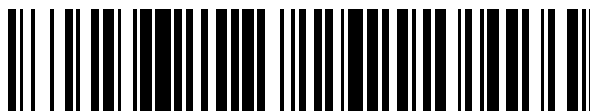


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 016**

51 Int. Cl.:
F16D 65/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08759903 .1**
96 Fecha de presentación: **21.05.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2150719**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.02.2010**

54 Título: **DISCO DE FRENO CON VENTILACIÓN INTERNA.**

30 Prioridad:
21.05.2007 US 804854

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.02.2012

73 Titular/es:
**SGL CARBON SE
RHEINGAUSTRASSE 182
65203 WIESBADEN, DE**

72 Inventor/es:
**BOIKE, Kevin y
COLBURN, Ryan L.**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 375 016 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

Disco de freno con ventilación interna

Campo de la invención

La invención versa acerca de discos de freno con ventilación interna y transferencia mejorada de calor.

- 5 Los discos de freno con ventilación interna tienen la forma de un disco anular con canales de enfriamiento extendiéndose a través del interior de ese disco anular desde su circunferencia interna hasta su circunferencia externa.

Se conoce tal disco de freno con ventilación, por ejemplo, por la solicitud de patente británica GB 2 409 886 A, que enseña la aplicación de canales de flujo en discos de freno para fines de enfriamiento.

- 10 Se conoce otro diseño por la solicitud de patente estadounidense US 2005/0051393 A1 transferida legalmente. El corte transversal y el recorrido de los canales de enfriamiento dentro del disco de freno están diseñados de forma que se mejora el efecto de enfriamiento por medio del flujo de aire. Esto se consigue al proporcionar canales de enfriamiento que están bifurcados desde el interior al exterior del disco de freno, de forma que una abertura del canal en la circunferencia interna está conectada con al menos dos aberturas del canal en la circunferencia externa,
- 15 y al proporcionar canales de enfriamiento con una relación de la superficie total F_a del corte transversal de las aberturas de los canales que se encuentran en la circunferencia externa a la superficie total F_i del corte transversal de las aberturas de los canales que se encuentran en la circunferencia interna que llega a $F_a:F_i = 0,1$ a $1,07$. Preferentemente, la relación de $F_a:F_i$ es menor que 1, es decir el corte transversal de los canales de enfriamiento se reduce desde la circunferencia interna hasta la circunferencia externa del disco de freno. Además, los canales de enfriamiento pueden tener una curvatura.
- 20

- Se da a conocer otra solución al problema de mejorar la eliminación de calor en la solicitud de patente europea EP 1 462 672 o en WO 2008/078352 A1 transferida legalmente. En ella, los canales de enfriamiento están dotados de elementos de obstrucción al flujo que provocan la turbulencia en el aire que fluye a través de los canales. Los elementos de obstrucción pueden tener la forma de protuberancias o de álabes que se extienden desde la parte inferior del canal de enfriamiento. Otro tipo de elemento de obstrucción son los resaltes que se extienden de forma vertical u horizontal a través del corte transversal de un canal de enfriamiento, dividiendo de ese modo la corriente de aire que fluye a lo largo de ese canal de enfriamiento e introduciendo turbulencia.
- 25

Se conoce un diseño comparable por el documento DE 10 2004 056 645 A1.

- 30 El documento WO 99/28646 enseña un diseño alternativo, que utiliza una estructura reticular en el interior del disco de freno con ventilación para formar canales de flujo y obstrucciones al flujo en los mismos.

- Se puede obtener tal disco de freno al unir dos medios discos que tienen ranuras en aquellas superficies que hacen contacto entre sí después de la unión. En el estado unido, las ranuras en las superficies en contacto de los medios discos cooperan para formar los canales de enfriamiento. Los elementos de obstrucción tienen que ser preformados en las ranuras de al menos uno de los medios discos, o son obtenidos al colocar un inserto formado de manera apropiada entre los medios discos que están unidos. Para facilitar la unión de los medios discos, se proporcionan protusiones y rebajes, que se acoplan tras la unión, en las superficies en contacto. Este procedimiento es adecuado tanto para discos de freno metálicos o cerámicos.
- 35

- Sin embargo, para materiales cerámicos, especialmente los cerámicos reforzados con fibra, se prefiere un procedimiento de moldeo de una única pieza. La composición de moldeo es vertida en un molde dotado de machos colocados en las ubicaciones de los canales de enfriamiento. La forma de los machos se corresponde con la forma de los canales de enfriamiento que van a ser formados, es decir, los machos están dotados de rebajes correspondientes a los elementos deseados de obstrucción como protuberancias, álabes, etc. Después del moldeo, se endurece el disco de freno, se carboniza y si es necesario se densifica adicionalmente mediante impregnación o deposición de vapor químico para obtener un material compuesto de carbono reforzado con fibra de carbono (CFRC). Opcionalmente, el CFRC se convierte en un carburo de silicio reforzado con fibra de carbono (C/SiC) mediante infiltración con silicio.
- 40
- 45

- Las soluciones de la técnica anterior consisten en proporcionar patrones de enfriamiento especialmente diseñados, imponiendo de esta manera limitaciones acerca de la geometría y otras consideraciones de diseño. Por lo tanto, es deseable proporcionar una solución que pueda ser aplicada a cualquier patrón de enfriamiento con independencia de su geometría particular, y puede ser utilizada como un efecto aditivo al enfriamiento por las aberturas de ventilación, en vez de una característica entorno a la cual se deba diseñar.
- 50

- Otro inconveniente de la técnica anterior es la aplicación de elementos de obstrucción. Tales elementos de obstrucción, si no están diseñados y ajustados de forma muy precisa, pueden tender a dificultar el flujo general de enfriamiento en vez de simplemente crear turbulencia como se deseaba originalmente. Por lo tanto, es deseable crear una estructura de canal de enfriamiento que actúa específicamente para modificar el flujo en las capas límite
- 55

de la corriente de aire, facilitando de esta manera la eliminación de calor del material del freno, y la transferencia del calor a la corriente de aire que fluye a través de la abertura de ventilación.

Breve resumen de la invención

5 En consecuencia, un objeto de la invención es proporcionar un disco de freno con ventilación interna que tenga canales de enfriamiento, en el que las paredes de esos elementos de enfriamiento tienen una estructura que mejora la eliminación de calor al introducir turbulencia en el aire que fluye a través de los canales, que superan las desventajas mencionadas anteriormente de los productos de este tipo general conocidos hasta la fecha.

Con los anteriores objetos y otros en vista, se proporciona, según la invención, un disco de freno con ventilación con una disipación mejorada de calor, como se define en la reivindicación 1.

10 Según una realización preferente de la invención, dicha superficie circunferencial externa posee una ranura con las aberturas de dichos canales de enfriamiento.

Según una realización preferente de la invención dichas al menos algunas aberturas de los canales de enfriamiento poseen una tapa en el lado trasero de dichas aberturas en la dirección de rotación.

