

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 662**

51 Int. Cl.:

F16D 65/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2008** **E 11155736 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2015** **EP 2325516**

54 Título: **Banda de frenado de un disco para un freno de disco de tipo ventilado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.12.2015

73 Titular/es:

FRENI BREMBO S.P.A. (100.0%)
Via Brembo, 25
24035 Curno (Bergamo), IT

72 Inventor/es:

OBERTI, LEONE y
MARONATI, GIANLUIGI

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 554 662 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

Banda de frenado de un disco para un freno de disco de tipo ventilado

5 Es el objeto de la presente invención una banda de frenado de un disco para un freno de disco de tipo ventilado.

10 Como es conocido, los discos para frenos de disco comprenden una tapa o cubo, adaptado para asociar el disco a un cubo de un vehículo, del cual se extiende una porción anular que se denomina banda de frenado, destinada a cooperar con las pastillas de una zapata. En el caso de discos de tipo ventilado, la banda de frenado se obtiene por medio de dos placas encaradas respectivamente y conectadas mutuamente mediante miembros de conexión, por ejemplo en forma de pilares o lengüetas. Las superficies externas de las dos placas definen superficies de frenado opuestas, mientras que las superficies internas definen, junto con los pilares o las lengüetas, conductos de ventilación para la refrigeración del disco que son atravesados por aire de acuerdo a una dirección centrífuga durante el movimiento de giro del propio disco.

15 Es conocido que la acción de frenado ejercida por las pastillas contra las superficies de frenado del disco genera calor, con el consecuente aumento de la temperatura del disco, hasta que el propio disco se vuelve incandescente en el caso de un funcionamiento particularmente intenso. Debido a la elevada temperatura que alcanza el disco durante la acción de frenado, el disco se deforma, y el contacto entre pastillas y superficies de frenado se deteriora. Además, el material de fricción de las pastillas experimenta un tipo de vitrificación y polución por el material del disco.

20 Se ha encontrado además que la temperatura más elevada se alcanza en una porción anular central de las superficies de frenado, esto es, en una porción anular central de las superficies externas de la respectiva placa. Durante la vida del disco, tal área es fácilmente proclive a la formación de grietas.

25 Con el fin de obviar los inconvenientes expuestos anteriormente, es particularmente acuciente en este campo, por lo tanto, la necesidad de aumentar la eficiencia de dispersión del calor generado por la acción de frenado, de modo que se limite las temperaturas alcanzadas por el disco durante y después de la acción de frenado, por un lado, y la necesidad de aumentar la resistencia mecánica de estas porciones centrales de banda de frenado, por el otro lado.

30 Se conocen soluciones por los documentos WO 2004/102028, que muestra el preámbulo de la reivindicación 1, y también por los documentos WO 2002/064992, US 7.066.306, US 7.267.210, US 20060243546, US 20040124047, US 6.367.599, US 5.542.503, US 4.865.167, WO 2004/102029, que muestra el preámbulo de la reivindicación 1, y DE 1164455. Aunque son satisfactorias desde varios puntos de vista, estas soluciones conocidas no permiten alcanzar un compromiso entre la resistencia mecánica deseada en el área anular central de la banda de frenado y la necesidad en conflicto de maximizar, en la misma área, el flujo de aire capaz de eliminar el aumento de temperatura altamente localizado provocado por la acción de frenado.

35 El problema que subyace en la presente invención es proporcionar una banda de frenado de un disco para un freno de disco de tipo ventilado que tenga unas características estructurales y funcionales tales que satisfagan la necesidad anteriormente mencionada, a la vez que obvian los inconvenientes reportados anteriormente con referencia al estado de la técnica anterior.

40 Tal problema se resuelve mediante una banda de frenado de un disco para un freno de disco de tipo ventilado de acuerdo con la reivindicación 1, y un disco de acuerdo con la reivindicación 17.

45 Mediante las reivindicaciones 2-16 se definen realizaciones preferidas de la invención.

50 Características adicionales, y las ventajas de la banda de frenado de un disco para un freno de disco de tipo ventilado de acuerdo con la invención, quedarán claras a partir de la descripción expuesta a continuación de una realización de ejemplo, dada a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a las figuras adjuntas, en las cuales:

las figuras 1a y 1b ilustran dos vistas en perspectiva en sección parcial de un disco para un freno de disco de acuerdo con la invención;

55 la figura 2 ilustra una vista parcial en planta en sección parcial del disco para un freno de disco de la figura 1;

la figura 3 ilustra un detalle aumentado del disco de la figura 2;

60 la figura 4 ilustra una vista en sección de acuerdo con la línea IV-IV del disco de la figura 2;

la figura 5 ilustra una vista en perspectiva en sección parcial de un pilar;

65 las figuras 6a y 6b ilustran dos vistas en perspectiva en sección parcial de un disco para un freno de disco no de acuerdo con la invención;

la figura 7a ilustra un detalle aumentado del disco de la figura 6;

la figura 7b ilustra una vista frontal en sección de un detalle de las hileras de pilares de acuerdo con la invención;

5 las figuras 8a, 8b y 8c, 8d ilustran los resultados teóricos para la distribución de temperatura en un disco para un freno de disco, de acuerdo con la figura 6a (8a, 8b) en comparación con el estado de la técnica (8c, 8d);

10 la figura 9a ilustra los resultados teóricos para la distribución de velocidad de aire dentro de los conductos de ventilación en un disco para un freno de disco de acuerdo con la figura 6a (campo de movimiento), en comparación con el estado de la técnica de acuerdo con la figura 9a.

10 Con referencia a las figuras anteriormente mencionadas, un disco para un freno de disco de tipo ventilado se indica generalmente con el número 10. Una tapa o cubo se indica con el número 12, y una banda de frenado se indica con el número 14.

15 Un eje alrededor del cual gira el disco se indica con la referencia X-X. Por dirección axial al disco o banda de frenado se entiende una dirección paralela al eje X-X. La dirección radial al disco o banda de frenado, esto es, una dirección perpendicular a la dirección axial o eje X-X, se indica generalmente con la referencia Z-Z. Finalmente, por dirección T-T tangencial o circunferencial al disco se entiende una dirección tangente a una circunferencia que tiene su centro en el eje X-X y que descansa en un plano perpendicular al mismo (por ejemplo, la figura 4).

20 La banda 14 de frenado se extiende entre un diámetro interno D1, próximo al eje de rotación X-X del disco, y un diámetro externo D2, alejado de dicho eje de rotación X-X del disco (por ejemplo, la figura 3).

25 La banda de frenado comprende dos placas 16 y 18, enlazadas mediante medios de conexión, por ejemplo en forma de pilares 20. Un espacio intermedio 22 se define entre las dos placas 16 y 18, que está dividido en conductos de ventilación por los medios de conexión.

30 De las dos placas, la que está en el mismo lado en el que se extiende la tapa se ha indicado como 16, con relación a un plano medio 24 del espacio intermedio entre las dos placas, mientras que la otra que está en el lado opuesto a aquel en el que se extiende la tapa ha sido indicada con el número 18, en relación al plano medio 24 mencionado anteriormente del espacio intermedio entre las dos placas.

35 De acuerdo con un modo de realización, un pilar de conexión 20 entre dos placas 16, 18 de una banda 14 de frenado de un disco 10 para un freno de disco de tipo ventilado tiene, en un plano sustancialmente paralelo al flujo de aire a lo largo del conducto de ventilación, una sección sustancialmente en forma de rombo o diamante con cuatro vértices unidos mediante cuatro lados, en donde dichos lados, que definen dicha sección, son cóncavos, en otras palabras, vienen a formar una forma de estrella cuyos radios se ahúsan más que linealmente, por extenderse ventajosamente en una dirección sustancialmente radial y tangencial.

40 Gracias a esta forma de la sección del pilar, se obtiene un área extendida que está destinada a la conexión con las placas, aunque, al mismo tiempo, se mantiene un paso grande para el aire que pasa a través del espacio intermedio 22 de la banda, promoviendo así la refrigeración y sin comprometer la resistencia estructural.

45 De acuerdo con un modo de realización, la banda 14 de frenado se extiende entre un diámetro interno D1, próximo al eje de rotación X-X del disco, y un diámetro externo D2, alejado de dicho eje de rotación X-X del disco. Dicha banda 14 de frenado comprende dos placas 16, 18 que están encaradas mutuamente y definen un espacio intermedio 22. Dichas placas 16, 18 están enlazadas mutuamente por medios o miembros 20 de disipación del calor y de conexión, y al menos algunos de dichos medios de conexión están conformados a modo de pequeñas columnas que se proyectan de una placa hacia la placa opuesta en forma de pilares 20. Dichos pilares 20 están agrupados en al menos una fila o hilera 30 dispuesta circunferencialmente. Ventajosamente, al menos algunos de dichos pilares 20 de dicha al menos una hilera 30 tienen, en un plano sustancialmente paralelo al flujo de aire a lo largo de los conductos de ventilación, una sección sustancialmente en forma de rombo o diamante con cuatro vértices 35 unidos por cuatro lados 36, en donde dichos lados que definen dicha sección son cóncavos para formar una forma de estrella.

50 De acuerdo con un modo de realización, una banda 14 de frenado tiene todos los pilares 20 en la misma hilera 30 o fila con sección romboidal y lados cóncavos.

60 De acuerdo con un modo de realización, se proporcionan más filas o hileras 26; 28; 30 de pilares, y dichas más hileras están dispuestas de modo mutuamente concéntrico. Ventajosamente, cada pilar está desalineado con relación a los pilares más próximos de las hileras en una relación lado con lado en una disposición al tresbolillo.

