

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 533**

51 Int. Cl.:

F01D 11/00 (2006.01)

F01D 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2013** E 13175726 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019** EP 2824279

54 Título: **Turbomáquina con estructura de sellado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.09.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LAUER, CHRISTOPH;
HIRSCHMANN, MARKUS y
DR. MULLER, YANNICK**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 724 533 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

Turbomáquina con estructura de sellado

La invención se refiere a una turbomáquina según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Para evitar en el caso de una turbomáquina como una turbina de gas una entrada de gas caliente de un gas caliente desde un canal de gas caliente exterior radial a un canal de refrigeración interior radial a través de un intersticio axial entre una hilera de perfiles de flujo o una hilera de álabes fijos y una hilera de álabes móviles dispuesta aguas abajo, se usan las llamadas juntas boca de pez, en cuyo caso una corona de rotor circundante de la hilera de álabes móviles se mueve por un espacio de sellado anular, el cual está delimitado por una corona de estátor interior radial y una corona de estátor exterior radial de la hilera de álabes fijos. En el espacio de sellado se forman remolinos, los cuales han de evitar la entrada de gas caliente del canal de gas caliente en el canal de refrigeración. La corona de estátor interior puede estar configurada tal como se muestra en el documento US 2010172749 A1 como componente integral con la corona de estátor exterior o como se muestra en el documento DE 2847012 A1 como un componente separado.

15 Del documento US 7540709 B1 se conoce una turbomáquina con una instalación de sellado entre una hilera de álabes fijos y una hilera de álabes móviles, la cual presenta una corona de estátor tipo gancho interior radial y una corona de rotor tipo gancho exterior radial. Las dos coronas se encuentran en solapamiento axial, conformándose entre ellas debido a su configuración tipo gancho, un espacio de sellado.

20 En el documento US 8075256 B2 se muestra una turbomáquina con una instalación de sellado, la cual está configurada como una junta laberíntica entre una corona de estátor exterior radial y una corona de rotor de marcha interior radial. Las coronas se encuentran en solapamiento axial, teniendo la corona de rotor adicionalmente a su sección de extremo dirigida radialmente hacia el exterior, en aproximadamente su media extensión axial, una nervadura de sellado circundante dirigida radialmente hacia el exterior. La corona de estátor tiene una sección de extremo dirigida radialmente hacia el interior.

25 En el documento EP 2573329 A2 se muestra una turbomáquina con una instalación de sellado entre una hilera de perfiles de flujo fija dispuesta en una carcasa intermedia de turbina y una hilera de álabes móviles que le sigue.

De los documentos US2010183426A1, EP1380726A2 y US2010074733A1 se conocen otras turbomáquinas con instalaciones de sellado.

Es tarea de la invención crear una turbomáquina, la cual presente una instalación de sellado alternativa para sellar un intersticio axial entre una hilera de perfiles de flujo y una hilera de álabes móviles aguas abajo.

30 Esta tarea se soluciona mediante una turbomáquina con las características de la reivindicación 1.

Una turbomáquina según la invención con una hilera de perfiles de flujo en forma de una hilera de álabes fijos y una hilera de álabes móviles aguas abajo de la hilera de perfiles de flujo, entre las cuales hay conformado un canal de refrigeración interior radial, presentando la hilera de perfiles de flujo y la hilera de álabes móviles correspondientemente una corona de plataforma, que delimita un canal de gas caliente exterior radial, tiene una instalación de sellado para evitar una entrada de gas caliente a través de un intersticio axial entre las hileras desde el canal de gas caliente al canal de refrigeración. La instalación de sellado tiene según la invención una corona axial de lado de los álabes fijos orientada aguas abajo, la cual se extiende axialmente por un canto posterior de corona de plataforma de la hilera de perfiles de flujo y tiene una sección de extremo dirigida radialmente hacia el exterior. La instalación de sellado tiene además de ello un voladizo de corona de plataforma dirigido aguas arriba, el cual está dispuesto en la hilera de los álabes móviles y presenta una sección de extremo dirigida radialmente hacia el interior, estando dispuesta la corona axial radialmente por el interior hacia el voladizo de corona de plataforma y conformando con éste un solapamiento axial. En este caso el voladizo de corona de plataforma anterior sigue al menos por secciones un desarrollo de flujo ideal del gas caliente por la corona de plataforma de lado de la hilera de álabes móviles.