15 Según una realización preferente de la invención, las obstrucciones al flujo son crestas y depresiones formadas en la pared del canal. Tales crestas y depresiones están formadas de forma adecuada al roscar con macho una rosca helicoidal en al menos porciones del canal. Las roscas no solo forman obstrucciones al flujo *per se*, sino que también aumentan el área de la superficie de disipación de calor del cuerpo del disco de freno al canal de enfriamiento. Por lo tanto, se mejoran adicionalmente las propiedades de intercambio térmico.

20 En otras palabras, se consiguen los objetos de la invención al proporcionar un disco de freno anular que tiene una circunferencia interna y una circunferencia externa y al menos un canal de enfriamiento que se extiende en el interior del disco de freno desde la circunferencia interna hasta la circunferencia externa del disco de freno anular, estando rodeado el canal de enfriamiento por una pared, estando al menos una porción de la pared del al menos un canal de enfriamiento del disco de freno dotado de una estructura que comprende una rosca hembra.

25 En una realización, el disco de freno está dotado de una pluralidad de los canales de enfriamiento, estando al menos una porción de la pared de al menos uno de los canales de enfriamiento del disco de freno dotado de una estructura que comprende una rosca hembra.

En una realización, la rosca se extiende de forma continua sobre la pared del canal desde la circunferencia interna hasta la circunferencia externa del disco de freno.

30 Para un gran número de aplicaciones, la estructura según la invención puede ser obtenida de forma ventajosa mediante técnicas muy sencillas, tales como una técnica de perforación muy simple.

Según una característica añadida de la invención, las obstrucciones al flujo están definidas por una rosca helicoidal formada en el canal de enfriamiento.

35 Según una característica adicional de la invención, las depresiones están definidas por un diámetro uniforme, al menos dentro de una sección dada del canal de enfriamiento, y las crestas tienen una altura creciente con respecto a las depresiones en la sección dada del canal de enfriamiento. En otras palabras, las crestas pueden estar truncadas en áreas específicas del canal de enfriamiento. Cuando se aplica tal rosca truncada, la mecanización de la rosca no se extiende tan profundamente en el disco desde el agujero de ventilación como es el caso para una rosca no truncada. Por lo tanto, hay menos riesgo de empeorar la resistencia del disco al mecanizar las roscas. Además, la variación de la profundidad de la rosca permite una variación de la relación entre el flujo turbulento y laminar a través del canal.

40 Según otra característica de la invención, se proporciona una abertura con forma de concha en la superficie circunferencial interna y continúa con un diámetro sustancialmente uniforme desde la abertura con forma de concha hasta la superficie circunferencial externa. La abertura con forma de concha actúa de forma similar a un embudo. Además, se prefiere que el canal de enfriamiento se ensanche hacia la superficie circunferencial externa. Esto puede conseguirse mediante una perforación adicional formada adyacente a una perforación que define el canal de enfriamiento en la superficie circunferencial externa y confluye con el canal de enfriamiento en el interior del cuerpo del disco de forma aproximadamente central entre las superficies circunferenciales interna y externa.

45 Preferentemente, una pluralidad de canales de enfriamiento que se extienden de forma sustancialmente radial desde la superficie circunferencial interna hasta la superficie circunferencial externa. De forma alternativa (o además), los canales de enfriamiento se extienden de forma sustancialmente lineal desde la superficie circunferencial interna hasta la superficie circunferencial externa y limitan un ángulo de entre 1° y 55° con una dirección radial.

Según una característica adicional de la invención, los canales de enfriamiento están formados con una abertura con forma de concha en la superficie circunferencial interna y una pluralidad de perforaciones de diámetro

sustancialmente uniforme que se extiende desde una perforación común en la abertura con forma de concha y se separa con forma de abanico y se distribuye por separado en la superficie circunferencial externa.

De nuevo según una característica añadida de la invención, el canal de enfriamiento es una perforación taladrada en el cuerpo del disco de freno y las obstrucciones al flujo son una rosca hembra mecanizada subsiguientemente dentro de la perforación.

De nuevo según una característica añadida de la invención dichos canales de enfriamiento comienza desde la abertura con forma de concha a una distancia creciente desde dicha superficie circunferencial interna.

De nuevo según una característica adicional de la invención, el cuerpo del disco de freno está formado de un material cerámico. La cerámica de la realización preferente es un material compuesto de carbono reforzado con fibra de carbono o un carburo de silicio reforzado con fibra de carbono.

El cuerpo del disco de freno puede estar formado de dos medios discos simétricamente especulares acoplados. En la alternativa, el cuerpo del disco de freno es una masa moldeada de forma integral y los canales de enfriamiento están formados en la misma mediante un moldeo a macho perdido.

Según una característica concomitante de la invención, los canales de enfriamiento están curvados desde la superficie circunferencial interna hasta la superficie circunferencial externa.

Otros rasgos que son consideradas características de la invención están definidos en las reivindicaciones adjuntas.

Aunque se ilustra y se describe la invención en el presente documento como implementada en un disco de freno con ventilación interna con una transferencia de calor, no obstante no se pretende que esté limitada a los detalles mostrados, dado que se pueden llevar a cabo diversas modificaciones y cambios estructurales sin alejarse del espíritu de la invención y dentro del ámbito y el alcance de equivalentes de las reivindicaciones.

Sin embargo, se comprenderán mejor la construcción y el procedimiento de operación de la invención, junto con objetos y ventajas adicionales de la misma a partir de la siguiente descripción de las realizaciones específicas cuando es leída en conexión con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de las diversas vistas del dibujo

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un disco de freno según la invención con una pluralidad de canales de enfriamiento;

la Fig. 2 es una vista en perspectiva de tipo de rayos X que muestra el interior de un disco de freno según una realización ejemplar de la presente invención;

la Fig. 3 es una vista en perspectiva de un corte transversal a través del disco de freno mostrado en las Figuras 1 y 2 cortado a lo largo de un plano medio de los canales de enfriamiento;

la Fig. 4 es una vista en perspectiva de un detalle de la Fig. 3;

la Fig. 5 es un inserto de moldeo que puede ser utilizado en la producción del disco de freno según la presente invención;

la Fig. 6 es una sección detallada según otra realización preferente de la invención;

la Fig. 7 es una sección detallada según otra realización preferente de la invención;

la Fig. 8 es una sección detallada según otra realización preferente de la invención como se muestra en la Fig. 7;

la Fig. 9 es una sección detallada según otra realización preferente de la invención como se muestra en la Fig. 7;

la Fig. 10 es un inserto de moldeo que puede ser utilizado en la producción del disco de freno según la presente invención;

la Fig. 11 es un inserto de moldeo que no forma parte de la invención; y

la Fig. 12 es un inserto de moldeo que no forma parte de la invención.

Descripción detallada de la invención

Con referencia ahora a las figuras del dibujo en detalle y en primer lugar, en particular, a las Figuras 1 y 2, el disco 1 de freno de la invención tiene la estructura anular conocida en la técnica con al menos un canal 2 de enfriamiento que se extiende desde la circunferencia interna 3 hasta la circunferencia externa 4 del disco 1 de freno anular. En la circunferencia interna 3, cada canal 2 de enfriamiento da a un embudo, o extensión 5 similar a una concha. La

abertura del canal 2 de enfriamiento en la circunferencia externa 4 está identificada con el número 6 de referencia. La sección de montaje del disco de freno está indicada en 11.