65 De acuerdo con un modo de realización, la sección romboidal tiene al menos una porción de lado cóncava como un arco de círculo, preferiblemente con un radio R en el intervalo entre 5 mm y 20 mm, y preferiblemente con un radio R de 12 mm.

De acuerdo con un modo de realización, la sección romboidal tiene todos sus lados cóncavos, con al menos una porción

ES 2 554 662 T3

en forma de un arco de un círculo, preferiblemente con un radio R en el intervalo entre 5 mm y 20 mm, y preferiblemente con un radio R de 12 mm.

5 De acuerdo con un modo de realización, la sección romboidal tiene, entre al menos dos de dichos lados cóncavos, un vértice convexo con al menos una porción en forma de un arco de círculo, preferiblemente con un radio Rv en el intervalo entre 1 mm y 4 mm, preferiblemente con un radio Rv de 2,5 mm.

10 De acuerdo con un modo de realización, la sección romboidal tiene lados y vértices que están completamente formados por líneas curvas, dichos lados cóncavos y dichos vértices convexos, preferiblemente en forma de arcos de un círculo, están unidos mutuamente de modo que se eviten bordes y longitudes rectilíneas.

15 De acuerdo con un modo de realización, la sección romboidal es simétrica con relación a un eje radial Z-Z o r, dispuesto transversalmente al eje de rotación de la banda X-X, y preferiblemente dicha sección es simétrica con relación a un eje tangencial T-T dispuesto ortogonalmente a este eje radial Z-Z y asimismo al eje de rotación X-X.

De acuerdo con un modo de realización, la sección romboidal se extiende en la dirección radial en una altura LR preseleccionada, y en la dirección tangencial en una anchura LT preseleccionada. Ventajosamente, dicha altura LR tiene un valor preseleccionado en el intervalo entre 1,5 y 2 veces la anchura LT. Ventajosamente, $LR = 1,7 LT$.

20 De acuerdo con un modo de realización, los pilares 20 de la banda de frenado están agrupados en al menos tres hileras que comprenden al menos una hilera externa 26, con pilares que tienen una sección sustancialmente triangular o romboidal, una hilera intermedia 30 con pilares que tiene una sección en forma de estrella, y una hilera interna 28 próxima al eje X-X del disco, los pilares de dicha hilera interna 28 tienen una sección sustancialmente romboidal en un plano que es paralelo al flujo de aire a lo largo de los conductos de ventilación.

25 De acuerdo con un modo de realización, las secciones de los pilares de al menos dos hileras 28, 30 en el mismo plano paralelo al flujo de aire tienen la misma extensión radial. Ventajosamente, las secciones de todas las hileras 26, 28, 30 tienen la misma extensión radial.

30 De acuerdo con un modo de realización, dichas hileras 26, 28, 30 no solapan mutuamente con el disco en la dirección radial Z-Z.

De acuerdo con un modo de realización, el número de pilares es el mismo en todas las hileras 26, 28, 30.

35 De acuerdo con un modo de realización, el cociente entre el diámetro externo D2 de la banda y el espesor máximo de un espacio intermedio 22 entre las dos placas 16, 18, medido en la dirección paralela al eje X-X del disco, se encuentra en un intervalo entre 15 y 32, preferiblemente entre 21 y 25, ventajosamente 23.

40 De acuerdo con un modo de realización, un disco para un freno 10 de disco de tipo ventilado comprende una tapa 12 y una banda 14 de frenado como se define anteriormente.

45 De acuerdo con un modo de realización, se proporcionan más filas o hileras 26; 28; 30 de pilares en la banda, y dichas hileras adicionales están provistas de modo mutuamente concéntrico. Ventajosamente, la hilera 26 dispuesta en las proximidades del diámetro externo D2, alejada de dicho eje de rotación X-X del disco, tiene al menos algunos de los pilares con una sección transversal sustancialmente triangular, con la base 32 encarada hacia la parte externa del disco, y lados 34 en el conducto de ventilación que tienen un perfil cóncavo.

50 De acuerdo con un modo de realización, dichas secciones triangulares extienden los lados 34 de las mismas al solapar en la dirección radial a la fila o hilera contigua (distancia indicada con la referencia O). Ventajosamente, los lados solapan radialmente con los pilares de la hilera contigua en un 10%-30%, preferiblemente solapan en un 20%.

De acuerdo con modo de realización, en dichas secciones circulares, dichos lados 34 comprende al menos una longitud que consiste en un arco de circunferencia.

55 De acuerdo con un modo de realización, los pilares 20 de la banda de frenado están agrupados en al menos tres hileras que comprenden al menos una hilera externa 26, definida por pilares que tienen una sección triangular con una base 32 encarada hacia la parte externa del disco, y lados 34 en el conducto de ventilación que tienen un perfil cóncavo, una hilera intermedia 30 con pilares que tienen una sección en forma de estrella, y una hilera interna 28 próxima al eje X-X del disco, pilares de dicha hilera interna 28 que tienen una sección que es sustancialmente romboidal en un plano paralelo al flujo de aire a lo largo de los conductos de ventilación.

60 De acuerdo con un posible modo de realización adicional, los pilares 20 están agrupados en tres hileras concéntricas que comprenden una hilera externa 26, dispuesta en las proximidades del diámetro externo D2 de la banda 14 de frenado, una hilera interna 28, próxima al eje X-X del disco, y una hilera intermedia 30 entre la hilera interna y la hilera externa.

65 De acuerdo con un posible modo de realización, los pilares de la hilera interna 28 y los pilares de la hilera intermedia 30

tienen una sección sustancialmente romboidal (figuras 2 y 3), en un plano sustancialmente paralelo al flujo de aire a lo largo de los conductos de ventilación, en la cual los vértices del rombo están redondeados.

5 Ventajosamente, la hilera intermedia 30 tiene pilares con una sección en forma de estrella. En otras palabras, a la vez que mantiene constante la posición de los vértices de la sección sustancialmente romboidal, las dimensiones globales de los pilares de acuerdo con la presente invención son menores que las dimensiones globales de los pilares que tienen una sección romboidal con lados en el conducto de ventilación que son rectilíneos.

10 Ventajosamente, los pilares de la hilera externa 26 tienen una sección sustancialmente triangular, en un plano sustancialmente paralelo al flujo de aire a lo largo de los conductos de ventilación, con una base agrandada 32 encarada hacia la parte externa del disco, y lados 34 en el conducto de ventilación que tienen un perfil cóncavo. En otras palabras, a la vez que se mantiene constante la posición de los vértices de la sección sustancialmente triangular, las dimensiones globales de los pilares de acuerdo con la presente invención son menores que las dimensiones globales de los pilares que tiene una sección triangular con lados en el conducto de ventilación que son rectilíneos.

15 De acuerdo con un posible modo de realización, por ejemplo, en el caso de discos que tienen un diámetro externo en el intervalo entre 350 y 440 mm, la base 32 tiene una longitud S en el intervalo entre 14 y 22 mm, preferiblemente 18 mm. De acuerdo con un modo de realización adicional, por ejemplo, el caso de discos que tienen un diámetro externo en el intervalo entre 280 y 350 mm, la base 32 tiene una longitud S en el intervalo entre 10 y 16 mm, preferiblemente 14 mm.

20 De acuerdo con un posible modo de realización, los lados 34 comprenden al menos una longitud que consiste en un arco de circunferencia que tiene un radio R_t . De acuerdo con un posible modo de realización, por ejemplo, en el caso de discos que tienen un diámetro externo en el intervalo entre 280 y 440 mm, los lados 34 comprenden al menos una longitud que consiste en un arco de circunferencia que tiene un radio R_t en un intervalo entre 36 y 44 mm, preferiblemente 40 mm.

25 De acuerdo con un posible modo de realización, los lados 34 y la base agrandada 32 están unidos mutuamente mediante longitudes arqueadas. De acuerdo con un posible modo de realización, por ejemplo, en el caso de discos que tienen un diámetro externo en el intervalo entre 350 y 440 mm, los lados 34 y la base 32 están unidos mediante un arco de circunferencia que tiene un radio r_1 en el intervalo entre 2 y 4 mm, preferiblemente 2,5 mm. De acuerdo con un posible modo de realización, por ejemplo, en el caso de discos que tienen un diámetro externo en el intervalo entre 280 y 350 mm, los lados 34 y la base 32 están unidos mediante un arco de circunferencia que tiene un radio r_1 en un intervalo entre 1,5 y 4 mm, preferiblemente 2 mm.

30 De acuerdo con un posible modo de realización, los lados 34 están unidos mutuamente en el vértice en los conductos de ventilación mediante una longitud arqueada. De acuerdo con un posible modo de realización, por ejemplo, en el caso de discos que tienen un diámetro externo en el intervalo entre 350 y 440 mm, los lados 34 están unidos mutuamente mediante un arco de circunferencia que tiene un radio r_2 en el intervalo entre 2 y 4 mm, preferiblemente 2,5 mm. De acuerdo con un posible modo de realización, por ejemplo, en el caso de discos que tienen un diámetro externo en el intervalo entre 280 y 350 mm, los lados 34 están unidos mutuamente mediante un arco de circunferencia que tiene un radio r_2 en el intervalo entre 1,5 y 4 mm, preferiblemente 2 mm.

