(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 749 921**

(51) Int. Cl.:

F04C 29/12 (2006.01)
F04C 18/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.09.2015 PCT/BE2015/000041**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **17.03.2016 WO16037242**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2015 E 15820029 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 3191714**

(54) Título: **Elemento de compresión de tornillo**

(30) Prioridad:

10.09.2014 BE 201400681

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.03.2020

(73) Titular/es:

ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE VENNOOTSCHAP (100.0%)
Boomsesteenweg 957
2610 Wilrijk, BE

(72) Inventor/es:

LODEFIER, KOEN ROGER L.

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 749 921 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

Elemento de compresión de tornillo

La presente invención se refiere a un elemento de compresión de tornillo para comprimir gas.

Más específicamente la invención se refiere a un elemento de compresión de tornillo que comprende un alojamiento y dos rotores helicoidales que se fijan de manera rotatoria en el alojamiento en una cámara cilíndrica doble proporcionada para este fin compuesta por dos únicas cámaras de rotor cilíndricas, que se fusionan entre sí a lo largo de dos nervaduras axiales, las 'cúspides', y mediante el que la cámara cilíndrica doble se define mediante las paredes cilíndricas de las cámaras de rotor y dos caras de extremo del alojamiento, respectivamente, una cara de extremo en un lado de entrada y una cara de extremo en un lado de salida del elemento de compresión de tornillo, mediante el que en el lado de entrada del elemento de compresión de tornillo el alojamiento está dotado de una abertura de entrada para el suministro de gas que va a comprimirse.

La abertura de entrada garantiza que el gas pueda suministrarse a las cámaras de rotor, más específicamente en los espacios entre los lóbulos de los rotores helicoidales, mediante lo que debido a la rotación de estos rotores helicoidales el gas en estos espacios puede comprimirse.

Se conocen dos tipos de aberturas de entrada, es decir, una abertura de entrada radial y una abertura de entrada axial.

Una abertura de entrada axial se sitúa al nivel de la cara de extremo en el lado de entrada del alojamiento.

Una abertura de entrada axial de este tipo garantiza un suministro de gas a las cámaras de rotor en la dirección axial, es decir a lo largo de una dirección paralela a o esencialmente paralela a los ejes de los rotores helicoidales.

Una abertura de entrada axial se sitúa muy próxima a las proximidades de los sellos (de árbol) y cojinetes. Esto tiene la desventaja de que conlleva, normalmente, una mayor complejidad y requiere árboles de rotor más grandes.

Una abertura de entrada radial se sitúa en la ubicación de las paredes cilíndricas de las cámaras de rotor y garantiza un suministro de gas a las cámaras de rotor en la dirección radial, es decir, a lo largo de una dirección perpendicular a o esencialmente perpendicular a los ejes de los rotores helicoidales.

Una abertura de entrada radial tiene la ventaja de que no solo es fácil de realizar, sino también que puede accederse a los rotores helicoidales por medio de la abertura para labores de inspección, mantenimiento o sincronización de los rotores helicoidales.

Se conoce que la forma de la abertura de entrada debe cumplir muchos requisitos.

Con el fin de poder rellenar los espacios entre los lóbulos de los rotores helicoidales con un gas que va a comprimirse de manera tan óptima como sea posible, preferiblemente, la abertura de entrada se mantiene lo más grande posible, mediante lo que se garantiza que el cierre de la abertura de entrada se produce en el momento adecuado debido a la rotación de los rotores helicoidales.

Una forma ideal se deriva de estos requisitos, es decir la "forma de delta", mediante lo que se define una abertura de entrada triangular a partir de la forma de los lóbulos de los rotores helicoidales, por así decir.

Esta forma ideal tiene algunas desventajas.

En primer lugar, una abertura tan grande en el alojamiento afecta negativamente a la resistencia mecánica del alojamiento.

En segundo lugar, debe realizarse una conexión a una tubería de entrada para el suministro del gas que va a comprimirse, mediante lo que la transición de la abertura de entrada triangular a la tubería de entrada es muy difícil de realizar técnicamente y mediante lo que será necesaria una tubería de entrada con un diámetro muy grande.

Es evidente que, en la práctica, una 'forma de delta' de este tipo raramente se usa para compresores de tornillo. A menudo, existe un alejamiento de esta forma ideal truncando los dos ángulos de base de la 'forma de delta' tal como se describe en el documento NL 6.708.715, por ejemplo.

Dicho de otro modo, la abertura de entrada es más pequeña, de manera que la resistencia mecánica del alojamiento no se ve demasiado dañada, aunque siempre se obtiene un buen llenado de los espacios entre los lóbulos de los rotores helicoidales.

Sin embargo, debido a la rotación de los rotores helicoidales durante el funcionamiento del compresor de tornillo, se producen turbulencias en el gas que está en la abertura de entrada o zona de entrada, de manera que se producen 'pérdidas de mezclado'. Tales pérdidas son mayores a velocidades elevadas de los rotores helicoidales.

Debido a estas pérdidas, se pierde o se arrastra una proporción del gas entre los lóbulos de los rotores helicoidales,

por así decirlo. Dicho de otro modo: se perderá una proporción del gas entre los lóbulos, de manera que disminuirá la eficacia del compresor de tornillo.

Con el fin de impedir esto, se conocen varias soluciones, tales como el uso de nervaduras o particiones en la abertura de entrada para guiar el flujo del gas que va a comprimirse, tal como se describe en el modelo de utilidad DE 7.611.162.

Esto presenta la desventaja de que se genera mucha resistencia de flujo sin contrarrestar todas las pérdidas de mezclado. A pesar del guiado del flujo, los espacios entre los lóbulos no pueden llenarse de manera óptima.

En el documento DE 44.26.761 se hace uso de una abertura de entrada axial, mediante la que se realiza un rebaje o hueco con forma de delta en el alojamiento para el flujo del gas suministrado de modo que se obtiene un llenado radial adicional de los espacios entre los lóbulos.

Con el fin de impedir las turbulencias o vórtices en el rebaje con forma de delta, se fijan particiones o álabes en el rebaje anteriormente mencionado.

Una construcción de este tipo, no solo con una abertura de entrada axial sino también con las particiones anteriormente mencionadas en el alojamiento, es muy difícil de realizar desde el punto de vista técnico.

En el documento US 4.488.858 se hace uso de una abertura de entrada radial en una ‘forma de delta’ truncada, tal como en el documento NL 6.708.715, mediante la que los ángulos truncados de delta en el alojamiento se pulen o ahondan, pero mediante la que se conserva una tira o borde delgado entre la delta truncada y ambos ángulos truncados.

Como resultado, se crea la ‘forma de delta’ tradicional de la abertura de entrada, por así decir, mediante lo que los dos bordes deben limitar los vórtices.

Sin embargo, estos bordes impedirán un buen llenado de los espacios entre los lóbulos, dado que garantizan un cierre al menos parcial o temporal de las partes ahondadas del alojamiento cuando los rotores helicoidales están rotando.

Además, seguirán produciéndose pérdidas de mezclado en las partes ahondadas.

El fin de la presente invención es proporcionar una solución a al menos una de las desventajas anteriormente mencionadas y otras.

El objeto de la presente invención es un elemento de compresión de tornillo según las reivindicaciones independientes 1 y 19.

A continuación, las dos nervaduras axiales anteriormente mencionadas también se designarán mediante el término “cúspide”.

Una ventaja es que una forma de la abertura de entrada de este tipo puede mantener las pérdidas de mezclado a un mínimo o incluso eliminarlas por completo, mientras que, no obstante, puede obtenerse un buen llenado de los espacios entre los lóbulos de los rotores helicoidales por medio de la sección transversal.