45 La configuración de la hilera de perfiles de flujo sin un voladizo de corona de plataforma aguas abajo o posterior, en unión con la corona axial tipo gancho, posterior, que se extiende radialmente por el interior en relación con su corona de plataforma, y el voladizo de corona de plataforma tipo gancho, anterior, radial exterior, que se encuentra en solapamiento axial con la corona axial, da lugar a un espacio de sellado o a una zona de remolino, en el cual/la cual se solicita el aire caliente entrante con un componente de velocidad tangencial alto. El gas caliente entrante se remolina y debido a ello se dificulta esencialmente o se impide su entrada en el canal de refrigeración. El espacio de sellado actúa además de ello como una zona de amortiguación entre el canal de gas caliente y el canal de refrigeración interior, debido a lo cual se debilitan diferencias en la presión entre el canal de gas caliente y el canal de refrigeración interior, debido a lo cual se dificulta también una entrada de gas caliente desde el canal de gas caliente al canal de refrigeración interior. La instalación de sellado según la invención posibilita además de ello en comparación con juntas boca de pez convencionales, en caso de un intersticio axial pequeño, movimientos relativos axiales y radiales grandes del rotor y del estátor entre sí. Debido a que el voladizo de corona de plataforma anterior sigue al menos por secciones un desarrollo de flujo ideal del gas caliente por la corona de plataforma de lado de la

5 hilera de álabes móviles, además de ello se evitan o se reducen esencialmente remolinos en la zona del voladizo de plataforma en el canal de gas caliente. La instalación de sellado está dispuesta de manera preferente del lado de la turbina de la turbomáquina, como una turbina de gas y en particular un motor de aeronave. La hilera de perfiles de flujo es por ejemplo una hilera de álabes fijos en una turbina de baja presión de la turbomáquina. La hilera de perfiles de flujo puede consistir no obstante también en una pluralidad de perfiles de paleta dispuestos en una carcasa intermedia de turbina entre una turbina de alta presión y una turbina de baja presión.

En un ejemplo de realización las secciones de extremo están separadas entre sí en dirección radial. Debido a ello se logra esencialmente un intersticio radial, a través del cual puede soplarse hacia el exterior aire de refrigeración del canal de refrigeración hacia el espacio de sellado.

10 En otro ejemplo de realización las secciones de extremo terminan a la misma altura radial. Debido a ello se logra esencialmente un intersticio axial, a través del cual puede soplarse hacia el exterior aire de refrigeración desde el canal de refrigeración hacia el espacio de sellado.

15 La sección de extremo de la corona axial tiene de manera preferente una extensión radial mayor que la sección de extremo del voladizo de corona de plataforma anterior. La sección de extremo del voladizo de corona de plataforma rotativa está en este ejemplo de realización acortada en comparación con la sección de extremo de la corona axial fija. Las secciones de extremo del voladizo de corona de plataforma están estabilizadas a través de la extensión radial corta, debido a lo cual se evita una introducción de oscilaciones perturbantes en el rotor debido a las secciones de extremo en rotación.

20 En un ejemplo de realización las secciones de extremo están orientadas en paralelo y desplazadas en dirección radial entre sí. Las secciones de extremo se extienden por ejemplo ortogonalmente con respecto a la dirección axial de la turbomáquina. Debido al paralelismo se mantiene un componente axial del intersticio radial a pesar de diferentes comportamientos de alargamiento radiales térmicos de la corona axial y del voladizo de corona de plataforma o del estátor y del rotor, constante.

25 En otro ejemplo de realización las secciones de extremo están dispuestas una hacia la otra. La sección de extremo de la corona axial está inclinada por ejemplo en dirección axial aguas abajo y la sección de extremo del voladizo de corona de plataforma anterior se extiende ortogonalmente con respecto a la dirección axial. Mediante la posición inclinada o la inclinación puede abrirse el intersticio entre el espacio de refrigeración y el espacio de sellado.