Preferentemente, se proporciona una pluralidad de tales canales 2, 2', 2" de enfriamiento.

5 Al menos una porción de la pared de al menos uno de los canales de enfriamiento está estructurada por una ranura helicoidal esculpida en esa pared. Preferentemente, las paredes de todos los canales 2, 2', 2" de enfriamiento están dotadas de estructuras 7 similares a roscas, como puede verse en la vista interior de la Fig. 2.

10 En las Figuras 3 y 4 se muestran los detalles de las estructuras similares a roscas proporcionados en las paredes de los canales 2, 2', 2", creando en ella un perfil continuo con una pluralidad de escalones pronunciados hacia arriba y hacia abajo. Cuando el aire fluye a través de los canales 2, 2', 2" de enfriamiento, se forman corrientes turbulentas (turbulencias) en los vértices de los resaltes 7b que sobresalen entre el giro sucesivo de la ranura 7a de la rosca.

15 En esta realización, la pared de cada uno de los canales 2, 2', 2" de enfriamiento está estructurada por una ranura helicoidal continua 7a esculpida en esa pared. La ranura helicoidal 7a se extiende a lo largo de la pared de cada uno de los canales 2, 2', 2", creando en ella un perfil continuo con una pluralidad de escalones pronunciados hacia arriba y hacia abajo. Cuando el aire fluye a través de los canales 2, 2', 2" de enfriamiento, se forman corrientes turbulentas (turbulencias) en los vértices de los resaltes 7b que sobresalen entre el giro sucesivo de la ranura 7a de la rosca. Esas turbulencias facilitan la eliminación de aire calentado de las paredes de los canales 2, 2', 2" de enfriamiento y mejoran la eliminación del calor generado tras el frenado. Las turbulencias facilitan la transferencia del aire calentado a la corriente de aire que fluye a través del canal de ventilación.

20 La estructura roscada puede obtenerse al mecanizar la rosca 7 en las paredes de los canales preformados de enfriamiento con un troquel conocido en la técnica como un macho de roscar tuercas, es decir, una herramienta de taladrado dotada de una rosca macho similar a un tornillo. Cuando se aplica tal herramienta a los canales 2, 2', 2" de enfriamiento, se mecaniza una rosca hembra 7 que es complementaria de la rosca macho proporcionada en el macho de roscar en la pared del canal. El taladrado de la rosca con un macho de roscar permite la mecanización reproducible y estructuras uniformes en las paredes de los canales 2, 2', 2" de enfriamiento.

25 En el caso de canales curvados de enfriamiento, al menos porciones de las paredes de los canales de enfriamiento pueden estar dotadas de una estructura roscada al introducir el macho de taladrado en el canal 2 y roscar la pared del canal hasta donde permita la curvatura. Aquellas porciones del canal de enfriamiento que no puedan ser alcanzadas por el macho de roscar permanecen sin rosca. El macho de roscar puede aplicarse desde la circunferencia externa 4 y también desde la circunferencia interna 3 si la anchura de esta permite la aplicación del macho de roscar. En este caso, se obtiene un canal 2 de enfriamiento con una primera porción roscada que se extiende desde la circunferencia externa 4, una segunda porción roscada que se extiende desde la circunferencia interna 3 y una porción más interna no roscada entre las porciones roscadas. Si no es posible aplicar un macho de taladrado desde la circunferencia interna, entonces se puede obtener un canal de enfriamiento que tiene una porción roscada que se extiende desde la circunferencia externa al interior del canal curvado de enfriamiento, y una porción no roscada que se extiende desde la circunferencia interna al interior del canal curvado de enfriamiento.

La técnica de proporcionar una estructura similar a una rosca en las paredes de los canales de enfriamiento mediante taladrado es adecuada para discos de freno fabricados de cualquier material conocido de disco de freno que pueda ser mecanizado por medio de taladrado, o que puede experimentar cualquier otro proceso que tendrá un efecto sobre el perfil geométrico de las paredes de los canales de enfriamiento.

40 La técnica de taladrado es especialmente adecuada para discos de freno fabricados de materiales cerámicos como materiales compuestos reforzados con fibra de carbono, por ejemplo materiales compuestos de carbono reforzado con fibra de carbono y carburo de silicio reforzado con fibra de carbono. Preferentemente, el taladrado y el roscado con macho de los canales son llevados a cabo antes de que se vuelva a densificar el CFRC mediante una nueva impregnación y/o CVD. En el caso de que el carbono haya sido depositado en la ranura de la rosca, este puede ser eliminado al volver a trabajar (volver a roscar con macho) la rosca. De forma alternativa, el roscado o el roscado con machos se llevan a cabo posterior a la densificación como una etapa final de mecanizado.

Si es necesario, los frenos de disco con los canales taladrados y roscados con machos pueden ser infiltrados con silicio para obtener un material compuesto de C/SiC (cerámicas reforzadas con fibra de carbono con una matriz que contiene carburo de silicio y, opcionalmente, silicio y/o carbono sobrantes no reaccionados).

50 Se puede fabricar un disco de freno con canales preformados (es decir, no roscados) de enfriamiento por medio de cualquier técnica conocida en la técnica, como formar un disco macizo de una pieza en la que se taladran los canales preformados de enfriamiento, formando dos medios discos que tienen ranuras en sus superficies que hacen contacto después de la unión de los medios discos, formando de esta manera los canales de enfriamiento, o por medio de una técnica de moldeo utilizando un molde con machos (insertos) apropiados.

55 Se considera especialmente adecuada la técnica a macho perdido dada a conocer, por ejemplo en la solicitud de patente US 2003/0118757 transferida legalmente mencionada anteriormente. Se da a conocer un procedimiento

para producir cuerpos huecos de materiales cerámicos reforzados con fibra, en los que los machos cuya forma se corresponde con la de los espacios huecos que van a ser formados están producidos en una primera etapa, se produce en una segunda etapa un cuerpo no sinterizado al introducir los machos preformados y un compuesto de moldeo en el interior de un molde, comprendiendo el compuesto de moldeo fibras de carbono y pez y/o resinas, se endurece en una tercera etapa el cuerpo no sinterizado mediante calentamiento bajo presión, se carboniza en una cuarta etapa el cuerpo no sinterizado endurecido mediante el calentamiento en la ausencia de oxidantes para formar un cuerpo de CFRC, y, si se desea, se infiltra el cuerpo de CFRC con metal derretido, especialmente silicio derretido en una quinta etapa con la retención de su forma, dándose al menos una formación parcial de carburos. Los machos comprenden un material, que se derrite en la cuarta etapa sin descomposición a una temperatura superior a la temperatura de endurecimiento del compuesto de moldeo. Un material adecuado para los machos es un polímero termoplástico.

En otras realizaciones de este procedimiento, los machos están fabricados de un material que está comprimido, descompuesto, evaporado, fundido o pirolizado durante el tratamiento térmico aplicado en los procedimientos de carbonización, dejando de esta manera espacios huecos correspondientes a los canales de enfriamiento.