La anchura de la sección axial puede mantenerse más limitada que en la abertura de entrada con forma de delta ‘truncada’ conocida, lo que reducirá en gran medida las pérdidas de mezclado.

La reducción de las posibilidades de suministro de gas que va a comprimirse como resultado del área más pequeña de la sección axial se compensa mediante la sección transversal, de manera que el caudal o velocidad de flujo del gas suministrado permanece igual o aproximadamente igual.

La sección transversal se extiende de manera que los espacios entre los lóbulos pueden llenarse de manera óptima.

Otra ventaja es que la abertura de entrada es fácil de realizar desde el punto de vista de construcción sin reducir la resistencia mecánica del alojamiento.

En una realización preferida, se extiende una sección transversal en ambos lados de la sección axial.

Esto tiene la ventaja de que ambos rotores helicoidales pueden llenarse con gas a lo largo de una sección transversal de este tipo, lo que aumentará la eficacia.

Preferiblemente, la sección axial de la abertura de entrada está formada por una abertura a través del alojamiento y la sección transversal conectada a la misma está formada por un rebaje en la pared.

Esto tiene la ventaja de que beneficia la resistencia mecánica del alojamiento dado que el alojamiento solo está abierto en una zona limitada y de que la conexión de una tubería de entrada a la abertura de entrada es fácil de realizar.

Según una característica preferida de la invención, el rebaje en la pared va haciéndose cada vez más superficial en la dirección alejada de la sección axial.

Esto provocará un buen flujo del gas. Dado que cuanto más gas se transporte al espacio entre los lóbulos, menos gas fluirá a través de la sección transversal de manera que la velocidad del gas puede disminuir. Al realizar el rebaje más superficial, esto puede contrarrestarse y puede garantizarse un buen llenado eficaz.

La invención también se refiere a un compresor de tornillo que comprende al menos un elemento de compresión de tornillo según cualquiera de las reivindicaciones adjuntas.

Con la intención de mostrar de mejor manera las características de la invención, a continuación, en el presente documento, se describen algunas realizaciones preferidas de un elemento de compresión de tornillo según la invención a modo de ejemplo, sin intenciones de limitar de ninguna manera, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de un alojamiento de un elemento de compresión de tornillo según la invención con dos rotores helicoidales fijados en el mismo;

la figura 2 muestra una sección transversal según la línea II-II de la figura 1;

la figura 3 muestra un diagrama no desplegado o de espiga del elemento de compresión de tornillo de la figura 1;

la figura 4 muestra un diagrama no desplegado de un alojamiento en el que se realiza una abertura de entrada convencional;

la figura 5 muestra una vista según la flecha F5 en la figura 1, pero sin rotores helicoidales;

las figuras 6 a 10 muestran variantes de la figura 3.

La figura 1 muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de un elemento 1 de compresión de tornillo según la invención, al menos la cámara 2 cilíndrica doble del alojamiento 3 con dos rotores 4a y 4b helicoidales fijados en la misma, un rotor 4a helicoidal hembra y un rotor 4b helicoidal macho.

El elemento 1 de compresión de tornillo tiene un lado 5 de entrada y un lado 6 de salida. La cara 7a de extremo de entrada del alojamiento 3 se muestra en el lado 5 de entrada.

Los otros componentes del elemento 1 de compresión de tornillo, tal como la cara 7b de extremo de salida en el lado 6 de salida, cojinetes y sellos, no se muestran por motivos de claridad.

En la figura 1, puede observarse claramente que los rotores 4a y 4b helicoidales están dotados de lóbulos 8 que rotan engranados entre sí y se fijan en la cámara 2 cilíndrica doble.

Esta cámara 2 está compuesta por dos únicas cámaras 9 de rotor cilíndricas, mediante lo que los ejes X-X' y YY' respectivamente de las cámaras 9 de rotor también coinciden con los árboles 10a y 10b respectivamente de los rotores 4a y 4b helicoidales. Las cámaras 9 de rotor se fusionan entre sí a lo largo de dos nervaduras 11 axiales o cúspides. En la ubicación de estas cúspides los lóbulos 8 de los rotores 4a y 4b helicoidales giran dentro o fuera uno con respecto a otro.

Las paredes 12 cilíndricas de las cámaras 9 de rotor y las caras 7a, 7b de extremo del alojamiento 3 definen la cámara 2 cilíndrica doble.

Entre las paredes 12 de las cámaras 9 de rotor y los rotores 4a y 4b helicoidales existe una holgura muy limitada y extremadamente precisa.

La figura 2 muestra una sección transversal de la figura 1 mediante la que se indica la abertura 13 de entrada.

En la ubicación del lado 5 de entrada del compresor de tornillo, se suministra gas que va a comprimirse por medio de una abertura 13 de entrada en el alojamiento 3. En la ubicación del lado 6 de salida, se elimina gas comprimido por medio de una abertura de salida, no mostrada en los dibujos.

Tal como puede observarse en este dibujo la abertura 13 de entrada comprende una sección 14 axial.

Esta sección 14 axial se extiende en una dirección axial en cada lado de una de las cúspides. Esto significa que la sección 14 axial se extiende sobre las paredes 12 cilíndricas de ambas cámaras 9 de rotor.

La abertura 13 de entrada también comprende una sección 15 transversal que se conecta a la sección 14 axial. En este caso existen dos secciones 15 transversales de este tipo.

Las secciones 15 transversales presentan la forma de dos tiras que se extienden desde la base 16 de la sección 14 axial en el lado 5 de entrada en un lado 17 de la sección 14 axial de la abertura 13 de entrada.

En este caso, las tiras se conectan a la cara 7a de extremo de entrada en el lado 5 de entrada.

La figura 3 muestra un diagrama no desplegado o diagrama de espiga.

Un diagrama de este tipo se obtiene desplegando la superficie de las paredes 12 cilíndricas de la cámara 2 cilíndrica doble mediante lo que las paredes 12 cilíndricas se abren a lo largo de un recorte que discurre a lo largo de una de las cúspides anteriormente mencionadas.

En este plano, los lóbulos 8 de los rotores 4a, 4b helicoidales y la abertura 13 de entrada se indican mediante marcas.

Esta figura 3 muestra claramente que las tiras se extienden en una dirección transversal a la dirección de la cúspide, mediante lo que las tiras se extienden a lo largo de la parte más larga de la periferia de los rotores 4a y 4b helicoidales.

También es posible que las tiras, de algún modo, partan de la dirección transversal a las nervaduras 11 axiales o cúspides.

En este ejemplo, las tiras tienen una forma esencialmente rectangular con una anchura A esencialmente constante. Obviamente, no se excluye que la anchura A pueda ser variable. Además, también es posible que ambas tiras tengan una anchura A diferente.

En este ejemplo, la sección 14 axial de la abertura 13 de entrada también tiene una forma esencialmente rectangular con una anchura B esencialmente constante y en este caso en el extremo 18 está orientada alejada de la base 16 anteriormente mencionada dotada de un extremo 19 en punta.

También puede observarse en la figura 3, que la abertura 13 de entrada en el plano de las paredes 12 cilíndricas desplegadas tiene, esencialmente, una forma de T en este caso.

Más generalmente, de manera preferible, el área de la sección 14 axial de la abertura 13 de entrada en cualquier lado de la cúspide es aproximadamente igual al área de una tira transversal, o parte de la misma por un máximo del 50%.

El área de la sección 14 axial de la abertura 13 de entrada es, de manera preferible, aproximadamente igual al área de las dos tiras transversales en conjunto, o parte de la misma por un máximo del 50%.