30 Un álabe fijo para una turbomáquina según la invención puede tener un voladizo axial orientado aguas abajo, el cual se extiende axialmente por un canto posterior de la plataforma y presenta una sección de extremo dirigida radialmente hacia el exterior. Un álabe fijo de este tipo posibilita la formación de una hilera de álabes fijos, en la cual la instalación de sellado preferente está integrada por secciones para evitar una entrada de gas caliente.

35 Un álabe móvil para una turbomáquina según la invención puede tener un voladizo de plataforma anterior dirigido aguas arriba, el cual presenta una sección de extremo dirigida radialmente hacia el interior. Un álabe móvil de este tipo posibilita la formación de una hilera de álabes móviles, en la cual la instalación de sellado preferente está integrada por secciones para evitar una entrada de gas caliente.

A continuación se explican con mayor detalle ejemplos de realización preferentes de la invención mediante representaciones esquemáticas muy simplificadas. Muestran:

La figura 1 una sección longitudinal a través de una turbomáquina según la invención en la zona de una primera instalación de sellado a modo de ejemplo,

40 La figura 2 una sección longitudinal a través de una turbomáquina según la invención en la zona de una segunda instalación de sellado a modo de ejemplo, y

La figura 3 una representación lateral de un álabe móvil.

45 En la figura 1 se muestra una sección longitudinal a través de una turbomáquina en la zona de una hilera de álabes fijos 1 y una hilera de álabes móviles 2 aguas abajo de la hilera de álabes fijos 1. La hilera de álabes fijos 1, así como la hilera de álabes móviles 2, presentan una pluralidad de paletas 35, 36, las cuales están dispuestas en dirección perimetral de la turbomáquina unas junto a las otras y cuya correspondiente superficie de paleta 4, 6 está dispuesta en el canal de gas caliente 8 de la turbomáquina. La turbomáquina es una turbina de gas y en particular un motor de aeronave. La hilera de álabes fijos 1 y la hilera de álabes móviles 2 están dispuestas en particular del lado de la turbina y por ejemplo en una turbina de baja presión de la turbomáquina.

50 El canal de gas caliente 8 es atravesado por un flujo de gas caliente según la representación de la figura 2 de izquierda a derecha. Está delimitado radialmente por el interior por una corona de plataforma 10 del lado de la hilera de álabes fijos y por una corona de plataforma 12 del lado de la hilera de álabes móviles. Radialmente por el interior hacia el canal de gas caliente 8 hay formado un espacio de refrigeración 14, el cual es atravesado por un flujo de aire de refrigeración.

Para evitar una entrada de gas caliente o una entrada de un flujo de gas caliente 16 a través de un intersticio axial entre la hilera de álabes fijos 1 y la hilera de álabes móviles 2 desde el canal de gas caliente 8 al espacio de refrigeración 14, hay dispuesta en el intersticio axial entre la hilera de álabes fijos 1 y la hilera de álabes móviles 2, una instalación de sellado 18.

5 El primer ejemplo de realización mostrado en la figura 1, de la instalación de sellado 18, forma un espacio de sellado 20 anular. El espacio de sellado 20 está abierto en el ejemplo de realización mostrado en la figura 1 a través de un intersticio exterior 21 axial anular hacia el canal de gas caliente 8 y a través de un intersticio interior 23 axial anular hacia el canal de refrigeración 14. A través del intersticio exterior 21 entra el flujo parcial de gas caliente 16 en el espacio de sellado 20 y es remolinado en éste. Para la guía del remolino se introduce mediante soplado al mismo tiempo a través del intersticio interior 23 un flujo parcial de aire de refrigeración 22 en el espacio de sellado 20, que se dispone sobre un remolino de flujo parcial de gas caliente 25 en el espacio de sellado 20 y sale por el canal de gas caliente 8.