También es muy posible aplicar machos perdidos (insertos fabricados de un material que está comprimido, descompuesto, evaporado, fundido o pirolizado durante el tratamiento térmico aplicado en los procedimientos de carbonización) con una superficie que tiene una rosca macho similar a un tornillo. La Fig. 5 muestra tal inserto 8 que comprende una pluralidad de porciones 9 que se extienden de forma radial, cada una dotada de una estructura similar a un tornillo (rosca macho). La posición, la forma y la extensión de las porciones radiales 9 se corresponden con la posición, la forma y la extensión de los canales de enfriamiento que van a ser formados en el disco de freno.

De esta forma, se obtienen los canales de enfriamiento, cuyas paredes tienen una estructura de rosca hembra que es complementaria a la rosca macho proporcionada en las superficies de las porciones radiales 9 del inserto 8 de moldeo, directamente mediante moldeo. Esta técnica hace que sea posible aplicar la estructura roscada ventajosa de la presente invención a patrones de enfriamiento que incluyen canales que no son accesibles fácilmente por un macho de taladrado, por ejemplo, canales de enfriamiento que están curvados o no se extienden de otra manera de forma recta desde la circunferencia interna hasta la circunferencia externa del disco de freno anular.

El disco 1 de freno puede tener hasta 80 canales 2, 2', 2" de enfriamiento, estando dotado al menos uno de esos canales de enfriamiento de la estructura roscada de pared según la invención. Habitualmente, los discos de freno están dotados de al menos tres canales de enfriamiento. En la mayor parte de los casos, el número de canales es de entre 20 y 40. Para garantizar un enfriamiento homogéneo, los canales de enfriamiento están distribuidos, preferentemente, de manera uniforme por la circunferencia del disco anular.

También es común disponer los canales de tal forma que dos, tres o cuatro canales 2', 2', 2" se extienden desde una concha 5 en la circunferencia interna 3 del disco 1 de freno. La concha 5 forma una entrada común para el aire que fluye a través de los canales 2', 2", 2" que se extienden desde la concha 5 hasta la circunferencia externa 4 del disco 1 de freno anular, según las figuras 2 y 3.

El diámetro del canal se encuentra normalmente en el intervalo de 8 a 10 mm.

El paso de la rosca (el número de roscas por centímetro) de la rosca 7 esculpida en al menos una porción de la pared de al menos uno de los canales 2, 2', 2" de enfriamiento puede variar en un amplio abanico desde en torno a 0,13 roscas por centímetro hasta 127 roscas por centímetro. Más preferentemente, el paso de la rosca está seleccionado del intervalo entre 0,36 y 60,96 roscas por centímetro, mientras que la invención no está limitada a un valor o intervalo especial del paso de la rosca. Dentro de un disco de freno, los canales 2, 2', 2" de enfriamiento pueden tener distintos pasos de rosca.

En una realización, los canales de enfriamiento se extienden en la dirección radial desde la circunferencia interna hasta la circunferencia externa del disco de freno, proporcionando, de esta manera, la conexión más corta entre la superficie externa y la interna.

En otra realización, la dirección de al menos uno de los canales de enfriamiento se desvía de la dirección radial. La desviación puede ser con un ángulo que abarca hasta 55° con la dirección radial o con al menos un canal de enfriamiento que es lineal. De esta forma, la extensión de los canales de enfriamiento dentro del disco de freno es mayor, aumentando, de esta manera, la superficie de las paredes del canal de enfriamiento disponible para la eliminación de calor.

En una realización el diámetro de un canal de enfriamiento no cambia a lo largo de la longitud del canal, de forma que la abertura del canal en la circunferencia interna tiene el mismo corte transversal similar a la abertura del mismo canal en la circunferencia externa del disco de freno.

En otra realización preferente, al menos uno de los canales de enfriamiento tiene aberturas en la circunferencia externa que tiene un mayor corte transversal que las aberturas de los mismos canales en la circunferencia interna del disco de freno anular. Esto es aplicable a la realización mostrada en las Figuras 2, 3 y 4.

Se obtiene la mayor abertura 6 del canal en la circunferencia externa 4 al taladrar dos agujeros circulares lado a lado de una circunferencia externa 4, de forma que los agujeros se solapan y fusionan en una abertura ovalada alargada 6. Los agujeros son taladrados con distintos ángulos relacionados con la dirección radial, de forma que una primera perforación 6a que se extiende desde un primer agujero de los dos que se solapan discurre hacia una segunda perforación 6b que se extiende desde el otro de los dos agujeros que se solapan y finalmente la primera perforación 6a da a la segunda perforación 6b que se extiende adicionalmente hacia la circunferencia interna 3 del disco 1 de freno anular. Estos dos perforaciones 6a, 6b forman un canal 2 de enfriamiento con un corte transversal decreciente desde la circunferencia externa 4 hacia la circunferencia interna 3 del disco 1 de freno. En la circunferencia externa 4 del disco 1 de freno, el corte transversal del canal de enfriamiento es igual al corte transversal de la abertura ovalada 6 formada por los dos agujeros que se solapan. Debido a las distintas direcciones de las perforaciones 6a y 6b, el corte transversal del canal 2 de enfriamiento formado por las dos perforaciones 6a y 6b se reduce en el volumen del disco 1 de freno hacia el punto 10 de intersección en el que la primera perforación 6a que se extiende desde el primer agujero da a la segunda perforación 6b que se extiende desde el segundo agujero. Desde el punto de intersección 10 de las dos perforaciones 6a y 6b hasta la circunferencia interna 3 del disco 1 de freno, el corte transversal del canal 2 de enfriamiento permanece constante (igual al corte transversal de la segunda perforación 6b).

Al expandir el área del corte transversal de un canal de enfriamiento desde la circunferencia interna a la circunferencia externa del disco de freno, la masa de aire que fluye a través de dicho canal también debe expandirse, enfriando de ese modo el aire y permitiendo la eliminación de calor adicional.

Una segunda ventaja de este tipo de construcción con una mayor área abierta y, por lo tanto, una mayor eliminación de material en la circunferencia externa es que permite que más del material del disco de freno permanezca cerca de la región de soporte de carga crítica (cerca del área 11 de montaje que está ubicada cerca de la circunferencia interna 3).

Por supuesto, se pueden combinar más de dos agujeros que se solapan y cruzan perforaciones, formando de esta manera una extensión similar a un embudo del corte transversal del canal de enfriamiento hacia la circunferencia externa del disco de freno anular.

En otra realización preferente según la Fig. 6, al menos en una parte del canal 2 de enfriamiento, la rosca 7 está truncada. Se obtiene una rosca truncada 7c cuando se utiliza un macho de roscar que no se ajusta exactamente al diámetro del canal 2 de enfriamiento, sino que tiene un diámetro algo menor que al diámetro del canal de enfriamiento. Por lo tanto, solo el vértice mismo del saliente helicoidal de la rosca macho en el macho de roscar alcanza la pared del canal de enfriamiento en la que hay esculpida una ranura helicoidal estrecha 7d. Sin embargo, la porción inferior de la rosca macho en el macho de roscar se encuentra distante de la pared del canal. Por lo tanto, la porción 7e de la pared del canal junto a la ranura helicoidal 7d no es tocada por el macho de roscar y permanece plana.