35 De acuerdo con un posible modo de realización, por ejemplo, en el caso de un disco con un diámetro externo en el intervalo entre 350 y 440 mm, los pilares 20 de la hilera interna 28, si existen, tienen un espesor máximo en la dirección tangencial al disco en el intervalo entre 6 y 8 mm, preferiblemente 7 mm. De acuerdo con un posible modo de realización, por ejemplo, en el caso de un disco con un diámetro externo en el intervalo entre 280 y 350 mm, los pilares 20 de la hilera interna 28, si existen, tienen un espesor máximo en la dirección tangencial al disco en el intervalo entre 4 y 6 mm, preferiblemente 5 mm.

40 De acuerdo con un posible modo de realización, por ejemplo, en el caso de un disco con un diámetro externo en el intervalo entre 350 y 440 mm, los pilares 20 de la hilera intermedia 30, si existen, tienen un espesor máximo en la dirección tangencial al disco en el intervalo entre 10 y 20 mm, preferiblemente 16 mm. De acuerdo con un posible modo de realización, por ejemplo, en el caso de un disco que tiene un diámetro externo en el intervalo entre 280 y 350 mm, los pilares 20 de la hilera intermedia 30, si existen, tienen un espesor máximo en la dirección tangencial al disco en el intervalo entre 8 y 18 mm, preferiblemente 14 mm.

45 De acuerdo con un posible modo de realización en el que están provistas al menos dos hileras, las hileras tienen la misma altura LR, esto es, la misma dimensión en la dirección radial al disco.

50 De acuerdo a un modo de realización adicional en el que están provistas al menos dos hileras, las hileras no solapan mutuamente en la dirección radial al disco. Más concretamente, cada una de las hileras se extiende entre dos circunferencias concéntricas al disco, en el que las circunferencias que definen hileras contiguas coinciden. En otras palabras, con referencia a un ejemplo en el que están provistas tres hileras de pilares, las circunferencias que definen la hilera interna 28 están indicadas respectivamente con C1 y C2, las circunferencias que definen la hilera intermedia 30 están indicadas respectivamente con C2 y C3, y las circunferencias que definen la hilera externa 26 están indicadas respectivamente con C3 y C4. Ventajosamente, la circunferencia C2 define tanto la hilera interna como la intermedia,

mientras que la circunferencia C3 define tanto al hilera intermedia como la externa.

De acuerdo con un posible modo de realización, tomando en consideración una porción anular de la banda seccionando la propia banda entre las dos placas en el plano medio 24, mientras se mantiene constante la relación porcentual entre la superficie de la placa y la suma de las superficies s' de las secciones de pilares (generalmente, la superficie ocupada por los pilares es sustancialmente igual al 20-25% de la de la banda), la banda de frenado de acuerdo con la presente invención tiene un número mayor de pilares, y por lo tanto una mayor superficie total de los pilares en la dirección transversal al flujo del aire. Ventajosamente, el número de pilares para una hilera de la banda de frenado está en el intervalo entre 35 y 50, incluso más preferiblemente entre 37 y 48.

De acuerdo a un posible modo de realización, en un disco con un diámetro externo en el intervalo entre 350 y 440 mm, una hilera comprende de 40 a 47 pilares, preferiblemente 43 pilares. De acuerdo a un posible modo de realización, en un disco con un diámetro externo en el intervalo entre 280 y 350 mm, una hilera comprende de 34 a 41 pilares, preferiblemente 37 pilares.

En el caso de más hileras, es ventajoso que cada hilera comprenda sustancialmente el mismo número de pilares.

De acuerdo a un posible modo de realización que comprende al menos dos hileras, la distancia angular α entre dos pilares contiguos de la misma hilera es igual en cada hilera. En el caso en el que estén provistas tres hileras, los pilares de la hilera externa están alineados preferiblemente de modo radial respecto a los de la hilera interna, mientras que los pilares de la hilera intermedia están desalineados con relación a los de las hileras interna y externa, aproximadamente a medio camino de la distancia angular α entre dos pilares contiguos de las hileras externa o interna.

De acuerdo con un posible modo de realización, el cociente entre el diámetro externo D2 de la banda, por lo tanto el diámetro del disco, y el espesor máximo de espacio intermedio entre las dos placas, medido en la dirección paralela al eje X-X, está ventajosamente en el intervalo entre 15 y 32, preferiblemente entre 21 y 25, todavía más preferiblemente, es aproximadamente 23.

Con referencia a continuación a un disco que tiene un diámetro externo en el intervalo entre 350 y 440 mm, de acuerdo a un posible modo de realización, la placa 16 dispuesta en el lado de la tapa con relación al plano medio 24 del espacio intermedio 22 entre las dos placas tiene un espesor en la dirección axial al disco en el intervalo entre 10 y 16 mm. De acuerdo a un posible modo de realización, la placa 18 dispuesta en el lado opuesto a la tapa con relación al plano medio 24 tiene un espesor en la dirección axial al disco en el intervalo entre 10 y 15 mm. De acuerdo a un modo de realización adicional, el espacio intermedio 22 entre las dos placas tiene una dimensión máxima en la dirección axial al disco en el intervalo entre 14 y 20 mm, preferiblemente 16 mm. Las dos placas pueden tener el mismo o distinto espesor.

Con referencia a continuación a un disco con un diámetro externo en el intervalo entre 280 y 350 mm, de acuerdo a un posible modo de realización, las placas 16, 18 tienen un espesor en la dirección axial al disco en el intervalo entre 7 y 10 mm, preferiblemente 8 mm. De acuerdo a un posible modo de realización adicional, el espacio intermedio 22 entre las dos placas tiene una dimensión máxima en la dirección axial al disco en el intervalo entre 10 y 15 mm, preferiblemente 14 mm. Las dos placas pueden tener el mismo o distinto espesor.

De acuerdo con un modo de realización, un disco para un freno 10 de disco de tipo ventilado comprende una tapa 12 y una banda 14 de frenado, como se definió anteriormente.

De lo que se ha expuesto anteriormente, se puede apreciar cómo proporcionar una placa de frenado y un disco para un disco de frenado de acuerdo con la presente invención permite una mejora inusual de la eficiencia de intercambio térmico al limitar las temperaturas máximas en el caso de idénticas tensiones térmicas, o permitiendo experimentar unas tensiones térmicas superiores mientras se mantienen constante las temperaturas máximas alcanzadas, a la vez que se mejora la resistencia estructural de la porción central de la banda de frenado, o se permiten tensiones térmicas superiores durante las acciones de frenado.

Como se apreciará de lo descrito anteriormente, la forma de los pilares de la hilera intermedia y, opcionalmente, de la hilera próxima al diámetro externo D2, mejora la eficiencia de intercambio térmico. Además, tanto la configuración como la disposición y distribución de los pilares de las hileras interna e intermedia parecen ser particularmente ventajosas.

Además, proporcionar un disco que tenga a la vez una disposición más apretada de los pilares, concretamente, dispuestos en tres hileras, y que tenga secciones en un plano paralelo al flujo del aire de acuerdo con lo que se ha descrito anteriormente resulta ser particularmente ventajoso y sinérgico.

Los efectos ventajosos de la presente solución, en la cual la hilera externa 26 solapa radialmente con la hilera intermedia, se han mostrado en diversas pruebas llevadas a cabo en una estructura virtual de pruebas, cuyos resultados se ilustran en las figuras. En tales pruebas, se simula un flujo de aire que tiene una velocidad constante a una distancia preseleccionada de los discos. Se simula tanto el movimiento del aire como el calor generado durante la frenada. Los resultados son particularmente útiles tanto con el fin de prever el comportamiento del disco en una estructura real de pruebas como para comparar discos con diferentes configuraciones.

La figura 9a ilustra el campo de movimiento del aire dentro de los conductos de ventilación, esto es, la distribución de velocidades del aire dentro de los conductos de ventilación, en comparación con las soluciones del estado de la técnica de la figura 9b. Las áreas indicadas con el número 38 corresponden a los conductos preferidos del aire, esto es, en los que el flujo de aire tiene una velocidad máxima, mientras que las áreas indicadas con el número 40 indican las áreas de flujo de aire que sustraen calor del modo menos eficiente, esto es, las áreas en las cuales el flujo de aire tiene la velocidad mínima. Las últimas áreas 40 se denominan, asimismo, "estelas".

Las figuras 8a, 8b ilustran, en comparación con la solución del estado de la técnica de las figuras 8c y 8d, la distribución de la temperatura alcanzada por el disco durante la frenada simulada. Las áreas se marcan mediante tonos de gris que cambian a negro.

La forma ventajosa de los pilares de la hilera externa permite obtener lo siguiente. Los efectos indicados se refuerzan adicionalmente por las dimensiones ventajosas del espacio intermedio, y por la forma y número de los pilares en la hilera interna y en la hilera intermedia, si existe.

Debe apreciarse que el flujo de aire está dirigido hacia la dirección radial hacia el disco y se acelera considerablemente, consiguiendo también una distribución más homogénea del flujo. De hecho, las áreas 38 en el estado de la técnica anterior resultan estar muy en pendiente con relación a un radio del disco, mientras que son sustancialmente radiales en la presente invención. Concretamente, la forma de los pilares externos no obstaculiza el flujo de aire; al contrario, canaliza y acelera el flujo del mismo. Las áreas 40 o estelas, esto es, las áreas que no sustraen calor eficientemente, resultan ser mucho más reducidas comparadas con el estado de la técnica anterior.

Ventajosamente, la presente invención permite alcanzar un número de activadores de vórtices ampliamente distribuido sobre la totalidad de la superficie de los pilares, aún más sobre los externos. El agrandamiento del vértice de los pilares externos hacia la parte interna del espacio intermedio, gracias a la forma cóncava de los lados respectivos, aumenta la superficie que se opone transversalmente al flujo del aire, permitiendo así una mayor formación de vórtices en el vértice del pilar y en toda el área circundante.

