del tubo de eyección 12 con la tobera de rotor 10.

La placa de remate 42 presenta varias, preferiblemente cuatro, entradas 48 tangenciales dispuestas a una distancia homogénea unas de las otras, a través de las cuales puede entrar en el espacio interior 24 el líquido que

se alimenta a la tobera de rotor 10 a través del tubo de eyección 12 desde un aparato de limpieza de alta presión. A causa de la orientación tangencial de las entradas 48, el líquido que entra en el espacio interior 24 presenta una componente direccional orientada tangencialmente con relación al eje longitudinal 38. De este modo se hace rotar líquido en el espacio interior 24 alrededor del eje longitudinal 38 de la carcasa 20.

5 La pared frontal 28 del segmento de carcasa delantero 26 presenta una perforación central 50, que se ensancha cónicamente en la dirección alejada de la placa de remate 42. La perforación central 50 está circundada interiormente por un anillo de cojinete 52 en forma de cubeta, que soporta exteriormente un anillo de obturación 54 y de este modo está obturado respecto al segmento de carcasa delantero 26.

10 En el anillo de cojinete 52 se apoya el extremo delantero 56 esférico de un cuerpo de tobera 60. Éste está configurado con varias partes. Comprende una tobera 62, que configura el extremo delantero 56 del cuerpo de tobera 60, así como un soporte de tobera 64 con un canal de paso 68 que se extiende en dirección axial a lo largo del eje longitudinal 66 del cuerpo de tobera 60, en el cual está introducida a presión la tobera 62 con un canal de tobera 70 orientado alineado con el canal de paso 68 y que se ensancha escalonadamente en su región distal alejada de la tobera 62. En la región del ensanchamiento está introducido a presión en el canal de paso 68 un elemento másico en forma de una esfera de acero 72, que refuerza la fuerza centrífuga. A la esfera de acero 72 se conecta en el canal de paso 68, en dirección a la tobera 62, un rectificador 74 que presenta dos paredes 75, 76 situadas perpendicularmente una respecto a la otra, que discurren en paralelo al eje longitudinal 66 del cuerpo de tobera 60 y atraviesan diametralmente el canal de paso 68.

20 Alrededor de la esfera de acero 72 puede fluir líquido en el canal de paso 68, de tal manera que éste, después haber pasado por el rectificador 74 y la tobera 62, puede fluir a través del anillo de cojinete 52 y de la perforación central 50 y de este modo puede abandonar la tobera de rotor 10.

25 El soporte de tobera 64 presenta una región periférica delantera 78 con contorno exterior circular y una región periférica trasera 80 que se conecta a la misma, con un contorno exterior que difiere de la forma circular. El contorno exterior de la región periférica trasera 80, que difiere de la forma circular, está formado por unos nervios 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89 que sobresalen exteriormente desde el soporte de tobera 64. Esto se ve claramente en especial en la figura 3. Los nervios 82 y 86 están situados a este respecto diametralmente uno frente al otro y están orientados en cada caso radialmente con relación al eje longitudinal 66 del cuerpo de tobera 60. De forma correspondiente los nervios 84 y 88 están situados diametralmente uno frente al otro y están orientados radialmente. Al contrario que esto, los nervios 83 y 89 están orientados alineados uno respecto al otro y en paralelo a los nervios 84 y 88, y los nervios 85 y 87 también están orientados alineados uno respecto al otro y en paralelo a los nervios 84 y 88. La distancia entre los nervios 85 y 87 y los nervios 84 u 88 es idéntica a la distancia que presentan los nervios 83 y 89 respecto a los nervios 84 u 88.

35 A la altura de los nervios 82 a 89, el soporte de tobera 64 presenta en la región periférica trasera 80 una ranura anular 91 que gira en dirección periférica, en la que se sujeta un anillo tórico 92 en unión por fricción y de este modo de forma solidaria en rotación. Con relación al eje longitudinal 66 del cuerpo de tobera 60 el anillo tórico sobresale en dirección radial por encima de los nervios 82 a 89. Forma una superficie de apoyo, con la que el cuerpo de tobera 60 puede aplicarse a la pared interior 94 de la carcasa 20. Como queda claro en especial en las figuras 1 y 2, los nervios 82 a 89 se extienden en dirección axial a ambos lados del anillo tórico 92, en donde discurren hasta el extremo trasero 96 del cuerpo de tobera 60 alejado del extremo delantero 56.

40 En dirección axial los nervios 82 a 89 se extienden por al menos la mitad de la longitud total del cuerpo de tobera 60. En el ejemplo de realización representado, la longitud de los nervios 82 a 89 supone menos del 40% de la longitud total del cuerpo de tobera 60, por ejemplo del 30% al 35% de la longitud total.