15 La instalación de sellado 18 tiene una corona axial 26 dispuesta radialmente por el interior con respecto a un canto posterior de corona de plataforma 24 anterior de lado de la hilera de álabes fijos, la cual está orientada aguas abajo en dirección de la hilera de álabes móviles 2 y presenta una sección de extremo 28 dirigida radialmente hacia el exterior. La instalación de sellado 18 tiene además de ello un voladizo de corona de plataforma 30 anterior de lado de la hilera de álabes móviles, el cual está orientado aguas abajo en dirección de la hilera de álabes fijos 1 y presenta una sección de extremo 32 dirigida radialmente hacia el interior. Las secciones de extremo 28, 32 circundantes están orientadas por lo tanto en direcciones radiales opuestas, estando dirigidas la una hacia la otra.

20 Para la formación del espacio de sellado 20 la corona axial 26 y el voladizo de corona de plataforma 30 se encuentran en solapamiento axial. En este caso se encuentran en el ejemplo de realización mostrado en la figura 1 en un solapamiento axial tal, que el espacio de sellado 20 no está abierto por la totalidad de su extensión axial hacia el canal de gas caliente 8, sino solamente por la zona próxima al canto posterior de la corona de plataforma 24.

25 La corona axial 26 se extiende con una sección anular 34 cilíndrica en dirección axial de la turbomáquina y está dispuesta radialmente por el interior con respecto al voladizo de corona de plataforma 30. Su sección de extremo 28 se extiende desde la sección anular 34 y está dispuesta con inclinación aguas abajo, extendiéndose radialmente hacia el exterior. La sección de extremo 28 está dirigida de esta manera en dirección del voladizo de corona de plataforma 30 anterior.

30 El voladizo de corona de plataforma 30 anterior sigue en el ejemplo de realización mostrado con una sección anular 37 un desarrollo de flujo ideal del gas caliente por la corona de plataforma 12 del lado de la hilera de álabes móviles. Pasa para ello por una parte de manera continua a la plataforma 12 y tiene por otra parte, observado en dirección de flujo, un contorno que se abre en forma de embudo.

35 La sección de extremo 32 del voladizo de corona de plataforma 30 anterior se extiende desde la sección anular 37. Se extiende ortogonalmente con respecto a la dirección axial y de esta manera ortogonalmente con respecto a la sección angular 34 de la corona axial 26, extendiéndose radialmente hacia el interior. La sección de extremo 32 tiene una extensión radial más corta que la sección de extremo 28 de la corona axial 26. En el ejemplo de realización mostrado tiene una extensión radial tal que termina a la o aproximadamente a la misma altura radial que la sección de extremo 28 de la corona axial 26. Aguas abajo la sección de extremo 32 del voladizo de corona de plataforma 30 forma junto con la sección de extremo 28 de la corona axial 26 el intersticio interior 23, que es en este caso en la figura 1 por así decirlo, un intersticio axial. Debido a la inclinación de la sección de extremo 28, el intersticio interior 23 está en este caso con respecto a una disposición no inclinada de la sección de extremo 28, ensanchado axialmente. Aguas arriba la sección de extremo 32 del voladizo de corona de plataforma 30 anterior forma junto con el canto posterior de corona de plataforma 24 del lado de los álabes fijos, el intersticio exterior 21.

45 En el ejemplo de realización mostrado en la figura 2 de una instalación de sellado 18 entre una hilera de álabes fijos 1 y una hilera de álabes móviles 2 aguas abajo, de una turbomáquina, para evitar una entrada de gas caliente 16 desde un canal de gas caliente 8 radial exterior a un canal de refrigeración 14 radial interior, mediante la formación de un espacio de sellado 20, ambas secciones de extremo 28, 32, a modo de diferencia esencial con respecto al ejemplo de realización según la figura 1, están orientadas ortogonalmente con respecto a la sección anular axial 34 o con respecto a la dirección axial de la turbomáquina. Las secciones de extremo 28, 32 están orientadas en cierto modo en paralelo entre sí. Sin embargo, en dirección radial de la turbomáquina, están separadas de tal manera entre sí, que un intersticio interior 23 anular para la introducción por soplado de un flujo parcial de aire de refrigeración 22 en el espacio de sellado 20, tiene un componente axial mayor que el componente radial, y de esta manera es por así decirlo un intersticio radial.