Cuando se aplica tal rosca truncada, el mecanizado de la rosca no necesita extenderse tan profundamente en el disco desde el agujero de ventilación como es el caso para una rosca no truncada. Por lo tanto, existe menos riesgo de empeorar la resistencia del disco al mecanizar las roscas.

Además, variar la profundidad de la rosca, como puede efectuarse al truncar la rosca permite la variación de la relación entre el flujo turbulento y el flujo laminar (considerándose que la expresión flujo laminar incluye un flujo pseudolaminar) a través del canal. Distintas relaciones de estos tipos de flujo dictarán la eficacia de enfriamiento (esta será distinta para distintos vehículos), al igual que la "forma" o el tipo del flujo según sale del canal de enfriamiento y vuelve a entrar en el flujo aerodinámico en torno al vehículo.

En otra realización según la Fig. 7, la superficie circunferencial externa del disco 1 de freno posee una ranura 12 con las aberturas de dichos canales 2 de enfriamiento. Además de una reducción en la masa del disco de freno esta realización también reduce el momento de inercia del disco de freno.

En una realización preferente mostrada en la Fig. 8, cada abertura de los canales 2 de enfriamiento está dotada de una tapa 13a en el lado trasero de dichas aberturas en la dirección de rotación. La dirección de rotación del disco 1 de freno está indicada en la Fig. 8 por la flecha en negrita. Esta característica adicional aumenta la eficacia de transferencia de calor.

En la Fig. 9 se muestra otra realización más, en la que las tapas 13b están colocadas detrás de un grupo de aberturas de los canales 2 de enfriamiento en la dirección de rotación.

En otra realización según la Fig. 10, los canales 2 de enfriamiento comienzan desde la abertura con forma de concha a una distancia creciente desde dicha superficie circunferencial interna. El mayor volumen 14 creado de esta forma soporta el flujo de aire a través de los canales 2 de enfriamiento.

Además, las Figuras 11 y 12 muestran formas, que no forman parte de la invención, de protrusiones 15 en la pared de los canales 2 de enfriamiento. Según la Fig. 11, las protrusiones 15a pueden ser esféricas mientras que según la Fig. 12 las protrusiones 15b pueden tener una forma de gota de agua.

5 Se debería comprender que las características de varias de las realizaciones descritas anteriormente pueden estar combinadas, como se realiza en el disco 1 de freno mostrado en las Figuras 2 a 4.

Además, se comprende fácilmente que la invención no está limitada a un cierto número, diámetro o dirección de los canales de enfriamiento.

10 Aunque se describe la invención en el presente documento como implementada en un disco de freno con ventilación interna que tiene una circunferencia interna y una circunferencia externa y al menos un canal de enfriamiento que se extiende en el interior de dicho disco de freno desde dicha circunferencia interna hasta dicha circunferencia externa de dicho disco de freno anular, estando rodeado dicho canal de enfriamiento por una pared, estando dotada al menos una porción de la pared de dicho al menos un canal de enfriamiento de dicho disco de freno con una estructura que comprende una rosca hembra; no obstante, no se pretende que esté limitada a los detalles dados, dado que se pueden llevar a cabo diversas modificaciones y cambios estructurales en el mismo sin alejarse del
15 alcance de la invención definida en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un disco (1) de freno con ventilación con una disipación mejorada de calor, que comprende:
un cuerpo sustancialmente circular de disco de freno anular formado con una superficie circunferencial interna y una superficie circunferencial externa;
5 al menos un canal (2, 2', 2'') de enfriamiento formado en el interior del cuerpo del disco de freno y extendiéndose desde dicha superficie circunferencial interna (3) hasta dicha superficie circunferencial externa (4), y una multiplicidad de obstrucciones al flujo distribuidas de forma sustancialmente uniforme formadas en una pared del canal delimitante dicho al menos un canal de enfriamiento
caracterizado porque
10 dichas obstrucciones al flujo están definidas por una rosca helicoidal (7) formada en dicho canal de enfriamiento.
2. El disco de freno según la reivindicación 1, en el que dicha superficie circunferencial externa (4) posee una ranura con las aberturas de dichos canales de enfriamiento.
3. El disco de freno según la reivindicación 2, en el que dichas al menos algunas de las aberturas de los canales de enfriamiento poseen una tapa (13a) en el lado trasero de dichas aberturas en la dirección de rotación.
- 15 4. El disco de freno según la reivindicación 1, en el que dichas obstrucciones al flujo son crestas y depresiones formadas en dicha pared del canal.
5. El disco de freno según la reivindicación 4, en el que dichas depresiones están definidas por un diámetro uniforme, al menos dentro de una sección dada de dicho canal (2, 2', 2'') de enfriamiento, y dichas crestas tienen una altura creciente con respecto a dichas depresiones en dicha sección dada de dicho canal de enfriamiento.
- 20 6. El disco de freno según la reivindicación 1, en el que dicho al menos un canal de enfriamiento está formado con una abertura (5) con forma de concha en dicha superficie circunferencial interna (3) y continúa con un diámetro sustancialmente uniforme desde dicha abertura con forma de concha hasta dicha superficie circunferencial externa (4).
- 25 7. El disco de freno según la reivindicación 6, en el que dicho canal (2, 2', 2'') de enfriamiento está ensanchado hacia dicha superficie circunferencial externa por medio de una perforación adicional formada adyacente a una perforación que define dicho canal de enfriamiento en dicha superficie circunferencial externa y fusionada en dicho canal de enfriamiento en el interior de dicho cuerpo del disco de forma aproximadamente central entre dichas superficies circunferenciales interna y externa.
- 30 8. El disco de freno según la reivindicación 1, en el que dicho al menos un canal (2, 2', 2'') de enfriamiento es uno de una pluralidad de canales de enfriamiento que se extienden de forma sustancialmente radial desde dicha superficie circunferencial interna hasta dicha superficie circunferencial externa.
9. El disco de freno según la reivindicación 1, en el que dicho al menos un canal (2, 2', 2'') de enfriamiento es uno de una pluralidad de canales de enfriamiento que se extienden de forma sustancialmente lineal desde dicha superficie circunferencial interna hasta dicha superficie circunferencial externa y limitan un ángulo de entre 1° y 55° con una dirección radial.
- 35 10. El disco de freno según la reivindicación 1, en el que dicho al menos un canal (2, 2', 2'') de enfriamiento está formado con una abertura (5) con forma de concha en dicha superficie circunferencial interna y una pluralidad de perforaciones de diámetro sustancialmente uniforme o un diámetro creciente que se extiende desde una perforación común en dicha abertura con forma de concha y se separa y se distribuye por separado en dicha superficie circunferencial externa.
- 40 11. El disco de freno según la reivindicación 10, en el que dichos canales (2, 2', 2'') de enfriamiento comienzan desde la abertura (5) con forma de concha a una distancia creciente desde dicha superficie circunferencial interna.
- 45 12. El disco de freno según la reivindicación 1, en el que el canal de enfriamiento es una perforación taladrada en dicho cuerpo del disco de freno y dichas obstrucciones al flujo son una rosca hembra mecanizada subsiguientemente dentro de dicha perforación.
- 50 13. El disco de freno según la reivindicación 12, en el que dicho cuerpo del disco de freno está formado de un material cerámico.