45 Como ya se ha mencionado, durante el funcionamiento de la tobera de rotor 10 se alimenta a través del tubo de eyección 12 un líquido sometido a presión, por ejemplo agua, desde el aparato de limpieza de alta presión. El líquido llega a través de las entradas tangenciales 48 al espacio interior 24 de la carcasa 20 y puede abandonar el espacio interior a través del canal de paso 68, del canal de tobera 70, del anillo de cojinete 52 y, a continuación de éste, a través de la perforación central. El espacio interior 24 está relleno de líquido durante el funcionamiento de la tobera de rotor 10, el cual se hace girar alrededor del eje longitudinal 38 de la carcasa 20 mediante el líquido que afluye a través de las entradas tangenciales 48. De este modo se forma en el espacio interior 24 una columna de líquido que rota alrededor del eje longitudinal 38. La columna de líquido rotatoria arrastra el cuerpo de tobera 60 que se apoya en el anillo de cojinete 52 con su extremo delantero 56 esférico, de tal manera que éste también rota alrededor del eje longitudinal 38 de la carcasa 20. El cuerpo de tobera 60 hace contacto, a través del anillo tórico 92 sujetado de forma solidaria en rotación al cuerpo de tobera 60, con la pared interior 94 de la carcasa 20. El eje longitudinal 66 del cuerpo de tobera 60 está inclinado de este modo respecto al eje longitudinal 38 de la carcasa 20. La región periférica trasera 80 del cuerpo de tobera 60 se encuentra a causa de la inclinación del cuerpo de tobera 60, al menos a la altura de la esfera de acero 72, solamente en un lado del eje longitudinal 38 de la carcasa

20, mientras que la región periférica delantera 78 se extiende tanto por un lado como por el otro lado opuesto del eje longitudinal 38. Esto se ve claramente en las figuras 3 y 4. La figura 3 muestra una vista en corte perpendicular al eje longitudinal 38 de la carcasa 20 a la altura de la esfera de acero 72, y la figura 4 muestra una vista en corte perpendicular al eje longitudinal 38 de la carcasa 20, aproximadamente en el centro de la región periférica delantera 78.

A causa de la inclinación del cuerpo de tobera 60 con relación al eje longitudinal 38 de la carcasa 20 alrededor de la región periférica trasera 80 circula líquido con la misma dirección de flujo a la altura de la esfera de acero, tanto en su lado exterior 98 radial con relación al eje longitudinal 38 como en su lado interior 99 radial con relación al eje longitudinal 38. Los vectores de velocidad del líquido que circula alrededor de la región periférica trasera 80 a la altura de la esfera de acero 72 se han ilustrado en la figura 3 mediante las flechas 101 y 102. La flecha 101 muestra el vector de velocidad del líquido que fluye alrededor de la región periférica trasera 80 en el lado exterior radial 98, y la flecha 102 muestra el vector de velocidad del líquido que fluye alrededor de la región periférica trasera 80 en el lado interior radial 99. En el lado exterior radial 98 líquido presenta una velocidad mayor que en el lado interior radial, si bien la dirección de las velocidades coincide. Esto tiene como consecuencia que en la región periférica trasera 80, que destaca por un contorno exterior que difiere de la forma circular, desde la columna de líquido que rota alrededor del eje longitudinal 38 de la carcasa 20 puede transmitirse una fuerza apreciable sobre el cuerpo de tobera 60, de tal manera que éste sigue el movimiento giratorio de la columna de líquido alrededor del eje longitudinal 38.

En la figura 4 se ilustran las relaciones de flujo del líquido que fluye alrededor del cuerpo de tobera 60, como se presentan en la región periférica delantera 78. La región periférica delantera 78 presenta una distancia relativamente corta al anillo de cojinete 52. A pesar de su inclinación al eje longitudinal 38 el cuerpo de tobera 60 presenta por ello a ambos lados del eje longitudinal 38 unas regiones periféricas, alrededor de las cuales fluye respectivamente el líquido que rota alrededor del eje longitudinal 38. La flecha 104 simboliza el vector de velocidad del líquido, que circula alrededor de la región periférica delantera 78 por un primer lado, y la flecha 105 simboliza el vector de velocidad del líquido que circula alrededor de la región periférica delantera 78 por el segundo lado opuesto al primer lado. Queda claro que los vectores de velocidad 104 y 105 están dirigidos en sentidos opuestos. El líquido que fluye alrededor del cuerpo de tobera 60 en la región periférica delantera 78 tiene por ello la tendencia a accionar el cuerpo de tobera 60 con una auto-rotación alrededor de su propio eje longitudinal 66. Sin embargo, debido a que la región periférica delantera 78, al contrario que la región periférica trasera 80, presenta un contorno exterior circular, en la región periférica delantera 78 se transmite solamente una fuerza relativamente reducida al cuerpo de tobera 60 desde el líquido que rota alrededor del eje longitudinal 38 de la carcasa 20. Éste presenta por ello una auto-rotación relativamente reducida. Sin embargo, debido a que en la región periférica trasera 80 se aplican al mismo en la misma dirección, tanto interior como exteriormente, desde el líquido que rota alrededor del eje longitudinal 38 unas fuerzas que, a causa del contorno exterior no redondo, presentan en esta región una magnitud considerable, se acciona el cuerpo de tobera 60 de forma fiable para que realice un movimiento giratorio alrededor del eje longitudinal 38, sin que estas fuerzas tengan como consecuencia una auto-rotación del cuerpo de tobera 60.