55 Además de ello, a modo de diferencia esencial, las secciones de extremo 28, 32 están separadas de tal manera de un canto posterior de corona de plataforma 24 de lado de los álabes fijos, que se extiende un intersticio exterior 21 axial anular por así decirlo por la totalidad de la extensión axial de la corona axial 26 y el espacio de sellado 20 está abierto de esta manera por así decirlo por la totalidad de su extensión axial hacia el canal de gas caliente 8.

Tal como puede verse en las figuras 1 y 2, un correspondiente álabe fijo 35 de la hilera de álabes fijos 1 está

5 configurado sin un voladizo de plataforma posterior. El álabe fijo 35 presenta correspondientemente un saliente axial posicionado radialmente por el interior hacia un canto de plataforma posterior, con una zona de extremo dirigida radialmente hacia el exterior. En el estado montado dando lugar a la hilera de álabes fijos 1, los salientes axiales que se encuentran unos junto a otros forman la corona axial 26, formando las zonas de extremo la sección de extremo 28 circundante.

10 En la figura 3 se muestra un álabe móvil 36 que puede usarse para la invención, para la formación de una hilera de álabes móviles 2 mencionada anteriormente. El álabe fijo 36 tiene para ello, observado en dirección de flujo de un gas caliente, un voladizo de plataforma 38 anterior con una sección de extremo 40 dirigida radialmente hacia el interior. El voladizo de plataforma 38 anterior sigue un desarrollo de flujo ideal del gas caliente por la plataforma de paleta 42. El voladizo de plataforma 38 anterior pasa de manera continua a la plataforma de paleta 42 y está dispuesto en correspondencia con la plataforma de paleta 42 inclinado de manera ascendente en dirección de flujo. El álabe móvil 36 mostrado en la figura 3 presenta además de ello un voladizo de plataforma 44 posterior, el cual está orientado aproximadamente de manera axial con respecto a la dirección axial. En el estado montado dando lugar a la hilera de álabes móviles 2, los voladizos de plataforma 38 anteriores que se encuentran unos junto a otros, forman el voladizo de corona de plataforma 30 anterior, formando las zonas de extremo 40 la sección de extremo 32 circundante.

Lista de referencias

	1	Hilera de álabes fijos
	2	Hilera de álabes móviles
20	4	Superficie de paleta
	6	Superficie de paleta
	8	Canal de gas caliente
	10	Corona de plataforma
	12	Corona de plataforma
25	14	Canal de refrigeración
	16	Flujo parcial de gas caliente / entrada de gas caliente
	18	Instalación de sellado
	20	Espacio de sellado
	21	Intersticio exterior
30	22	Flujo parcial de aire de refrigeración
	23	Intersticio interior
	24	Canto posterior de corona de plataforma
	25	Remolino de flujo parcial de gas caliente
	26	Corona axial
35	28	Sección de extremo
	30	Voladizo de corona de plataforma
	32	Sección de extremo
	34	Sección anular
	35	Álabe fijo
40	36	Álabe móvil
	37	Sección anular
	38	Voladizo de plataforma
	40	Sección de extremo