Se ha encontrado además que los vórtices que se crean tienen una mayor energía, todavía más en los pilares externos, concurriendo en la creación de condiciones turbulentas que son particularmente eficientes desde el punto de vista de la retirada de calor.

En consecuencia, la presente invención permite obtener más activadores de turbulencias y un mezclado superior del flujo de aire, concurriendo para aumentar la eficiencia en la retirada del calor generado durante la acción de frenado.

Tales aspectos ventajosos son destacados adicionalmente ya que la temperatura, concretamente la temperatura máxima de la porción central externa de las placas, es considerablemente inferior, mientras se mantiene constante la tensión térmica a la que se ve sometido el disco con relación a los discos conocidos. Se ha encontrado además que la temperatura absoluta máxima alcanzada por la banda de frenado de acuerdo con la presente invención es considerablemente inferior a 850 °K en la porción externa de la placa, que está provista en el lado de la tapa con relación a un plano medio 24. Bajo las mismas condiciones, las bandas de frenado conocidas alcanzan 868 °K, respectivamente.

Se ha encontrado además que la temperatura máxima de una banda de frenado de acuerdo con la presente invención es de, aproximadamente, 500 °C para un flujo de calor de 0,370 W/mm², mientras que las bandas de frenado conocidas alcanzan los 604 °C en la misma posición. Como confirmación adicional, a la vez que se mantiene constante la temperatura máxima, las bandas de frenado de acuerdo con la presente invención experimentan flujos de calor (aproximadamente 0,45 W/mm²) superiores a los del estado de la técnica anterior (0,36 W/mm²).

En primer lugar, la banda de frenado de acuerdo con la presente invención permite obtener la reducción de la temperatura máxima alcanzada justo en el punto en el que aparecen grietas en la superficie de frenado, a la vez que aumenta la resistencia estructural. Esto permite eliminar la formación de grietas en la superficie de frenado con el tiempo. En segundo lugar, la disminución de temperatura tanto en el conducto como en la tapa concurren para mantener reducida la deformación térmica de la tapa, concretamente cuando se considera una dirección paralela al eje X-X del disco.

Además de lo que se ha indicado anteriormente, la forma ventajosa de los pilares de la hilera intermedia y, ventajosamente, de la hilera externa, permite un agrandamiento de la base de los mismos, mientras se mantienen constantes el diámetro externo del disco y las dimensiones globales del pilar, evitando la entrada de piedras o residuos que ocluyan el paso de aire. De hecho, hay discos que están destinados particularmente a ser montados en medios de transporte tales como camiones o similares, destinados sobre todo para su uso en áreas de mala accesibilidad, tales como, por ejemplo, emplazamientos de obras.

La distribución, número y forma de los pilares, en combinación con la reducción del espesor de la placa concurren para reducir el peso del disco en, aproximadamente, un 10%-15% con relación a los discos conocidos.

ES 2 554 662 T3

La disposición apretada de los pilares que se implementa resulta ser óptima en el intento de conciliar las necesidades en conflicto de aumentar la eficiencia térmica del disco, aumentar la resistencia a las grietas, y evitar complicaciones en la fabricación del núcleo de fundición del disco o banda de frenado.

- 5 El espesor máximo del espacio intermedio aumenta con relación a los discos conocidos, lo que resulta ser particularmente ventajoso para aumentar la sección de los conductos de ventilación.

Será aparente que se pueden proporcionar variaciones y/o adiciones a lo que se ha descrito e ilustrado anteriormente.

- 10 La banda de frenado puede ser una única pieza con la tapa, o puede ser fabricar independientemente, y conectada a la misma subsiguientemente.

REIVINDICACIONES

1. Banda (14) de frenado de un disco (10) para un freno del disco de tipo ventilado, extendiéndose dicha banda (14) de frenado entre un diámetro interno (D1), próximo al eje de rotación (X-X) del disco, y un diámetro externo (D2) alejado de dicho eje de rotación (X-X) del disco,
- 5 comprendiendo dicha banda (14) de frenado dos placas (16, 18) encaradas mutuamente y que definen un espacio intermedio (22),
- 10 estando enlazadas mutuamente dichas placas (16, 18) mediante unos medios o miembros (20) de disipación de calor y conexión,
- 15 estando conformados al menos algunos de dichos medios de conexión como pequeñas columnas que se proyectan de una placa hacia la placa opuesta en forma de pilares (20),
- 20 estando agrupados dichos pilares (20) en más de una fila o hilera (30) dispuesta circunferencialmente,
- estando dispuestas dichas filas o hileras (30) de modo mutuamente concéntrico, teniendo, la hilera dispuesta en las proximidades del borde radialmente exterior de la banda alejado del eje de rotación (X-X) de la banda, al menos algunos de dichos pilares (20) de dicha al menos una hilera (30) que tienen, en un plano sustancialmente paralelo al flujo de aire a lo largo de los conductos de ventilación, una sección transversal sustancialmente triangular con una base (32) orientada hacia la parte exterior del disco, y lados (34) dentro del conducto de ventilación que tienen un perfil cóncavo,
- 25 en la que, seguidamente a esta hilera, radialmente hacia dentro, están provistas más filas o hileras (26; 29; 30) de pilares, en la que al menos algunos de dichos pilares (20) tienen una sección en forma sustancialmente de rombo o diamante con cuatro vértices (35) unidos mediante al menos cuatro lados (36),
- 30 caracterizada porque, seguidamente a dicha hilera en las proximidades del borde radialmente exterior de la banda alejado del eje de rotación de la banda, dichos lados que definen dicha sección son cóncavos para formar una forma de estrella, en la que dichos lados cóncavos (36) vienen a formar una forma de estrella cuyos radios se ahúsan más que linealmente, extendiéndose en una dirección sustancialmente radial y tangencial, y en la que:
- 35 - el disco tiene un diámetro externo en el intervalo entre 350 y 440 mm, los pilares (20) de la hilera intermedia (30) tienen un espesor máximo en la dirección tangencial al disco en el intervalo entre 10 y 20 mm, preferiblemente 16 mm, o
- el disco tiene un diámetro externo en el intervalo entre 280 y 350 mm, los pilares (20) de la hilera intermedia (30) tienen un espesor máximo en la dirección tangencial al disco en el intervalo entre 8 y 18 mm, preferiblemente 14 mm.
- 40 2. La banda (14) de frenado de acuerdo con la reivindicación 1, en la que todos los mencionados pilares (20) de la misma hilera (30) o fila tienen una sección romboidal con lados cóncavos.
3. La banda (14) de frenado de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la que cada pilar está desalineado con relación a los pilares más próximos de las hileras contiguas en una disposición al tresbolillo.
- 45 4. La banda (14) de frenado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha sección romboidal tiene al menos una porción lateral cóncava en forma de un arco de círculo, preferiblemente con un radio (R) en el intervalo entre 5 mm y 20 mm, y preferiblemente con un radio (R) de 12 mm.
- 50 5. La banda (14) de frenado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha sección romboidal tiene todos los lados cóncavos, con al menos una porción en forma de un arco de círculo, preferiblemente con un radio (R) en el intervalo entre 5 mm y 20 mm, y preferiblemente con un radio (R) de 12 mm.
- 55 6. La banda (14) de frenado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha sección romboidal tiene un vértice convexo, entre al menos dos de dichos lados cóncavos, con al menos una porción en forma de un arco de círculo, preferiblemente con un radio (Rv) en un intervalo entre 1 mm y 4 mm, preferiblemente con un radio (Rv) de 2,5 mm.
- 60 7. La banda (14) de frenado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha sección romboidal tiene lados y vértices formados sólo por líneas curvas, dichos lados cóncavos y dichos vértices convexos preferiblemente en forma de arcos de un círculo mutuamente unidos, de modo que se eviten bordes y longitudes rectilíneas.
- 65 8. La banda (14) de frenado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha sección romboidal es simétrica con relación a un eje radial (Z-Z) transversal al eje de rotación (X-X) de la banda y preferiblemente simétrica con relación a un eje tangencial (T-T) dispuesto ortogonalmente a este eje radial (Z-Z) y asimismo al eje de rotación (X-X).

- 5 9. La banda (14) de frenado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha sección romboidal se extiende en la dirección radial en una altura preseleccionada (LR) y en la dirección tangencial en una anchura preseleccionada (LT), y en la que dicha altura (LR) está entre 1,5 y 2 veces la anchura (LT), preferiblemente $LR = 1,7 LT$.
- 10 10. La banda (14) de frenado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichas secciones triangulares extienden los lados (34) de las mismas al solaparse con la fila o hilera contigua en la dirección radial (O), solapando un 10%-30%, preferiblemente solapando un 20%.
- 15 11. La banda (14) de frenado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos lados (34), en dichas secciones circulares, comprenden al menos una longitud que consiste en un arco de circunferencia.
- 20 12. La banda (14) de frenado de un disco para un freno de disco de tipo ventilado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos pilares (20) están agrupados en al menos tres hileras que comprenden al menos una hilera externa (26), definida por pilares que tienen una sección triangular, una hilera intermedia (30) con pilares que tienen la sección en forma de estrella, y una hilera interna (28) próxima al eje (X-X) del disco, teniendo los pilares de dicha hilera interna (28) una sección sustancialmente romboidal en un plano paralelo al flujo del aire a lo largo de los conductos de ventilación.
- 25 13. La banda (14) de frenado de un disco para un freno de disco de tipo ventilado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las secciones de los pilares de al menos dos hileras (28, 30) en el mismo plano paralelo al flujo de aire, preferiblemente las secciones de todas las hileras (26, 28, 30), tienen la misma extensión radial.
- 30 14. La banda (14) de frenado de un disco para un freno de disco de tipo ventilado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichas hileras (26, 28, 30) no se solapan mutuamente con el disco en la dirección radial (Z-Z).
- 35 15. La banda (14) de frenado de un disco para un freno de disco de tipo ventilado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el número de pilares es el mismo en todas las hileras (26, 28, 30).
16. La banda (14) de frenado de un disco para un freno de disco de tipo ventilado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cociente entre el diámetro externo (D2) de la banda y el espesor máximo de un espacio intermedio (22) entre las dos placas (16, 18), medido en la dirección paralela al eje del disco (X-X), se encuentra en un intervalo entre 15 y 32, preferiblemente entre 21 y 25, preferiblemente 23.
17. Disco para un freno de disco (10) de un tipo ventilado, que comprende una tapa (12) y una banda (14) de frenado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16.