El movimiento giratorio del cuerpo de tobera 60 alrededor del eje longitudinal 38 tiene como consecuencia que de la carcasa 20 de la tobera de rotor 10 sale un chorro de limpieza compacto, que gira sobre una envuelta cónica. Este chorro de limpieza compacto es especialmente apropiado con fines de limpieza.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Tobera de rotor (10) para un aparato de limpieza de alta presión con una carcasa (20), que presenta al menos una entrada (48) que desemboca tangencialmente en la carcasa (20) para un líquido y que está dotada, en una pared frontal (28), de una depresión en forma de cubeta atravesada centralmente, y con un cuerpo de tobera (60) dispuesto en la carcasa (20), que presenta un canal de paso (68) y que se apoya con un extremo esférico (56) en la depresión en forma de cubeta, cuyo eje longitudinal (66) está inclinado respecto al eje longitudinal (38) de la carcasa (20), en donde el líquido en la carcasa (20) puede hacerse rotar alrededor del eje longitudinal (38) de la carcasa (20) mediante el líquido que afluye a la carcasa (20) a través de la al menos una entrada (48), y el cuerpo de tobera (60) gira junto con el líquido rotatorio y se aplica con ello a la pared interior (94) de la carcasa (20), con una superficie de contacto sobre su perímetro, y en donde el cuerpo de tobera (60) presenta, en una región distal (80) trasera alejada del extremo esférico delantero (56), un contorno exterior que difiere de la forma circular y la superficie de apoyo está configurada por un reborde anular (92), **caracterizada porque** el reborde anular (92) está unido de forma solidaria en rotación al cuerpo de tobera (60).
- 10 2.- Tobera de rotor según la reivindicación 1, **caracterizada porque** la región (80) del cuerpo de tobera (60) con el contorno exterior que difiere de la forma circular se extiende justo hasta el extremo trasero (96) del cuerpo de tobera (60).
- 15 3.- Tobera de rotor según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada porque** el cuerpo de tobera (60) está configurado poligonalmente en la región (80) con el contorno exterior que difiere de la forma circular.
- 20 4.- Tobera de rotor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el cuerpo de tobera (60) presenta, en su región distal trasera (80), unos nervios (82 a 89) que sobresalen hacia fuera.
- 5.- Tobera de rotor según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizada porque** al menos algunos nervios (82, 84, 86, 88) discurren en un plano radial con relación al eje longitudinal (66) del cuerpo de tobera (60).
- 6.- Tobera de rotor según la reivindicación 1, **caracterizada porque** al menos algunos nervios (83, 85, 87, 89) discurren perpendicularmente a un plano radial, con relación al eje longitudinal (66) del cuerpo de tobera (60).
- 25 7.- Tobera de rotor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el cuerpo de tobera (60) presenta un contorno exterior circular en una región distal (78) vuelta hacia el extremo esférico delantero (56).
- 8.- Tobera de rotor según la reivindicación 7, **caracterizada porque** la región (78) con contorno exterior circular se extiende por al menos la mitad de la longitud total del cuerpo de tobera (60).
- 30 9.- Tobera de rotor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** al reborde anular (92) en la dirección longitudinal del cuerpo de tobera (60), por ambos lados, se conectan regiones con un contorno exterior que difiere de la forma circular.
- 10.- Tobera de rotor según la reivindicación 9, **caracterizada porque** el reborde anular está formado por un anillo tórico (92), que está dispuesto en una ranura anular (91) que circunda el cuerpo de tobera (60) y que está unido al cuerpo de tobera (60) en una unión por fricción.
- 35 11.- Tobera de rotor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el cuerpo de tobera (60) presenta en una región distal trasera (80) un elemento másico (72) que refuerza la fuerza centrífuga,
- 12.- Tobera de rotor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el canal de paso (68) del cuerpo de tobera (60) se extiende en dirección axial a través del cuerpo de tobera (60).
- 40 13.- Tobera de rotor según la reivindicación 12, **caracterizada porque** en el canal de paso (68) está dispuesto un rectificador (74).
- 14.- Tobera de rotor según la reivindicación 12 ó 13, **caracterizada porque** en una región distal trasera del canal de paso (68) está dispuesto un elemento másico (72) que refuerza la fuerza centrífuga, alrededor del cual puede fluir el líquido.
- 45 15.- Tobera de rotor según la reivindicación 14, **caracterizada porque** el rectificador (74) se conecta al elemento másico (72) en dirección al extremo esférico (56), delantero, del cuerpo de tobera (60).