- 42 Plataforma de pala
- 44 Voladizo de plataforma anterior

REIVINDICACIONES

- 5 1. Turbomáquina con una hilera de perfiles de flujo fijos (1), que es una hilera de álabes fijos (1), y una hilera de álabes móviles (2) aguas abajo, entre las cuales hay conformado un canal de refrigeración (14) interior radial, presentando la hilera de álabes fijos (1) y la hilera de álabes móviles (2) correspondientemente una corona de plataforma (10, 12), que delimita un canal de gas caliente (8) exterior radial, y con una instalación de sellado (18) para evitar una entrada de gas caliente (16) a través de un intersticio axial entre las hileras (1, 2) desde el canal de gas caliente (8) al canal de refrigeración (14), teniendo la instalación de sellado (18) una corona axial (26) de lado de los álabes fijos orientada aguas abajo, la cual se extiende axialmente por un canto posterior de corona de plataforma (24) de la hilera de álabes fijos (1) y tiene una sección de extremo (28) dirigida radialmente hacia el exterior, y presentando la instalación de sellado (18) un voladizo de corona de plataforma (30) dirigido aguas arriba de lado de los álabes móviles, el cual presenta una sección de extremo (32) dirigida radialmente hacia el interior, estando dispuesta la corona axial (26) radialmente por el interior hacia el voladizo de corona de plataforma (30) y conformando con éste un solapamiento axial, pasando el voladizo de corona de plataforma (30) anterior de manera continua a la corona de plataforma (12) y siguiendo de esta manera al menos por secciones un desarrollo de flujo ideal del gas caliente por la corona de plataforma (12) de lado de la hilera de álabes móviles, **caracterizada por que** los álabes fijos (35) de la hilera de álabes fijos (1) están configurados sin un voladizo de plataforma posterior, presentan correspondientemente un saliente axial posicionado radialmente hacia el interior hacia un canto de plataforma posterior con una zona de extremo dirigida radialmente hacia el exterior, de manera que en el estado montado dando lugar a la hilera de álabes fijos (1) los salientes axiales que se encuentran unos junto a otros forman la corona axial (26) y las zonas de extremo la sección de extremo (28) circundante.
- 10 2. Turbomáquina según la reivindicación 1, estando las secciones de extremo (28, 32) separadas unas de otras en dirección radial.
- 15 3. Turbomáquina según la reivindicación 1, terminando las secciones de extremo (28, 32) a la misma altura radial.
- 20 4. Turbomáquina según una de las reivindicaciones anteriores, teniendo la sección de extremo (28) de la corona axial (26) una extensión radial mayor que la sección de extremo (32) del voladizo de corona de plataforma (30) anterior.
- 25 5. Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 4, extendiéndose las secciones de extremo (28, 32) en paralelo y desplazadas en dirección radial entre sí.
- 30 6. Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 4, estando las secciones de extremo (28, 32) inclinadas una hacia la otra.