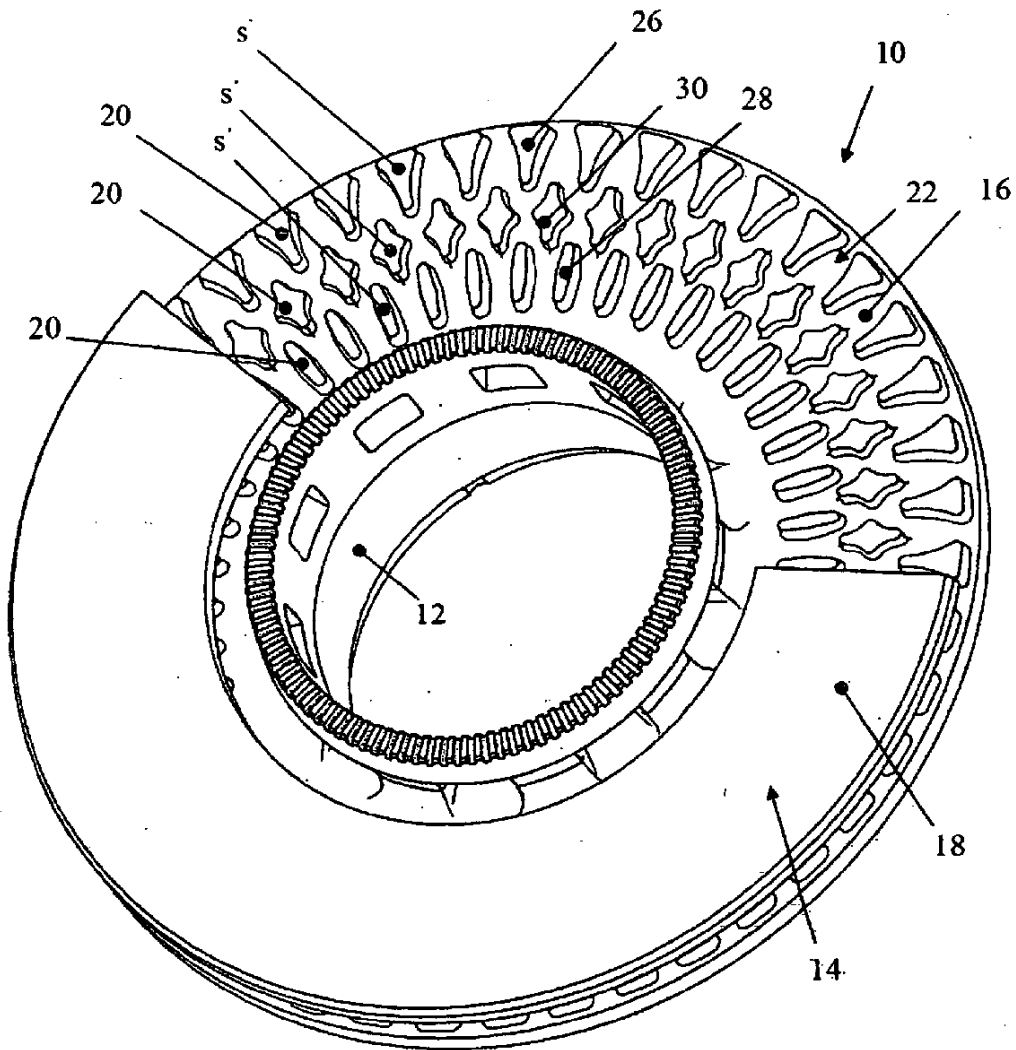


Fig. 1a

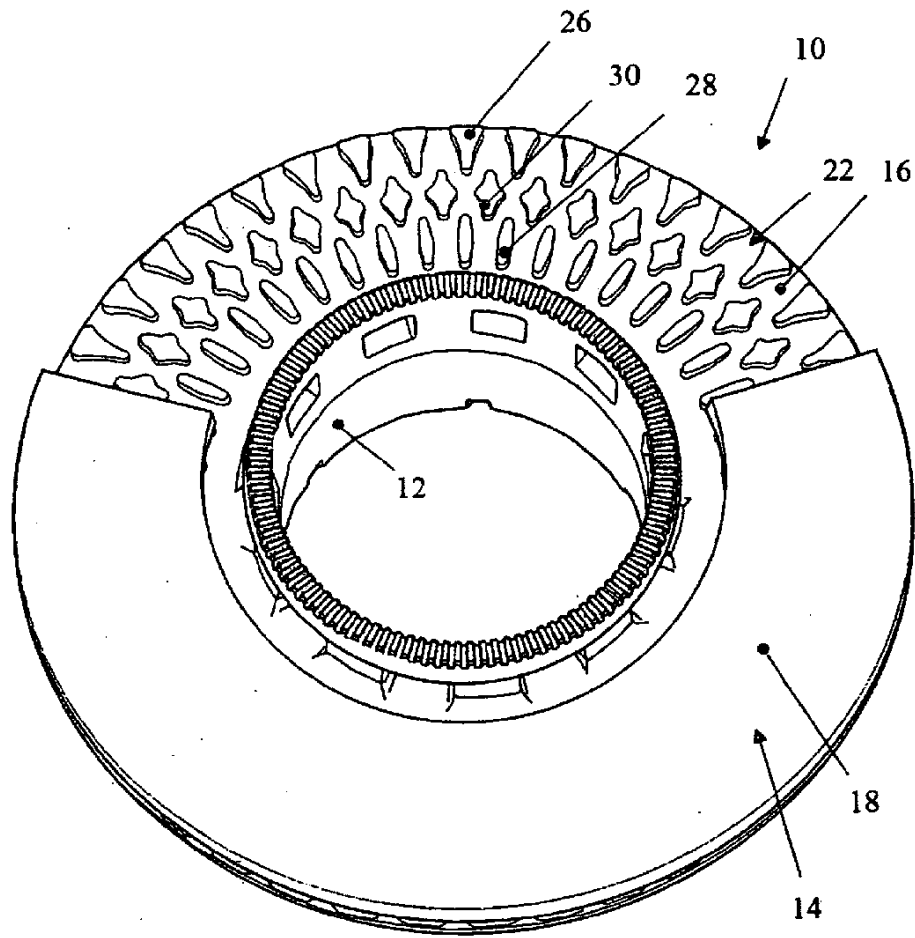


Fig. 1b

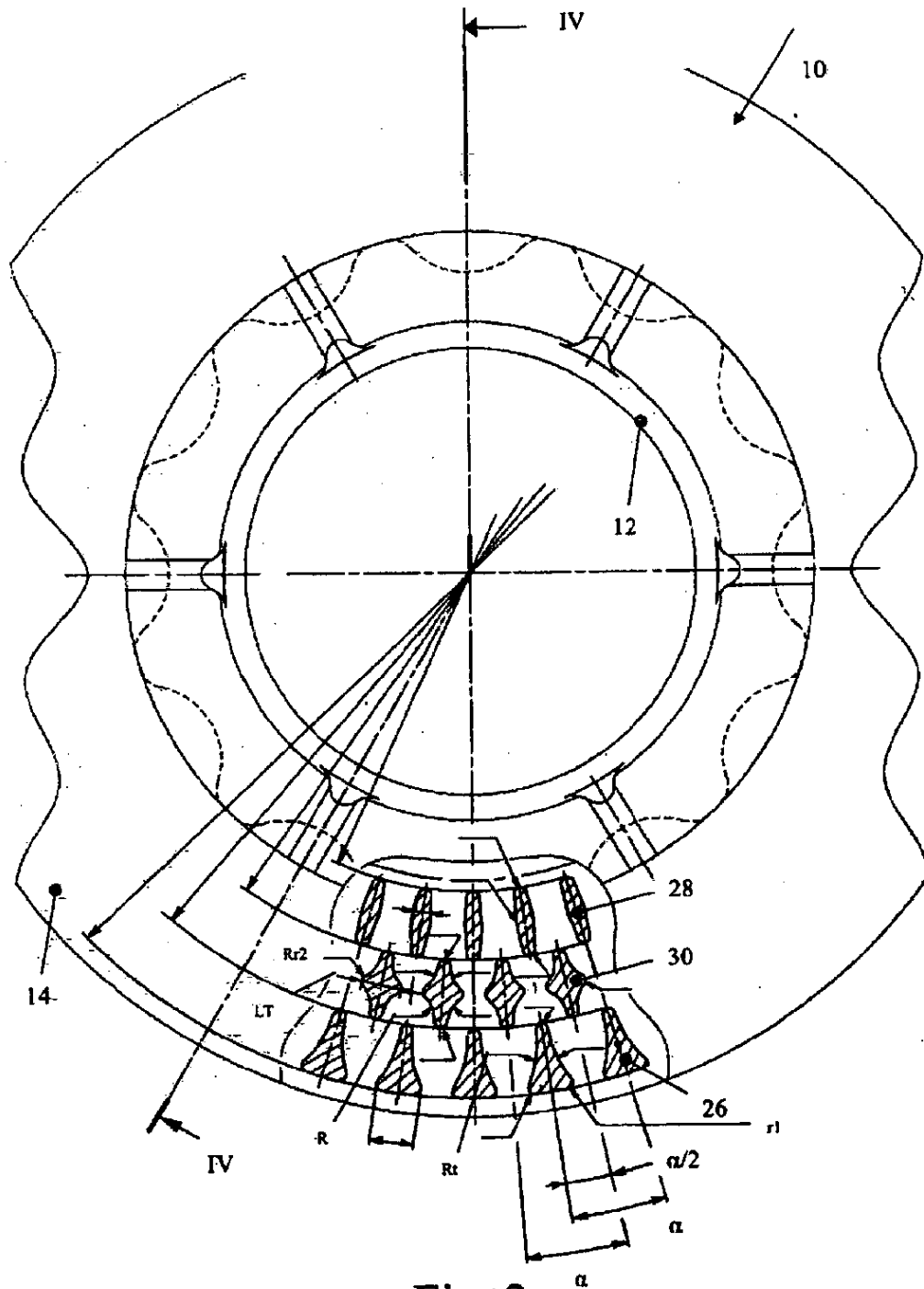


Fig. 2

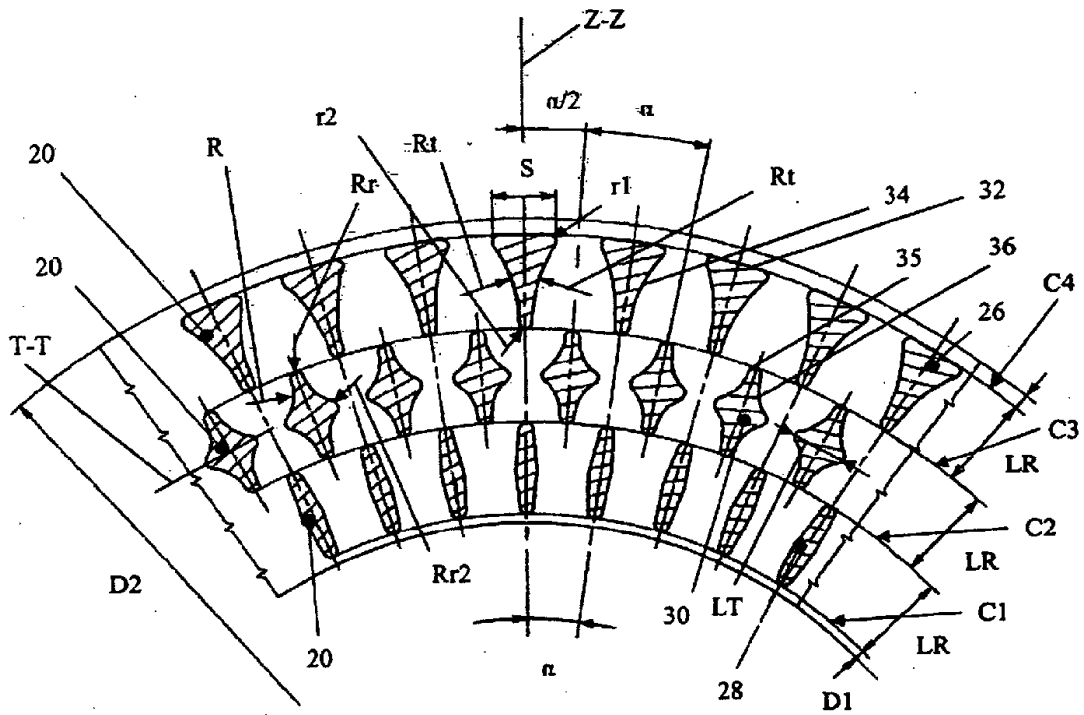