Según la invención, no es necesario que la sección 14 axial esté centrada con respecto a una cúspide, pero esta sección 14 axial también puede desplazarse con respecto a esta cúspide.

A modo de un ejemplo, la figura 4 muestra un diagrama no desplegado de una abertura de entrada con una ‘forma 20 de delta’ ideal, mediante lo que también se indica la ‘forma 21 de delta’ truncada aplicada de manera convencional.

Este dibujo muestra claramente que la ‘forma 20 de delta’ se define en los lóbulos 8 de los rotores 4a y 4b helicoidales.

Debido al truncado de las dos esquinas 22 próximas a una cara 7a de extremo de entrada de los rotores 4a, 4b helicoidales, se obtiene la abertura 21 de entrada aplicada de manera convencional.

A partir de una comparación de las figuras 3 y 4, es evidente que las anchuras B de la sección 14 axial, es decir, la dimensión de la sección 14 axial en una dirección perpendicular a la cúspide, es más pequeña que la anchura C de la ‘forma 21 de delta’ truncada de manera tradicional.

La mitad de la suma del área de la sección 14 axial en el lado M del rotor 4b helicoidal macho de la cúspide y el área de la tira en el lado M del rotor 4b helicoidal macho de la cúspide es, preferiblemente, menor que el área de la sección I indicada en la figura 3.

De manera análoga, la mitad de la suma del área de la sección 14 axial en el lado F del rotor 4a helicoidal hembra de la cúspide y el área de la tira en el lado F del rotor 4a helicoidal hembra de la cúspide es, preferiblemente, menor que la sección III indicada en la figura 3.

Obsérvese que las secciones I y III, de hecho, forman parte de una abertura de entrada tradicional con ‘forma 20 de delta’, pero no forman parte de una abertura 13 de entrada según la invención. Las secciones I y III, por así decirlo, forman la diferencia entre las dos aberturas 13 y 20 de entrada.

La figura 5 muestra la abertura 13 de entrada en el alojamiento 3 en más detalle.

En este caso, la sección 14 axial se construye como una abertura a través del alojamiento 3.

En este caso, la sección 15 transversal se forma como un rebaje 23 en la pared 12, dicho de otro modo: el

alojamiento 3 no está abierto en la ubicación de las tiras.

Preferible, pero no necesariamente, el rebaje 23 en la pared 12 se hace gradualmente más superficial en la dirección que se aleja de la sección 14 axial.

Dicho de otro modo, las tiras se forman como canales 23 abiertos en el alojamiento 3 que se hacen cada vez más pequeños en la dirección orientada hacia los ejes respectivos X-X' y Y-Y' de las cámaras 9 de rotor.

También es posible que la sección 15 transversal esté formada por una abertura a través del alojamiento 3, mediante lo que un tipo de cubierta semicilíndrica curva se fija, posiblemente, sobre la abertura que se conecta al alojamiento 3 para formar un canal que se fija en el alojamiento 3, por así decirlo. Esta cubierta puede realizarse cada vez más pequeña en la dirección que se aleja de la sección 14 axial, en anchura y/o en profundidad, de modo que se obtiene un tipo de carcasa de espiral que se extiende a ambos lados de la sección 14 axial.

También es posible construir la sección 14 axial como un rebaje en el alojamiento 3, en este caso, la sección 15 transversal puede formarse mediante una abertura a través del alojamiento 3 y/o puede proporcionarse una abertura de entrada axial. El rebaje en el alojamiento para formar la sección 14 axial puede, de este modo, hacerse cada vez más superficial en la dirección que se aleja de la sección 15 transversal.

El funcionamiento del compresor 1 de tornillo es muy sencillo y de la siguiente manera.

Durante el funcionamiento, los rotores 4a y 4b helicoidales rotarán, mediante lo que los lóbulos 8 rotarán engranados entre sí.

El gas que va a comprimirse se suministra, por medio de la abertura 13 de entrada, a la cámara 2 cilíndrica doble a través de lo que los espacios 24 entre los lóbulos 8 pueden llenarse con gas.

El gas se suministrará por medio de la sección 14 axial de la abertura 13 de entrada que también fluirá por medio de las tiras a lo largo de la periferia de los rotores 4a y 4b helicoidales para rellenar los espacios 24 anteriormente mencionados de la manera más óptima posible.

Debido a la forma en T de la abertura 13 de entrada, se impiden las pérdidas de mezclado o prácticamente se impiden, de modo que no se produce ninguna pérdida cuando se rellenan los espacios 24 con el gas suministrado. Además, debido a la forma del rebaje 23 que se hace cada vez más superficial, la velocidad de flujo del gas en este canal no disminuirá, o al menos no significativamente.

Como resultado, se garantiza que, en el extremo de la tira, puede obtenerse el llenado más óptimo posible de los espacios 24 entre los lóbulos 8, mediante lo que no se producirán pérdidas o prácticamente ninguna dado que no existen pérdidas de mezclado debido a la turbulencia.

Debido a la rotación de los rotores 4a y 4b helicoidales, los espacios 24 se harán cada vez más pequeños de manera que el gas en estos espacios 24 se comprime y abandonará el elemento 1 de compresión de tornillo por medio de la abertura de salida.

Entonces, puede transportarse el gas comprimido a una red de gas de alta presión o a consumidores, por ejemplo.

Es evidente que la forma de la abertura 13 de entrada puede construirse en muchas variantes diferentes sin alejarse del alcance de la invención. A modo de ejemplos no limitativos, se muestran algunas posibles variantes en las figuras 6 a 10.

En la figura 6, la abertura 13 de entrada se construye a partir de una sección 14 axial y una sección 15 transversal con forma de tira.

La sección axial comprende dos partes 25a y 25b: una parte 25a en un lado de la cúspide que encierra el rotor 4a helicoidal hembra y una parte 25b en el otro lado de la cúspide que encierra el rotor 4b helicoidal macho. La sección 15 transversal solo encierra el rotor 4b helicoidal macho.

La parte 25a corresponde a la parte en el lado F del rotor 4a helicoidal hembra de la cúspide de la 'forma 20 de delta' de la figura 4; la parte 25b y la sección 15 transversal corresponden a la parte en el lado M del rotor 4b helicoidal macho de la cúspide de la abertura 13 de entrada en la figura 3.

Se conoce que la velocidad del rotor 4b helicoidal macho es, a menudo, superior a la velocidad del rotor 4a helicoidal hembra, de modo que el rotor 4a helicoidal hembra provocará una turbulencia menor o ninguna.

Para el rotor 4a helicoidal hembra, puede usarse la 'forma 20 de delta' ideal para maximizar el llenado de los lóbulos 8, mientras que para el rotor 4b helicoidal macho puede aplicarse la forma adaptada mostrada en la figura 6 para minimizar la turbulencia.

La figura 7 muestra una variante de la figura 6, mediante lo que en este caso la parte 25a corresponde a esa parte

de la forma 21 de delta ‘truncada’ de la figura 4 que se ubica en el lado F del rotor 4a helicoidal hembra de la cúspide.

La abertura 13 de entrada tiene una forma en L en el plano de las paredes 12 de las cámaras 9 de rotor.

Si la abertura 13 de entrada, tal como se muestra en la figura 6, genera demasiada turbulencia en la ubicación del rotor 4a helicoidal hembra, la abertura 13 de entrada puede sustituirse por la variante de la figura 7. Debido a la parte 25a más pequeña, la turbulencia se reducirá en gran medida dando como resultado pérdidas de mezclado reducidas.