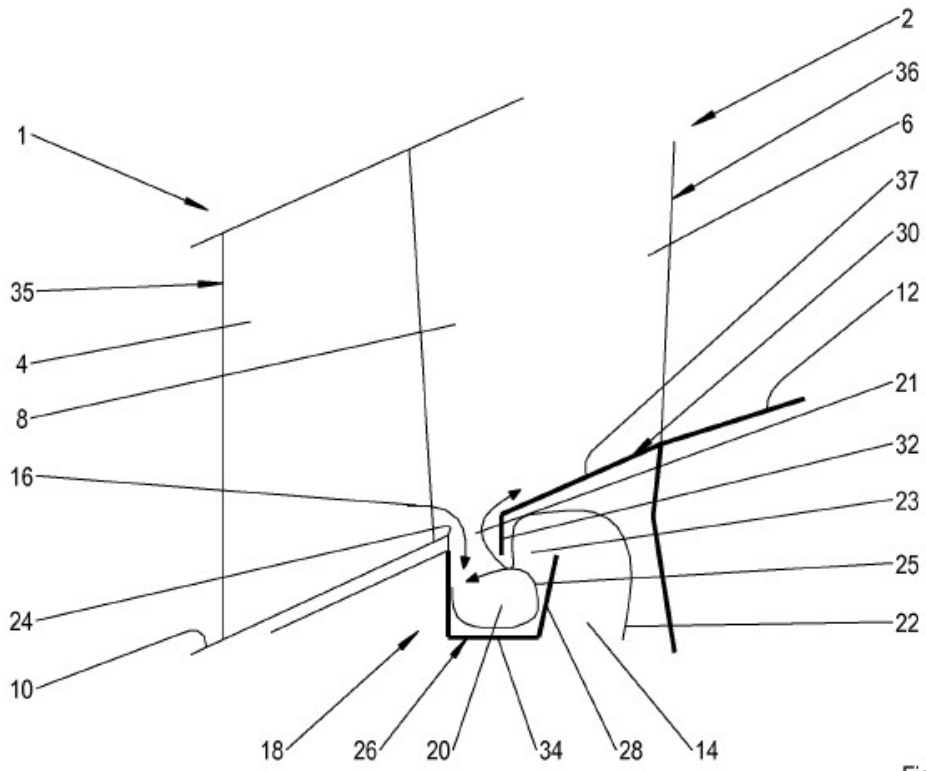


Fig. 1

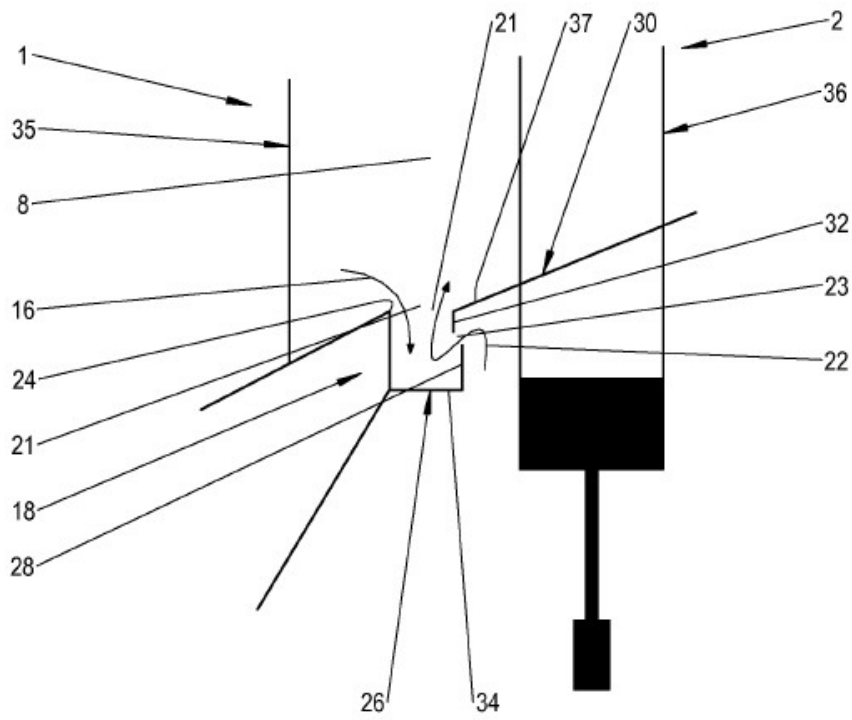


Fig. 2

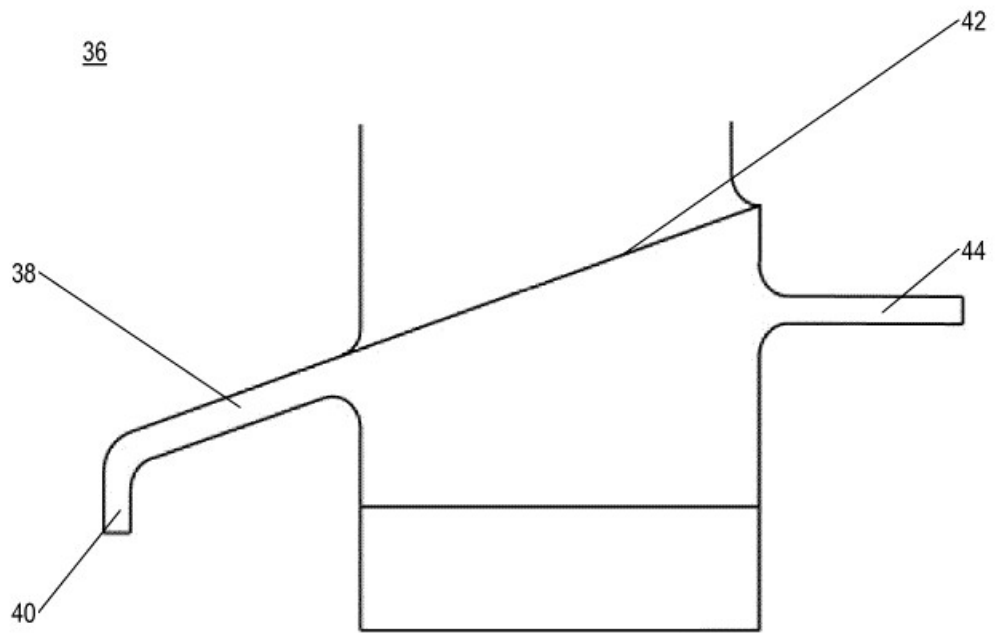


Fig. 3