Fig. 3

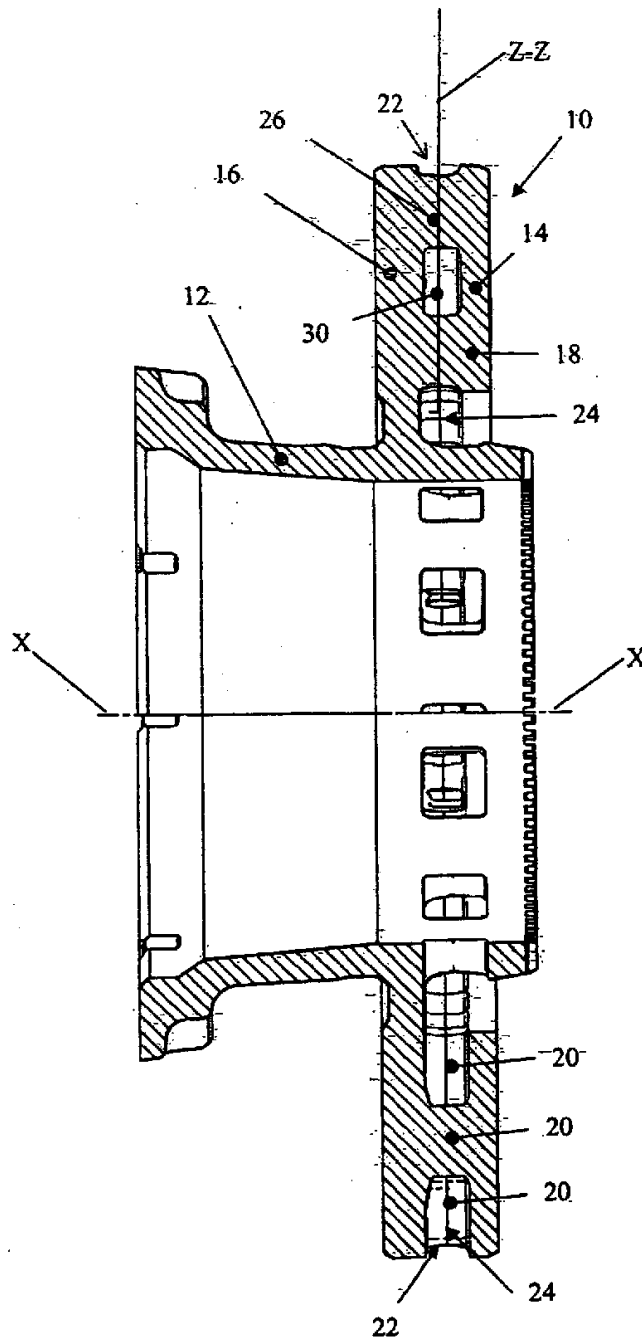


Fig. 4

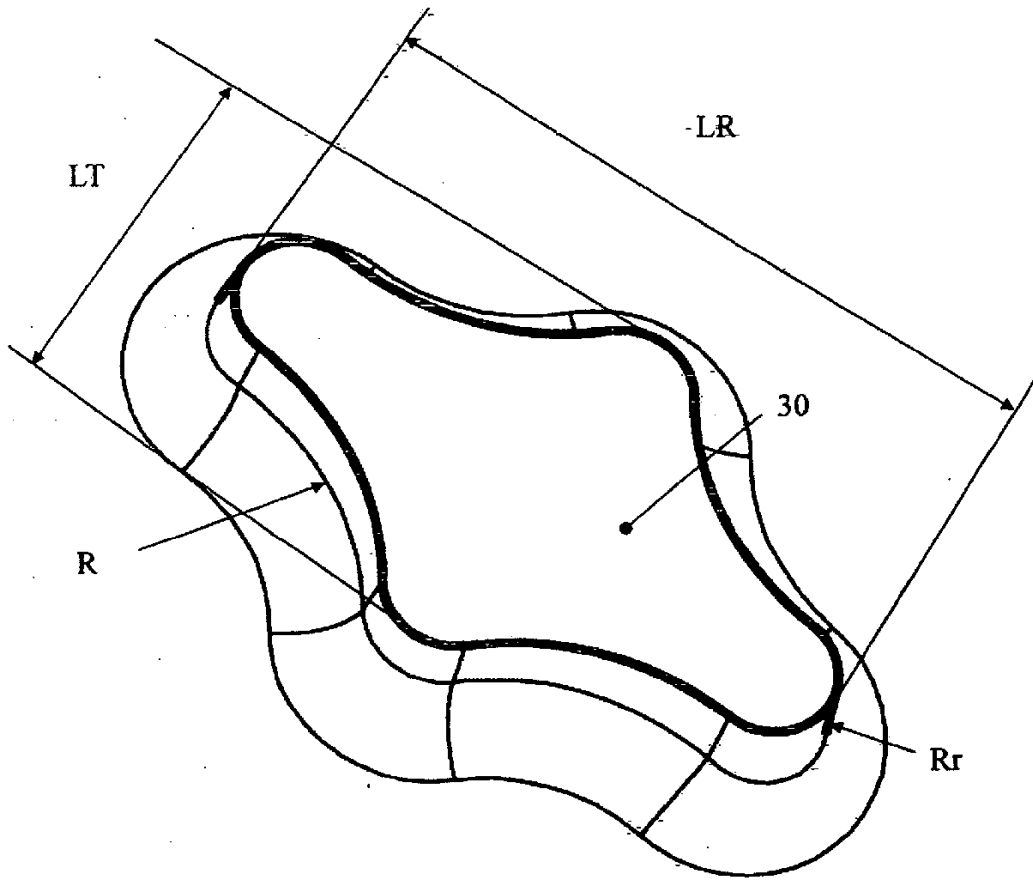


Fig. 5

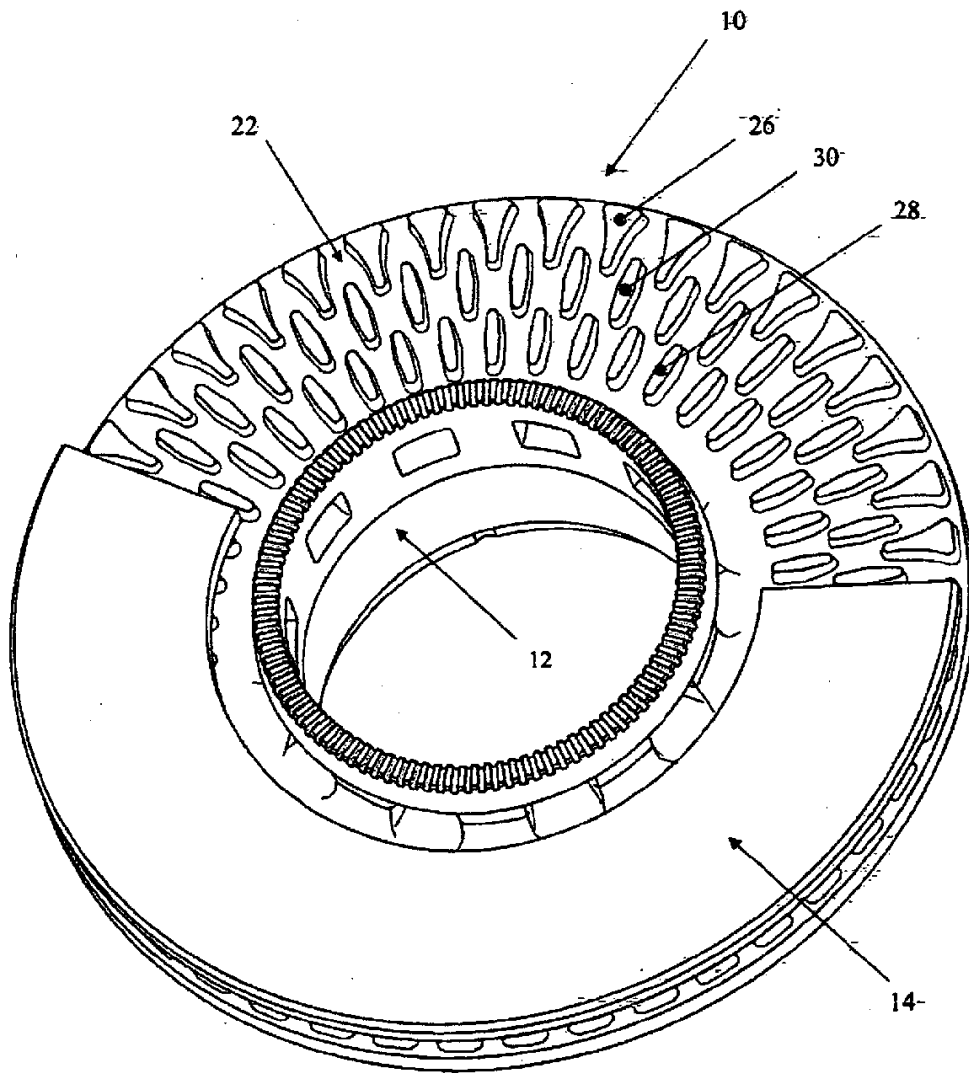


Fig. 6a

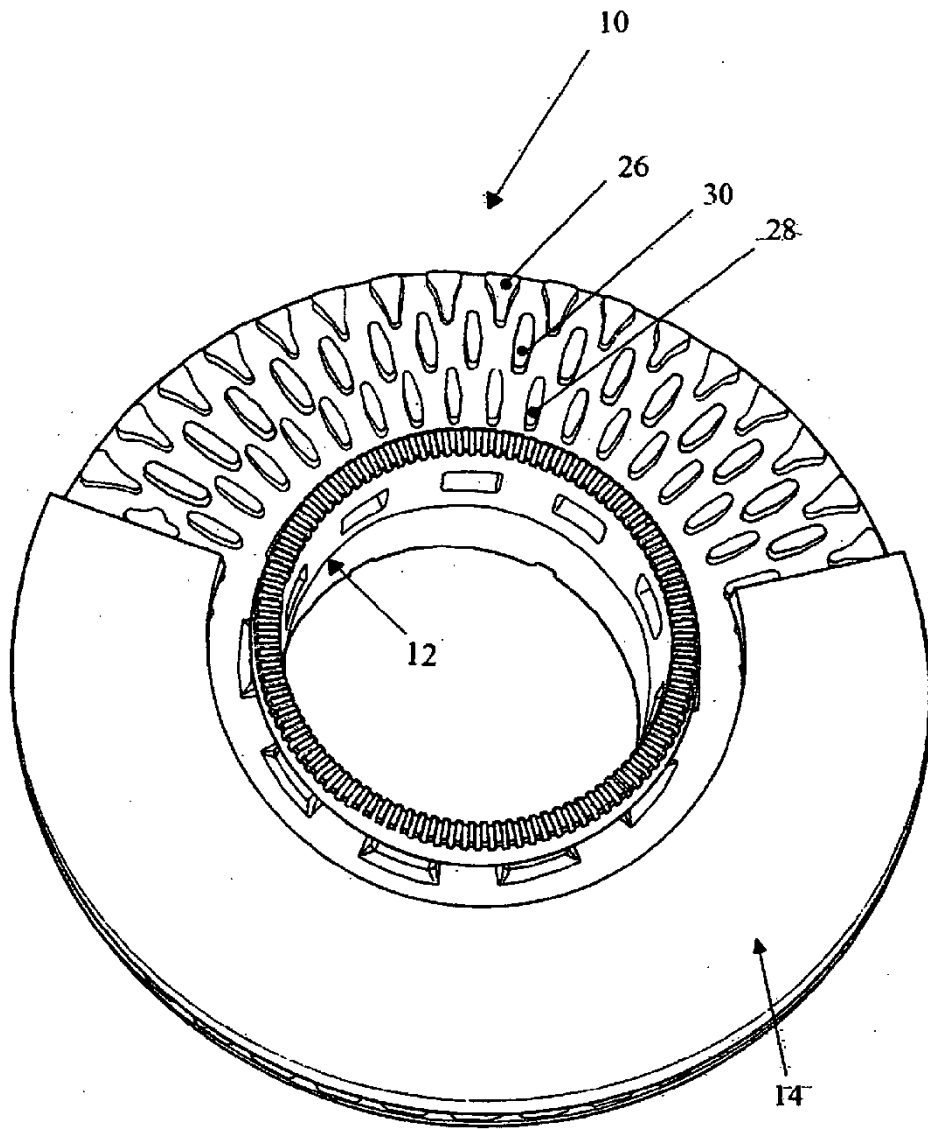