La figura 8 muestra otra variante de la figura 3, mediante lo que los lados 17 que se extienden en la dirección axial de la sección 14 axial de la abertura 13 de entrada son redondos para formar una transición fácil a la sección 15 transversal.

Una forma de este tipo de la abertura 13 de entrada reducirá en gran medida la turbulencia debido al movimiento de los rotores 4a y 4b helicoidales en comparación con las aberturas 20, 21 de entrada aplicadas de manera convencional.

Según una variante de la figura 8 no mostrada, la abertura 13 de entrada puede construirse de manera que la mitad de la suma de las áreas de la sección 14 axial en un lado de una de las nervaduras 11 y de la tira 15 transversal anteriormente mencionadas es más pequeña que el área de una abertura de entrada tradicional con una forma de ’delta’ en el lado en cuestión de las nervaduras 11 anteriormente mencionadas, menos el área de la abertura 13 de entrada en el lado en cuestión de las nervaduras 11 anteriormente mencionadas.

La figura 9 muestra una variante mediante la que las secciones 15 transversales se encuentran a una distancia D desde la cara 7a de extremo de entrada en el lado 5 de entrada. Esta distancia es, preferiblemente, una distancia D pequeña.

Dicho de otro modo: las tiras y los rebajes 23 no están conectados a la cara 7a de extremo de entrada.

Esto tiene la ventaja de que la abertura 13 de entrada puede moverse una distancia, por así decirlo, en una dirección que se aleja de la cara 7a de extremo de entrada en el lado 5 de entrada si esto fuera necesario para poder satisfacer determinadas condiciones de diseño del alojamiento 3.

La figura 10 muestra otra variante, mediante la que en este caso la sección 15 transversal se conecta a la cara 7a de extremo de entrada del lado 5 de entrada y además se extiende por una parte 26 extra a lo largo de la cara 7a de extremo de entrada en el lado 5 de entrada.

Dicho de otro modo, también en esta cara 7a de extremo de entrada, el alojamiento 3 presenta un rebaje.

Esto garantizará que la abertura 13 de entrada, además de una sección radial, también tiene una sección a lo largo de la que el gas puede entrar en el espacio 24 entre los lóbulos en la dirección axial.

También es posible que, en una variante no mostrada en los dibujos, los brazos de la abertura 13 de entrada con forma de T o con forma de L se conectan en conjunto mediante un rebaje en la pared 12 con una profundidad limitada. Esta profundidad es, preferiblemente, un máximo del 5% de la dimensión del diámetro de los rotores 4a, 4b helicoidales. Incluso mejor, esta profundidad es un máximo del 2% de las dimensiones del diámetro de los rotores 4a, 4b helicoidales.

Preferiblemente, la forma del rebaje es tal que la abertura de entrada en el plano de las paredes 12 de las cámaras 9 de rotor presenta ‘forma de delta’. Dicho de otro modo, el rebaje es esencialmente triangular.

Además, también es posible que, en lugar de que el rebaje 23 en la pared 12 para formar la sección 15 transversal se haga cada vez más superficial, la anchura A de la tira decrece gradualmente, mediante lo que el rebaje 23 o bien se hace gradualmente más superficial o no.

También es posible que una abertura 13 de entrada según la invención también se aplique en un elemento de compresión de tornillo de ‘único tornillo’ solo con un rotor helicoidal, normalmente en combinación con al menos un disco dentado, un ‘rotor de compuerta’.

De este modo, la sección 14 axial de la abertura 13 de entrada se extenderá en una dirección axial, es decir, una dirección paralela al eje del rotor helicoidal.

La sección 15 transversal que se conecta a la sección 14 axial, se extenderá de manera transversal a la dirección del eje del rotor helicoidal.

Por tanto, una abertura 13 de entrada de este tipo en un elemento de compresión de tornillo de ‘único tornillo’ de este tipo tiene, preferiblemente, una forma esencialmente en L.

Con un elemento de compresión de tornillo de ‘único tornillo’ de este tipo, una abertura 13 de entrada de este tipo tendrá las ventajas anteriormente mencionadas, por ejemplo, un buen llenado de los espacios 24 entre los lóbulos 8 y la prevención de vórtices.

Aunque en todas las realizaciones de un elemento 1 de compresión de tornillo mostradas en los dibujos, la forma de la abertura 13 de entrada se hace generalmente simétrica con respecto a una cúspide, no se excluye que esta abertura 13 de entrada también pueda hacerse asimétrica con respecto a una cúspide, dependiendo, por ejemplo, de la relación entre los diámetros de los rotores 4a y 4b helicoidales, el número de lóbulos 8 de los rotores 4a y 4b helicoidales, y la forma de perfil de estos rotores 4a y 4b helicoidales.

El número de lóbulos de los rotores 4a y 4b helicoidales puede variar, de hecho, y no se limita a la combinación de rotor 4b helicoidal macho con cuatro lóbulos 8 y rotor 4a helicoidal hembra con seis lóbulos 8 mostrado en los dibujos.

La presente invención no se ve limitada de ningún modo a las realizaciones descritas a modo de ejemplo y mostradas en los dibujos, sino que un elemento de compresión de tornillo según la invención puede realizarse en cualquier tipo de forma y dimensión sin alejarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Elemento de compresión de tornillo para comprimir gas, mediante el que este elemento (1) de compresión de tornillo comprende un alojamiento (3) y dos rotores (4a, 4b) helicoidales que se fijan de manera rotatoria en el alojamiento (3) en una cámara (2) cilíndrica doble proporcionada para este fin, compuesto por dos únicas cámaras (9) de rotor cilíndricas que se fusionan entre sí a lo largo de dos nervaduras (11) axiales y mediante el que la cámara (2) cilíndrica doble se define mediante las paredes (12) cilíndricas de las cámaras (9) de rotor y dos caras (7a, 7b) de extremo del alojamiento (3), respectivamente una cara (7a) de extremo de entrada en el lado (5) de entrada y una cara (7b) de extremo de salida en el lado (6) de salida del elemento (1) de compresión de tornillo, mediante lo que se proporciona el alojamiento (3) en el lado (5) de entrada del elemento (1) de compresión de tornillo con una abertura (13) de entrada para el suministro de un gas que va a comprimirse, caracterizado porque la abertura (13) de entrada se extiende al menos parcialmente en las paredes (12) cilíndricas de las cámaras (9) de rotor con al menos una sección (14) axial que se extiende en la dirección axial en cada lado de una de las nervaduras (11) axiales anteriormente mencionadas, y una sección (15) transversal conectada a las mismas en forma de una tira que se extiende desde la base (16) de la sección (14) axial en el lado (5) de entrada del elemento (1) de compresión de tornillo en un lado (17) de la sección (14) axial en una dirección transversal a la dirección de las nervaduras (11) axiales y se conecta a la cara (7a) de extremo de entrada en el lado (5) de entrada o se encuentra a una distancia (D) de la misma, porque la abertura (13) de entrada en el plano de las paredes (12) de las cámaras (9) de rotor tiene una forma de T o forma de L, y porque los brazos de la abertura (13) de entrada con forma de T o con forma de L están conectados en conjunto mediante un rebaje triangular en la pared.

2. Elemento de compresión de tornillo según la reivindicación 1, caracterizado porque el rebaje tiene una profundidad máxima del 5% de las dimensiones del diámetro de los rotores (4a, 4b) de tornillo, incluso mejor un máximo del 2% de las dimensiones del diámetro de los rotores de tornillo.

3. Elemento de compresión de tornillo según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque una sección (15) transversal se extiende a ambos lados (17) de la sección (14) axial.

4. Elemento de compresión de tornillo según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la sección (15) transversal tiene una forma rectangular, con una anchura (A) esencialmente constante.