Fig. 6b

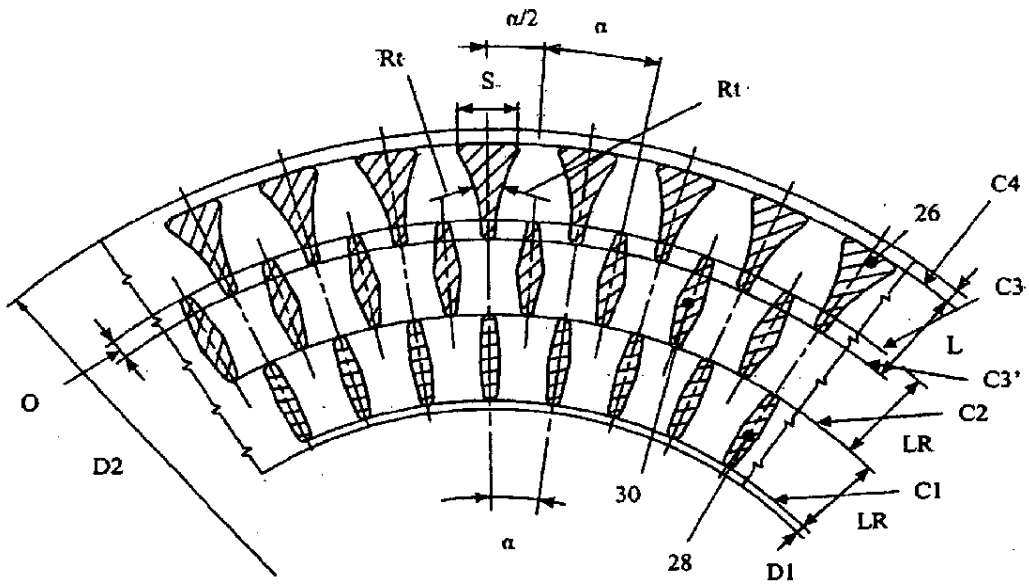


Fig. 7a

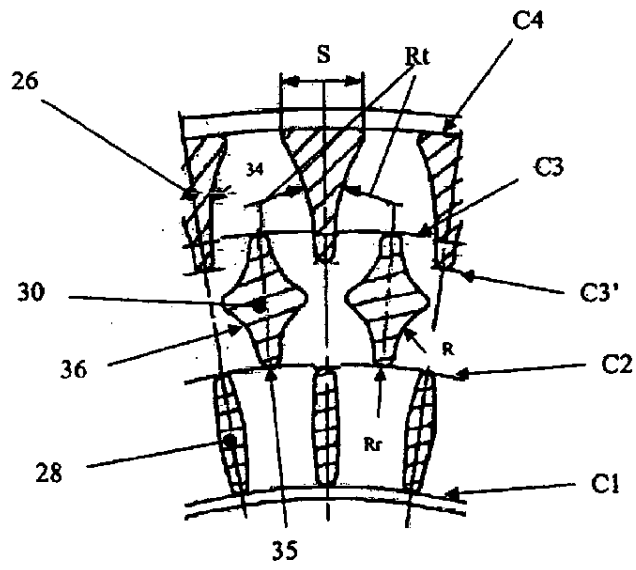


Fig. 7b

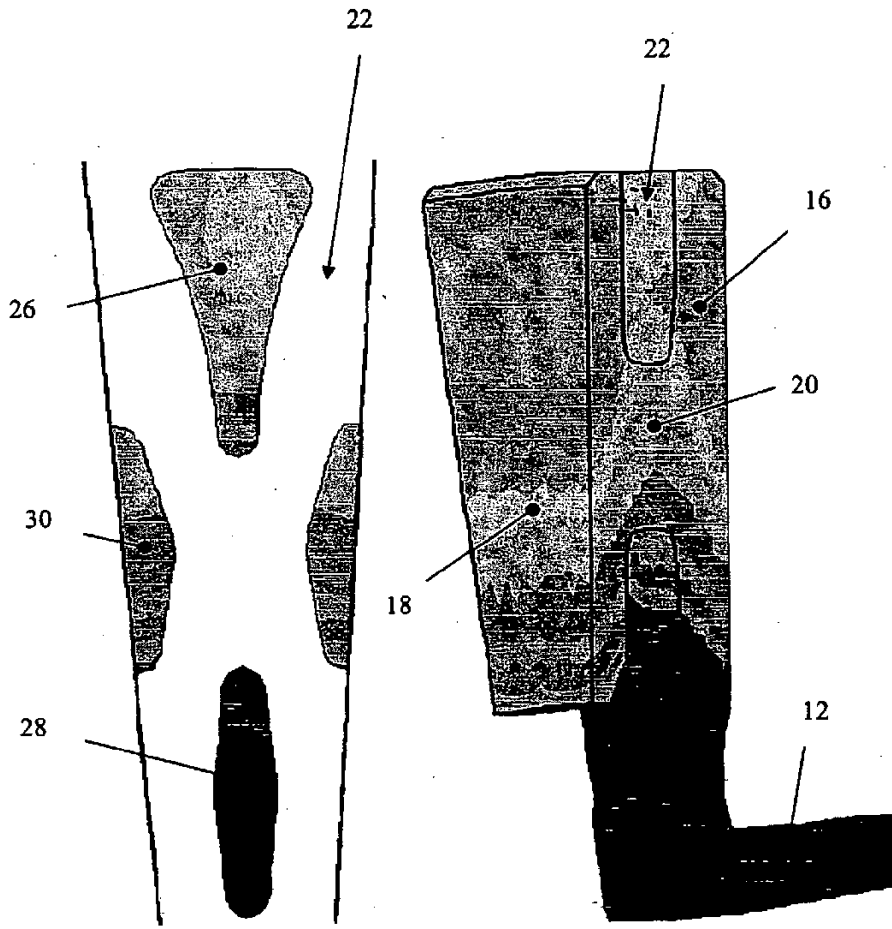
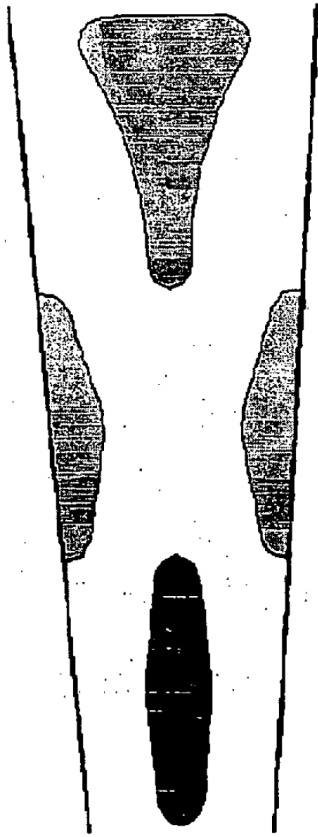