5. Elemento de compresión de tornillo según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la sección (14) axial de la abertura (13) de entrada tiene una forma rectangular, con una anchura (B) constante.

6. Elemento de compresión de tornillo según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la sección (14) axial está formada por una abertura a través del alojamiento (3).

7. Elemento de compresión de tornillo según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la sección (15) transversal que se conecta a la sección (14) axial está formada por un rebaje (23) en la pared (12).

8. Elemento de compresión de tornillo según la reivindicación 7, caracterizado porque el rebaje (23) en la pared (12) se hace cada vez más superficial en la dirección que se aleja de la sección (14) axial.

9. Elemento de compresión de tornillo según una o más de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, caracterizado porque la sección (14) axial está formada por un rebaje en la pared (12).

10. Elemento de compresión de tornillo según la reivindicación 9, caracterizado porque el rebaje en la pared (12) se hace cada vez más superficial en la dirección que se aleja de la sección (15) transversal.

11. Elemento de compresión de tornillo según una o más de las reivindicaciones 1 a 6 y/o la reivindicación 9 y/o la 10, caracterizado porque la sección (15) transversal que se conecta a la sección (14) axial está formada por una abertura a través del alojamiento (2).

12. Elemento de compresión de tornillo según la reivindicación 11, caracterizado porque una cubierta semicilíndrica curva se fija sobre la abertura de la sección (15) transversal, y se conecta al alojamiento (3), para formar un canal.

13. Compresor de tornillo según la reivindicación 12, caracterizado porque la cubierta se hace cada vez más superficial y/o menos ancha en la dirección que se aleja de la sección (14) axial.

14. Elemento de compresión de tornillo según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el área de la sección (14) axial en cada lado de una de las nervaduras (11) anteriormente mencionadas es igual al área de una tira (15) transversal o se desvía de la misma por un máximo del 50%.

15. Elemento de compresión de tornillo según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la mitad de la suma de las áreas de la sección (14) axial en un lado de una de las nervaduras (11) anteriormente mencionadas, por un lado, y de una tira (15) transversal en ese mismo lado, por otro lado, es menor que el área de una abertura de entrada tradicional con una forma (20) de ‘delta’ en el lado en cuestión de las nervaduras (11) anteriormente mencionadas, menos el área de la abertura (13) de entrada en el lado en cuestión de las nervaduras (11) anteriormente mencionadas.

16. Elemento de compresión de tornillo según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los lados (17) de la sección (14) axial de la abertura (13) de entrada que se extienden en la dirección axial son redondos para formar una transición fácil a la sección (15) transversal.

17. Elemento de compresión de tornillo según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la sección (15) transversal se conecta a la cara (7a) de extremo de entrada del lado (5) de entrada y se extiende con al menos una parte (26) a lo largo de la cara (7a) de extremo de entrada del lado (5) de entrada.

18. Elemento de compresión de tornillo según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque es un elemento (1) de compresión de tornillo libre de lubricante.

19. Elemento de compresión de tornillo para comprimir gas, mediante lo que este elemento (1) de compresión de tornillo comprende un alojamiento (3) y un rotor helicoidal que se fija de manera rotatoria en una cámara (2) cilíndrica en el alojamiento (3), mediante el que la cámara (2) cilíndrica se define mediante una pared (12) cilíndrica y dos caras (7a, 7b) de extremo del alojamiento (3), respectivamente una cara (7a) de extremo de entrada en el lado (5) de entrada y una cara (7b) de extremo de salida en el lado (6) de salida del elemento (1) de compresión de tornillo, mediante el que el alojamiento (3) en el lado (5) de entrada del elemento (1) de compresión de tornillo está dotado de una abertura (13) de entrada para el suministro de gas que va a comprimirse, caracterizado porque la abertura (13) de entrada se extiende al menos parcialmente en la pared (12) cilíndrica de las cámaras (9) de rotor con al menos una sección (14) axial que se extiende en la dirección axial y una sección (15) transversal que se conecta a la misma en forma de una tira que se extiende desde la base (16) de la sección (14) axial en el lado (5) de entrada del elemento (1) de compresión de tornillo en un lado (17) de la sección (14) axial en una dirección esencialmente transversal a la dirección axial y se conecta a la cara (7a) de extremo de entrada en el lado (5) de entrada o está a una distancia (D) de la misma; porque la abertura (13) de entrada en el plano de la pared (12) de la cámara (9) de rotor tiene una forma de L, y porque los brazos de la abertura (13) de entrada con forma de L están conectados en conjunto mediante un rebaje triangular en la pared.

20. Compresor de tornillo, caracterizado porque el compresor de tornillo comprende, al menos, un elemento (1) de compresión de tornillo según una o más de las reivindicaciones anteriores.

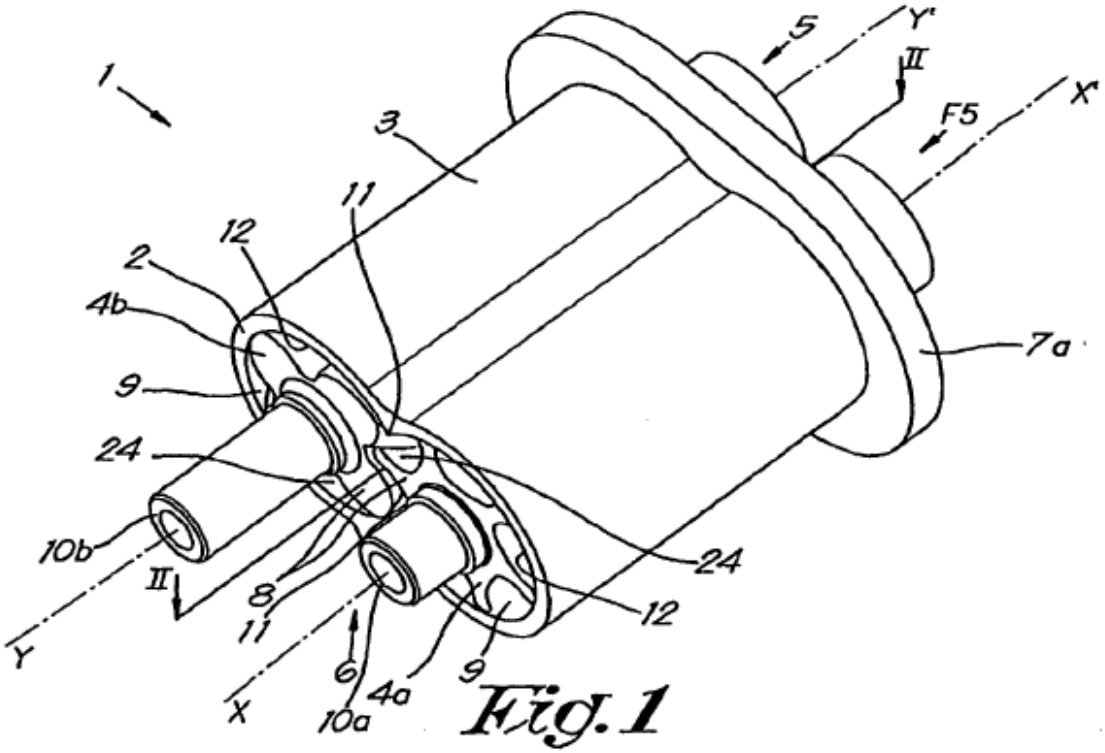
1
3
11
12
2
4b
9
24
10b
II
8
11
Y
X
6
10a
4a
9
12
24
7a
F5
X'
Y'
5