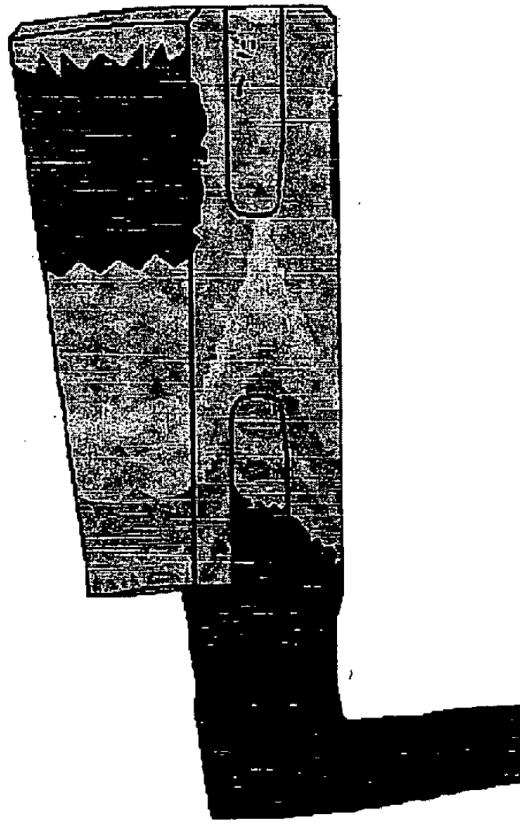


Fig. 8a

Fig. 8b



(Técnica anterior)
Fig. 8c



(Técnica anterior)
Fig. 8d

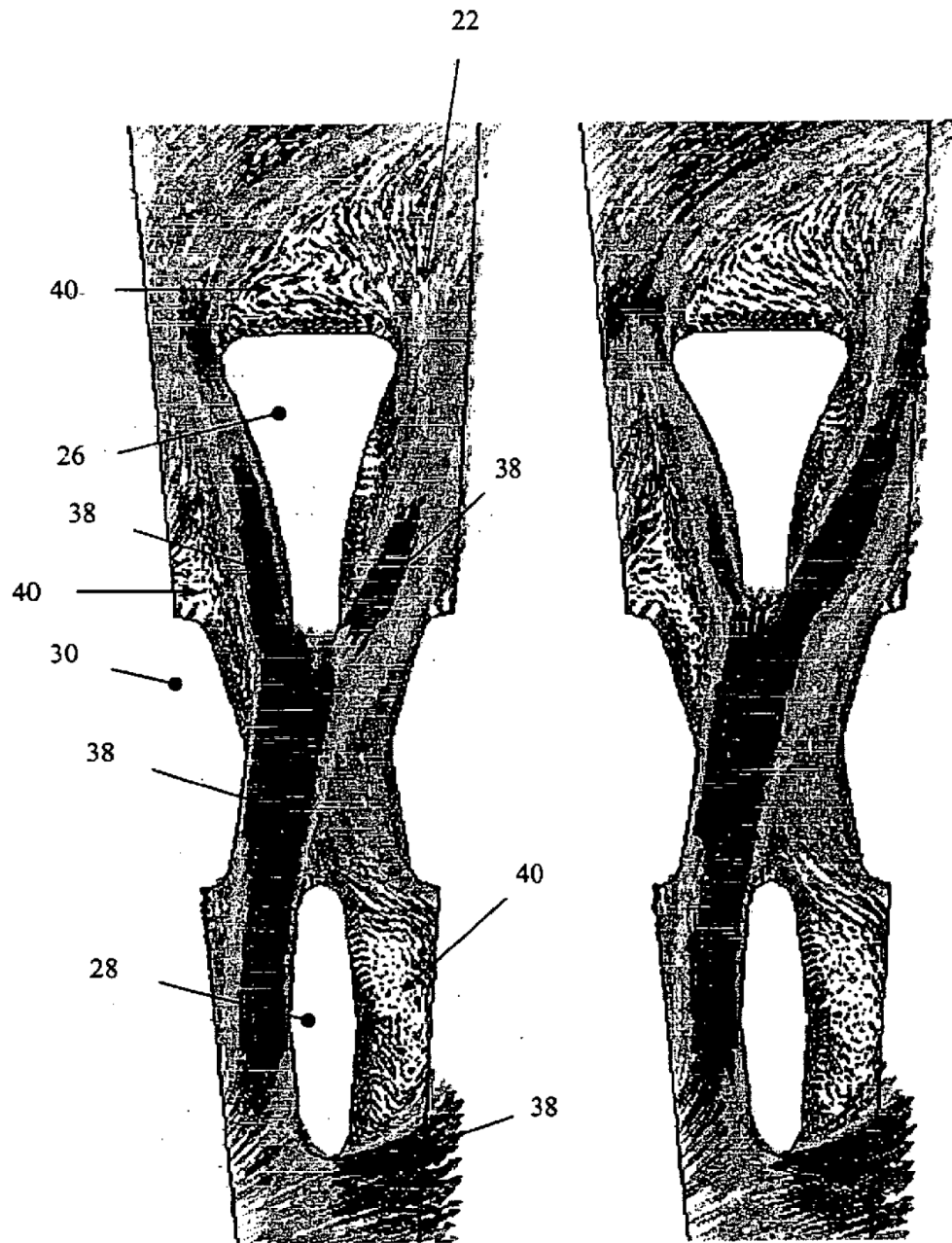


Fig. 9a

(Técnica anterior)
Fig. 9b