Fig.1

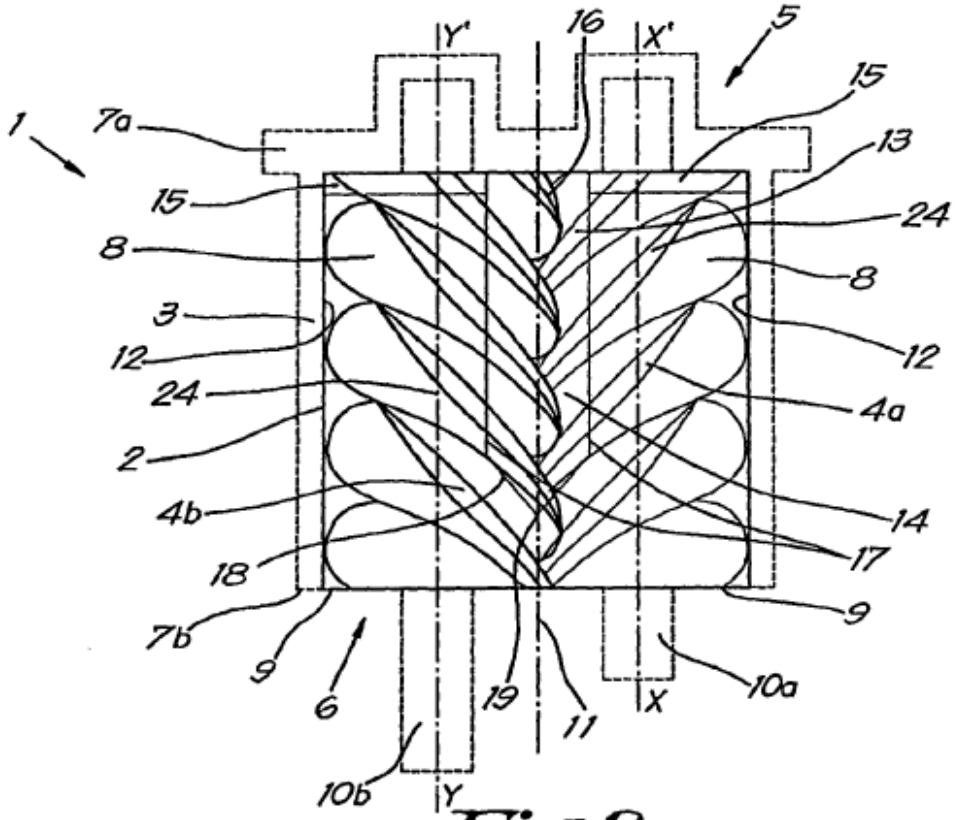
Y'
16
X'
5
15
1
7a
13
15
24
8
8
3
12
12
24
4a
2
4b
14
18
17
7b
9
9
6
19
11
X
10a
10b
Y

Fig.2

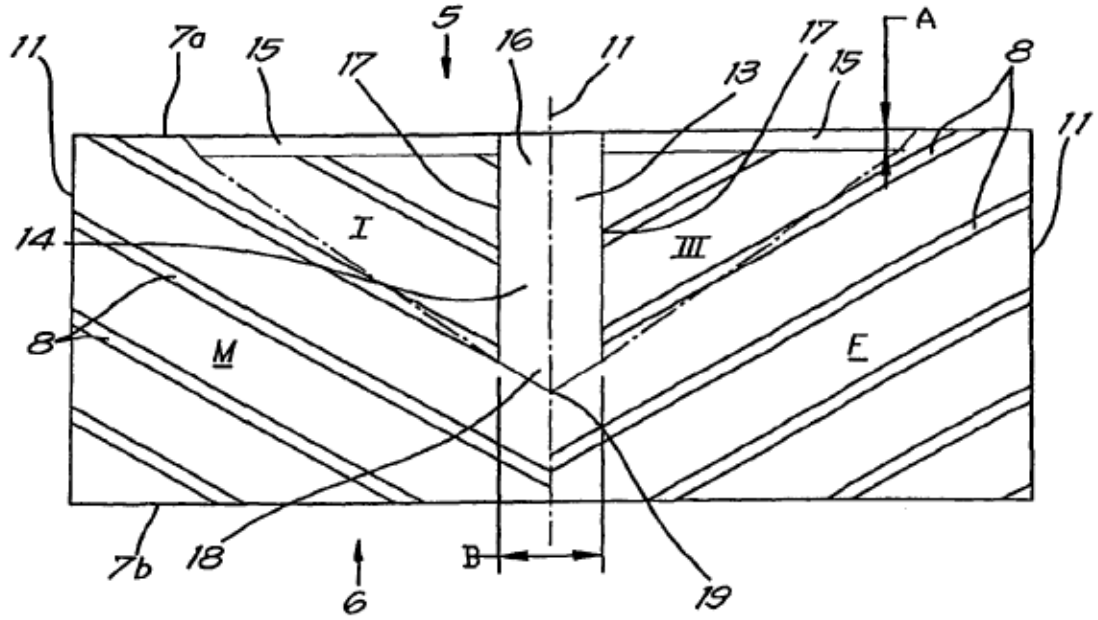
5
A
11
7a
15
17
16
11
13
17
15
8
11
14
I
III
8
M
F
7b
18
B
6
19

Fig.3

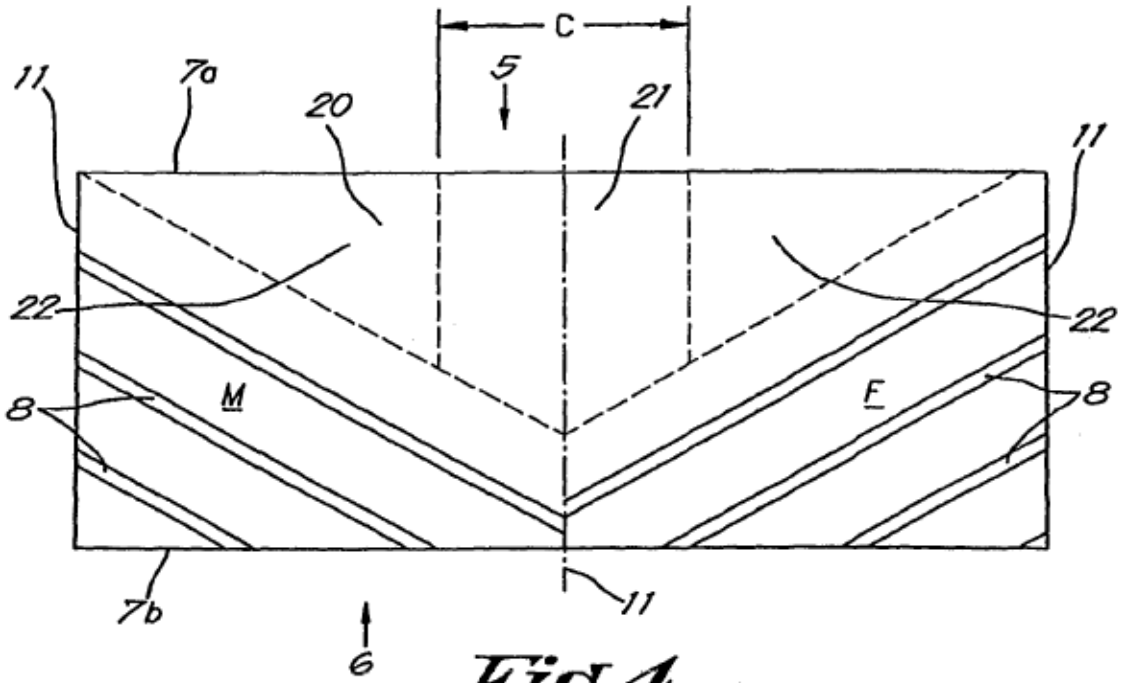
C
5
11
7a
20
21
11
22
22
8
M
F
8
7b
11
6

Fig.4

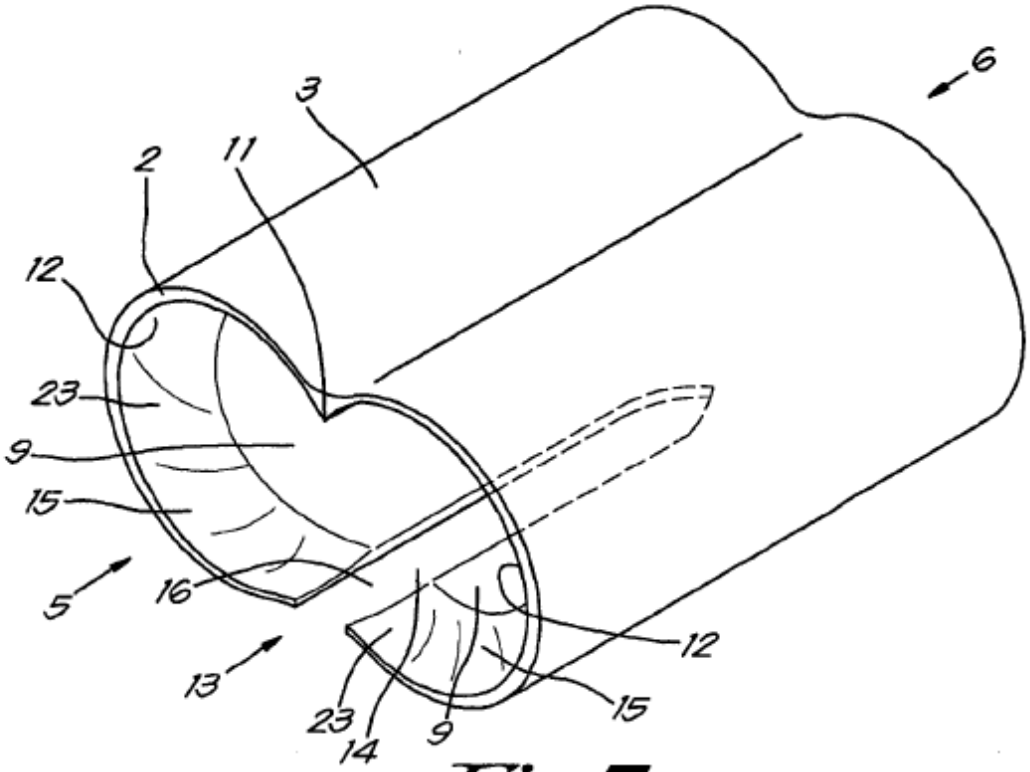
6
3
2
11
12
23
9
15
5
16
13
12
23
14
9
15

Fig.5

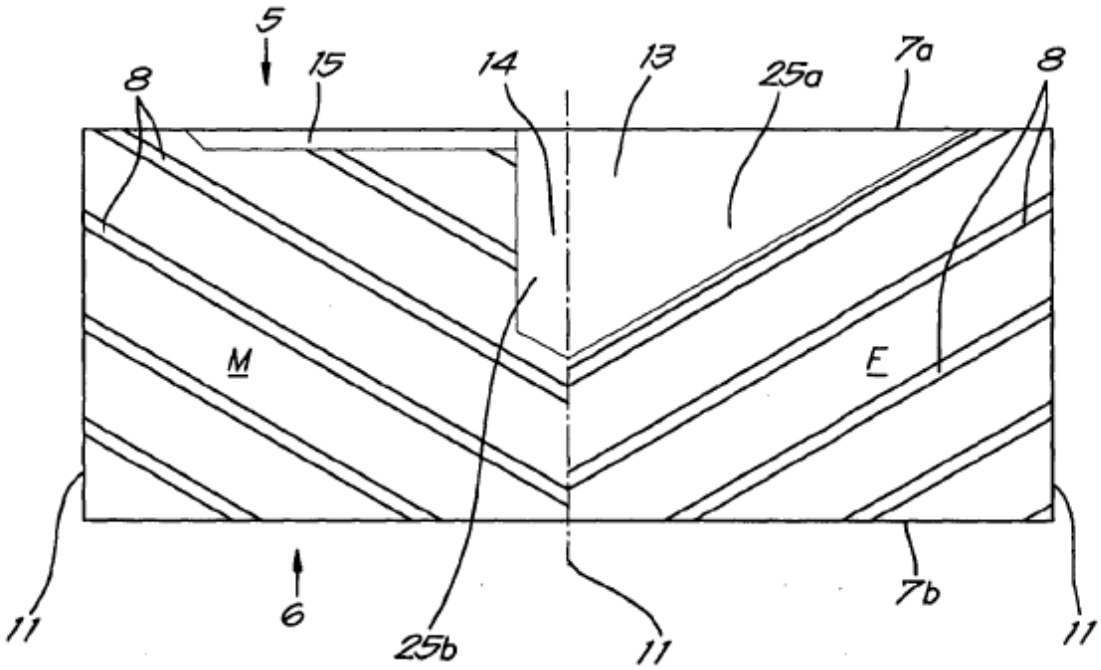
5
8
15
14
13
25a
7a
8
M
E
11
6
25b
11
7b
11

Fig.6

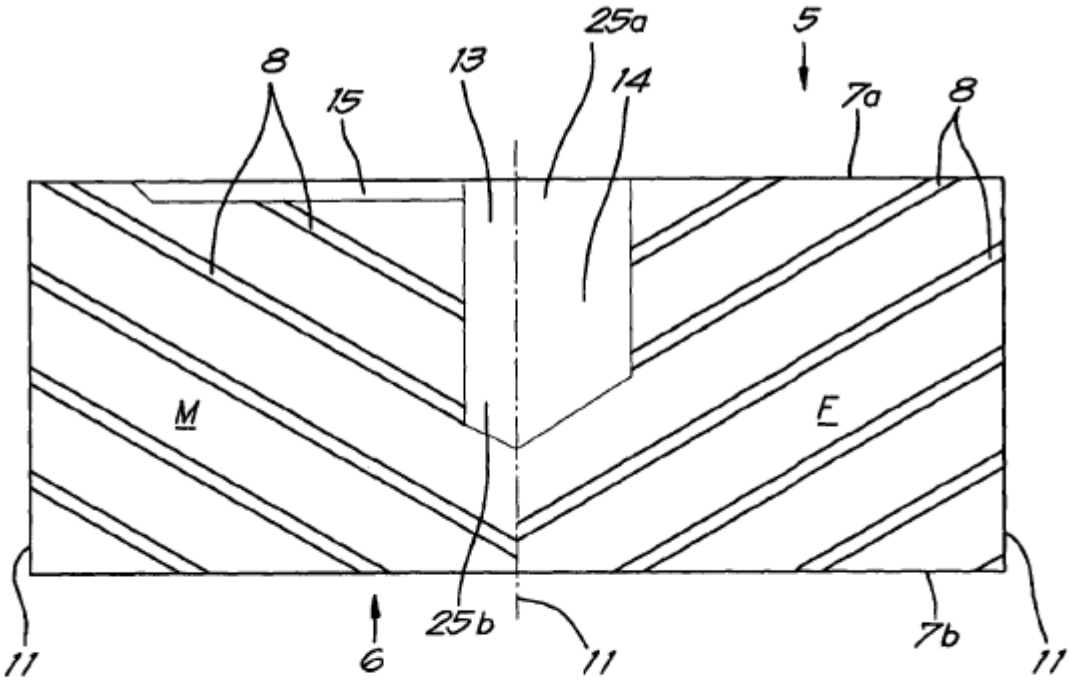
25a
5
8
13
14
15
7a
8
M
E
11
6
25b
11
7b
11

Fig.7

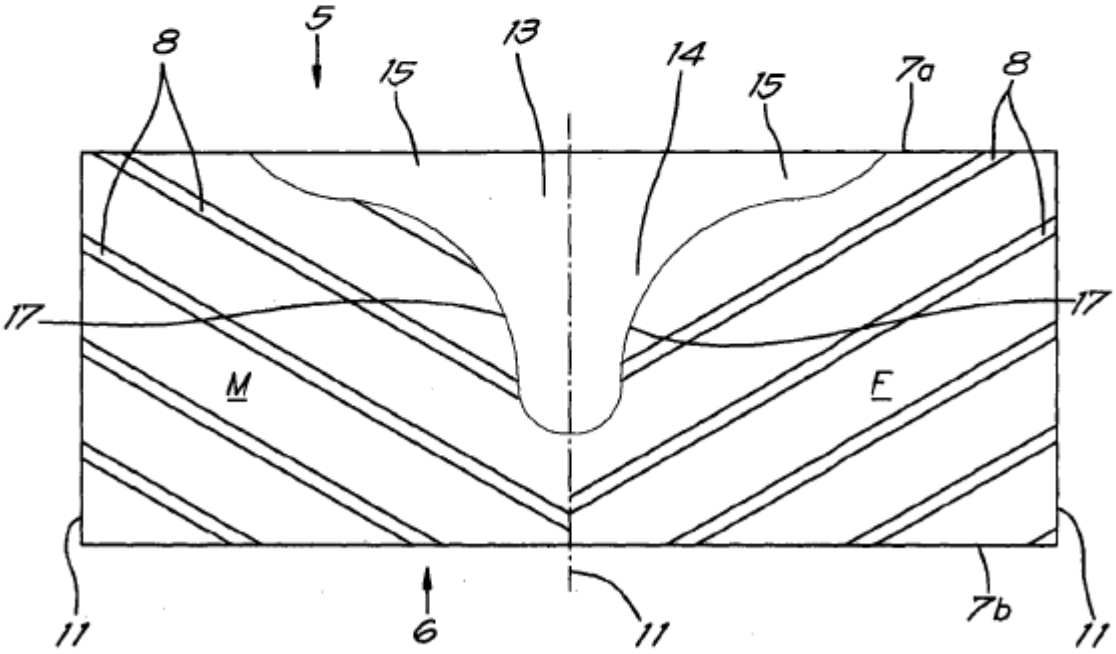
5
8
13
14
15
15
7a
8
17
17
M
E
11
6
11
7b
11

Fig.8

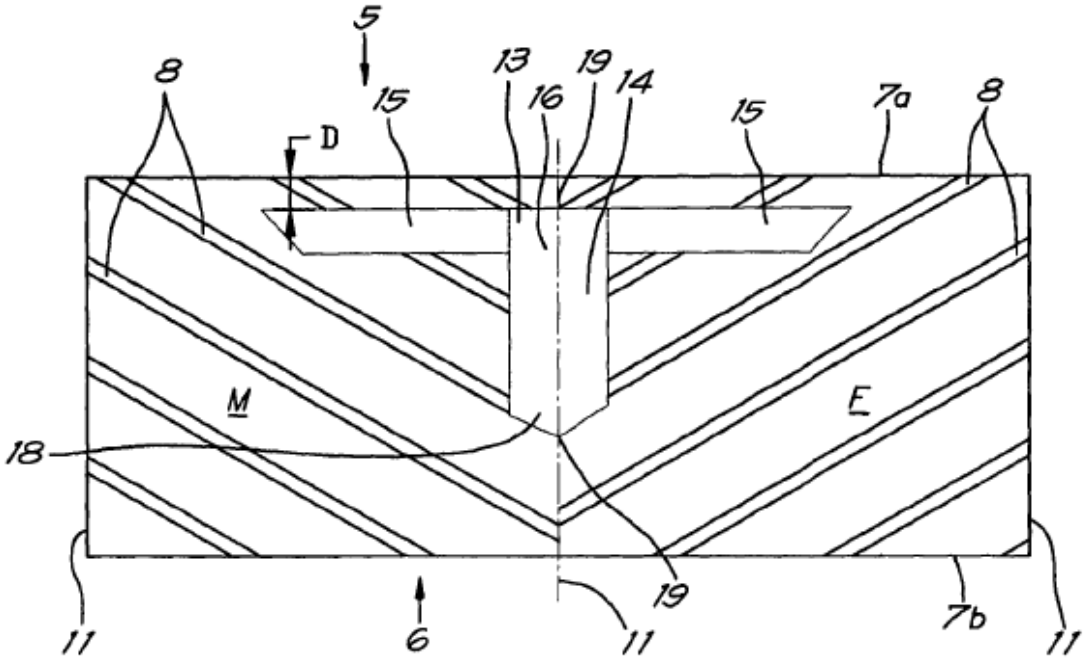
5
8
13
19
14
15
16
15
7a
8
D
M
E
18
19
11
6
11
7b
11

Fig.9

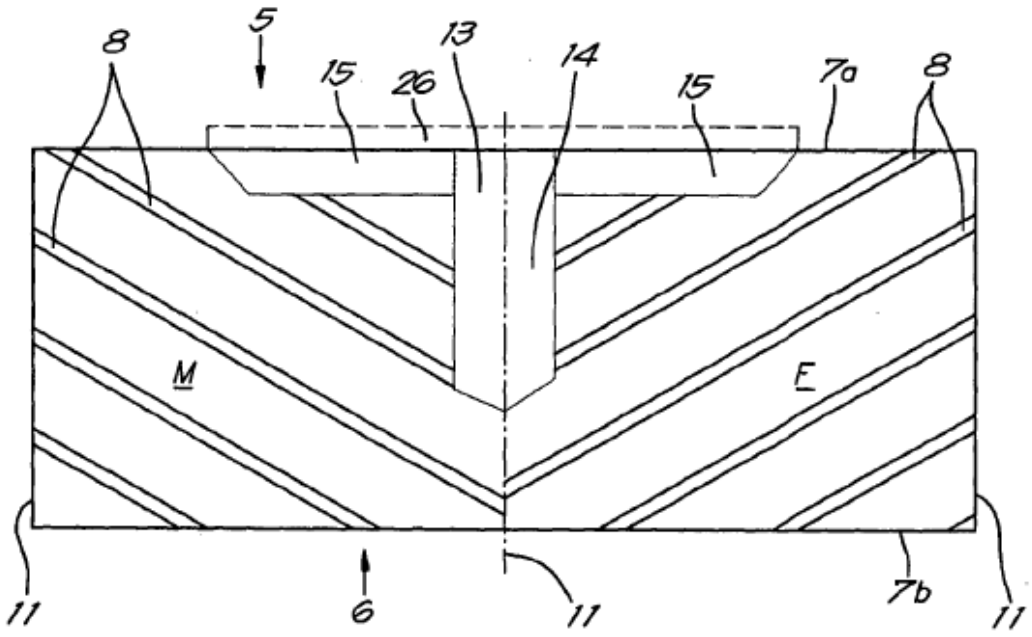
5
8
13
14
15
26
15
7a
8
M
E
11
6
11
7b
11

Fig.10