- 5
14. El disco de freno según la reivindicación 13, en el que dicho cuerpo del disco de freno está formado de un material seleccionado del grupo que consiste en un material compuesto de carbono reforzado con fibra de carbono y carburo de silicio reforzado con fibra de carbono.
15. El disco de freno según la reivindicación 1, en el que dicho cuerpo del disco de freno está formado de dos medios discos simétricamente especulares acoplados.
16. El disco de freno según la reivindicación 1, en el que dicho cuerpo del disco de freno es una masa moldeada de forma integral y dichos canales de enfriamiento están formados en su interior mediante un moldeo a macho perdido.
- 10 17. El disco de freno según la reivindicación 13, en el que dichos canales de enfriamiento están curvados desde dicha superficie circunferencial interna hasta dicha superficie circunferencial externa.

Figura 1

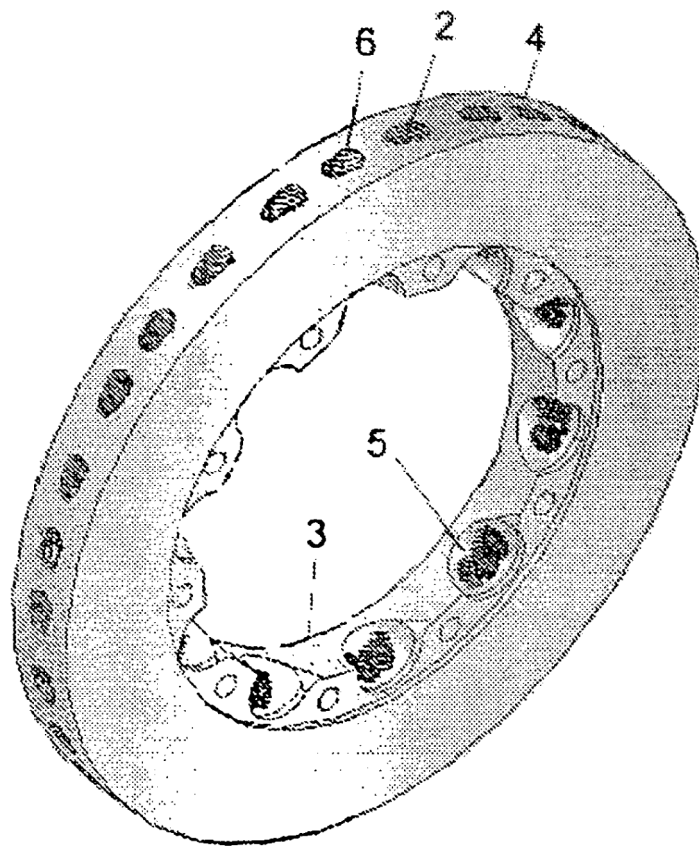


Figura 2

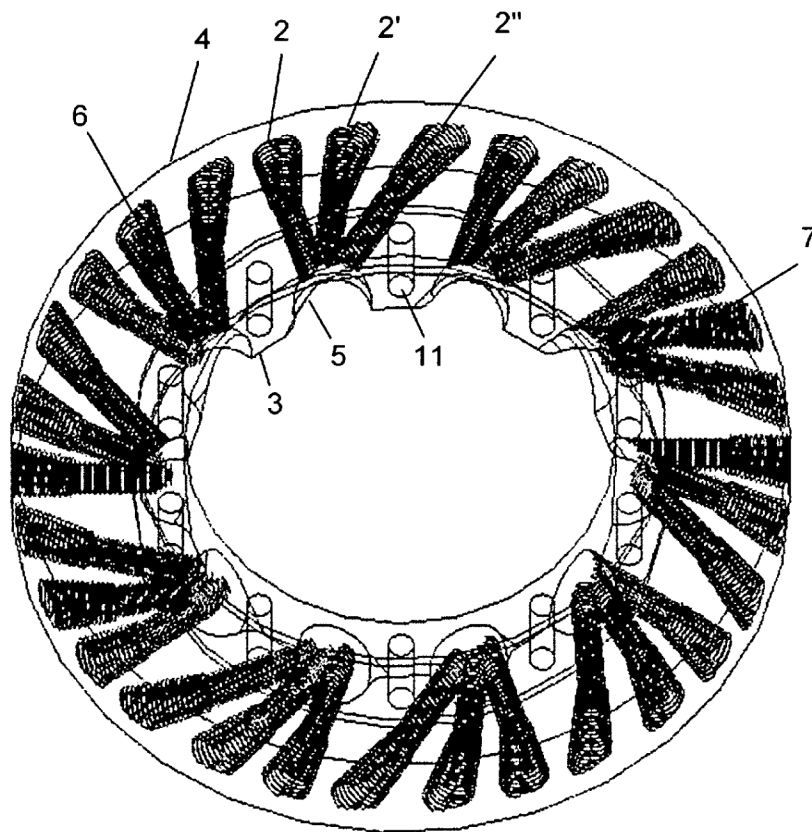


Figura 3

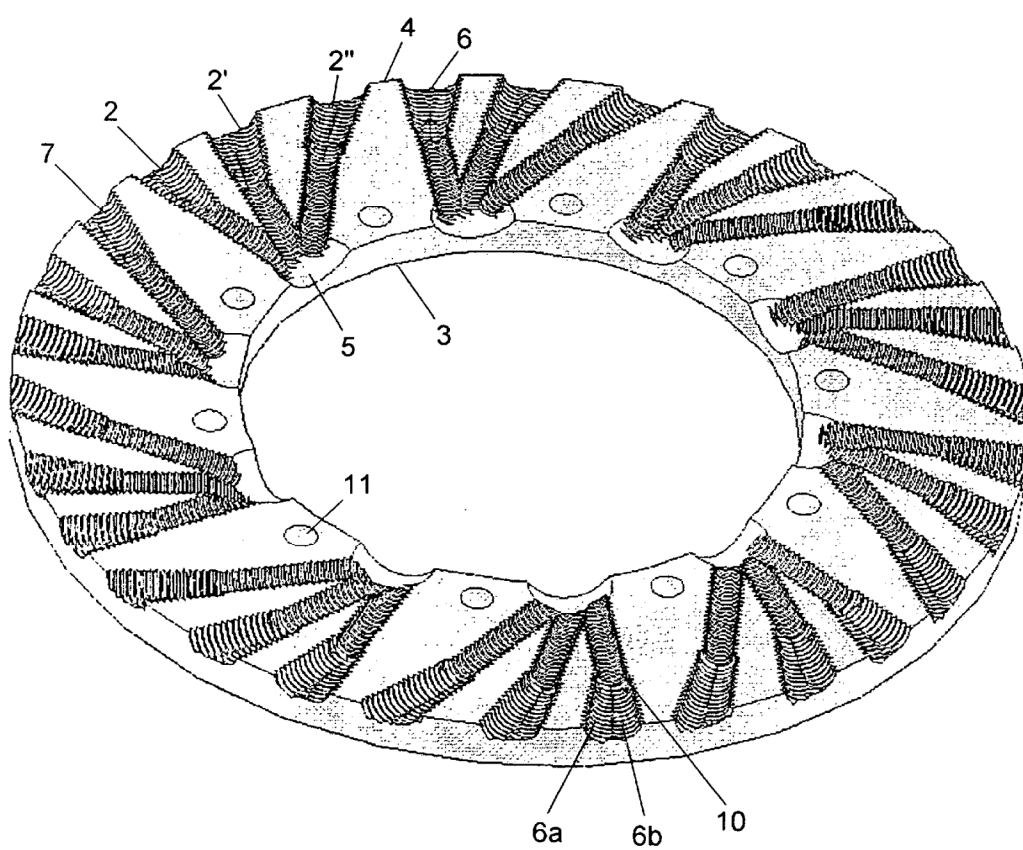


Figura 4

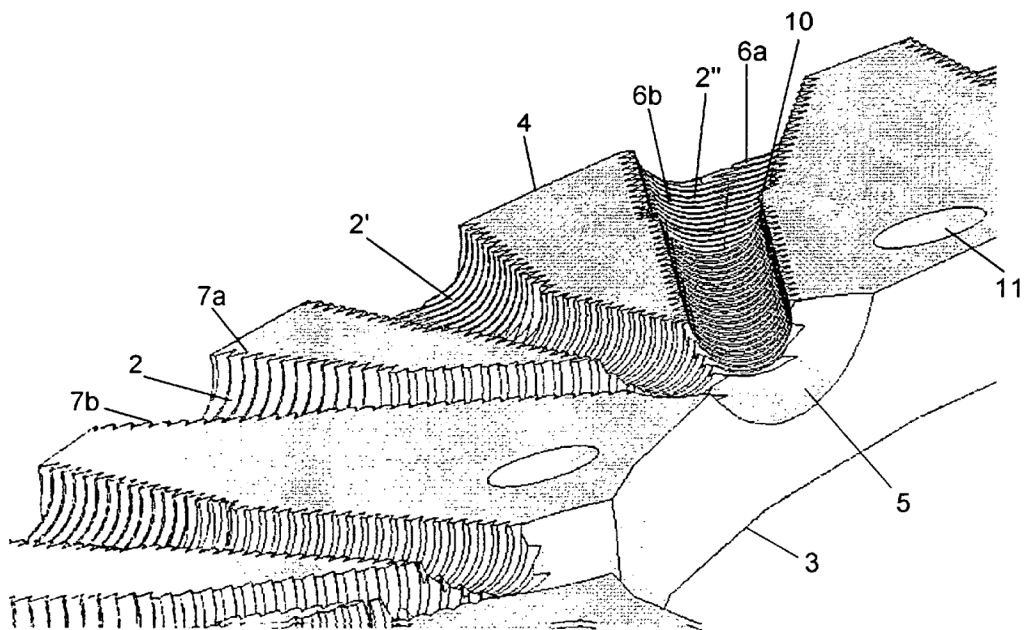


Figura 5

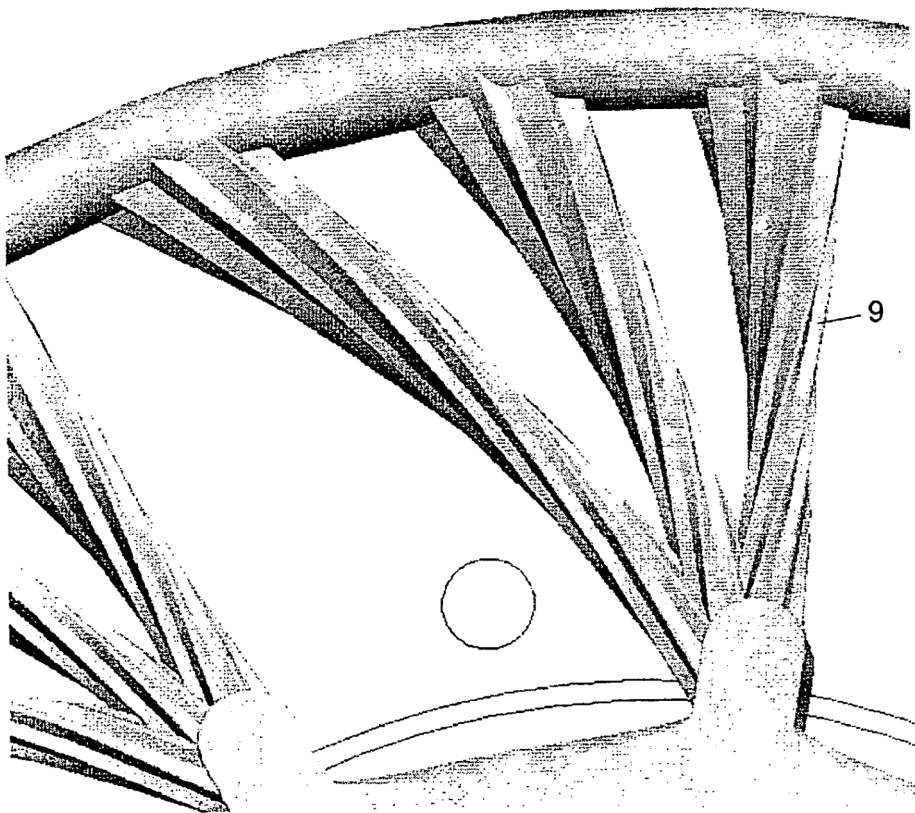


Figura 6

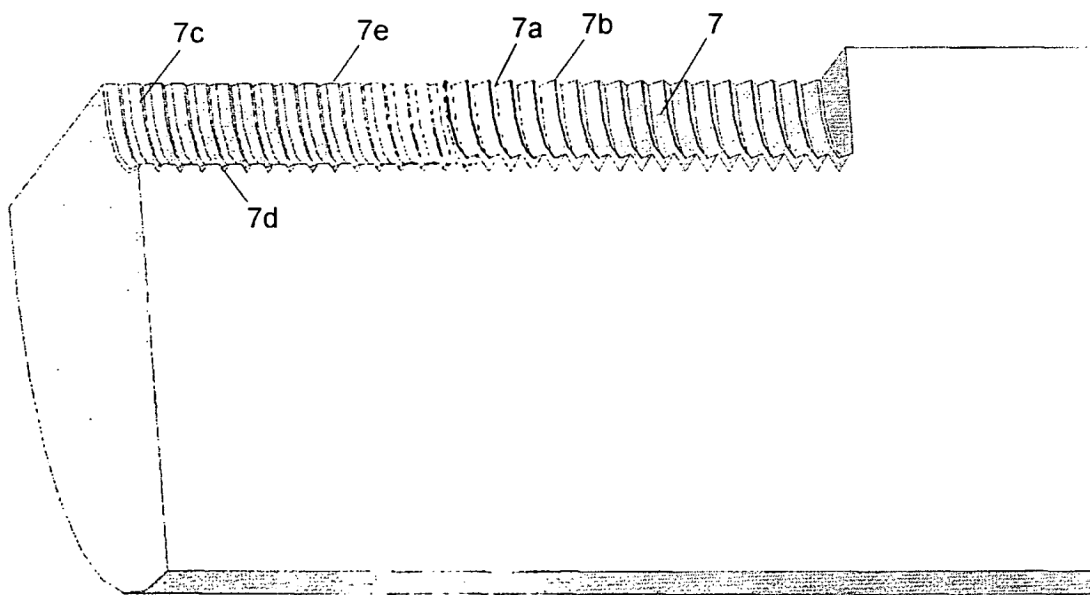


Figura 7

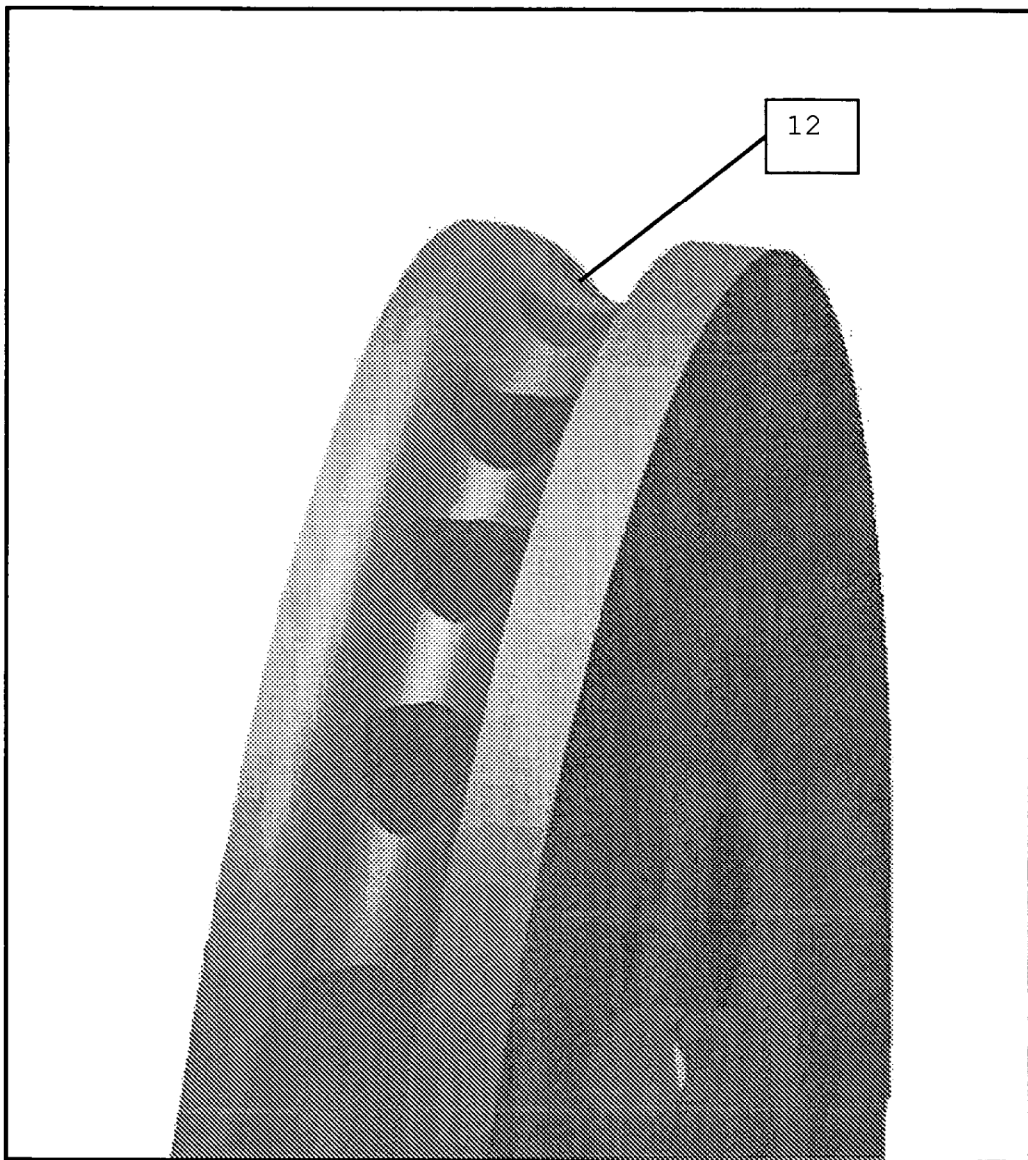


Figura 8

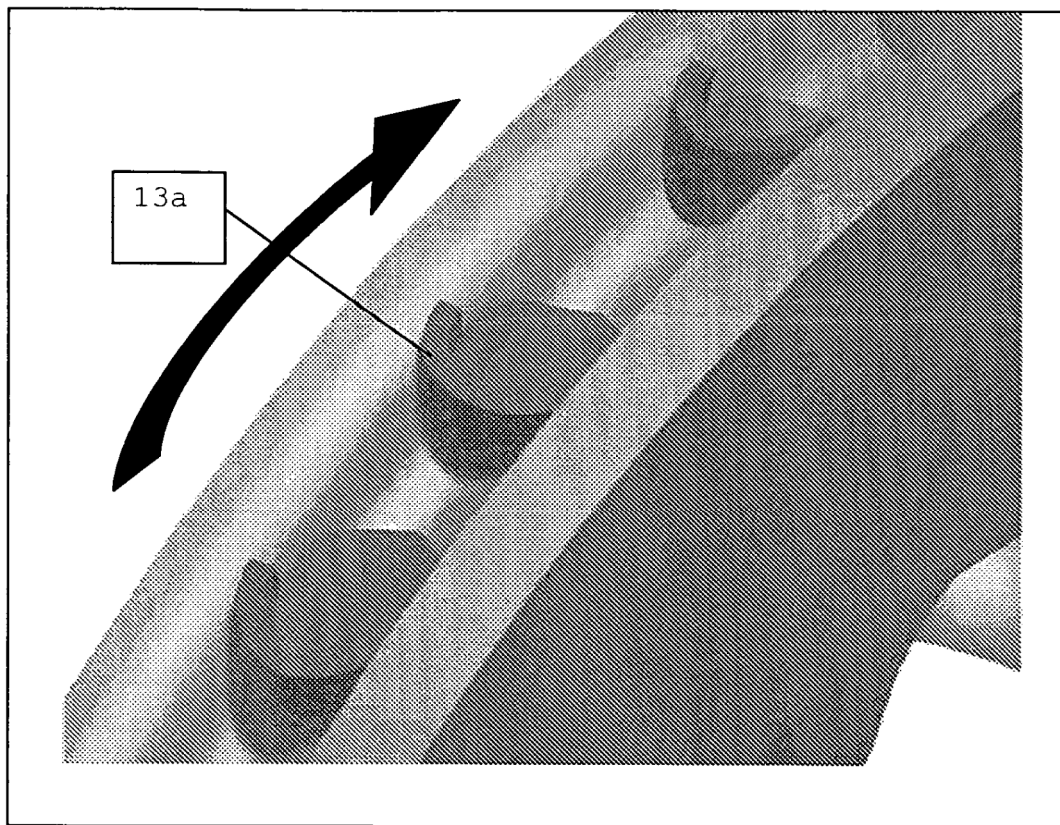


Figura 9

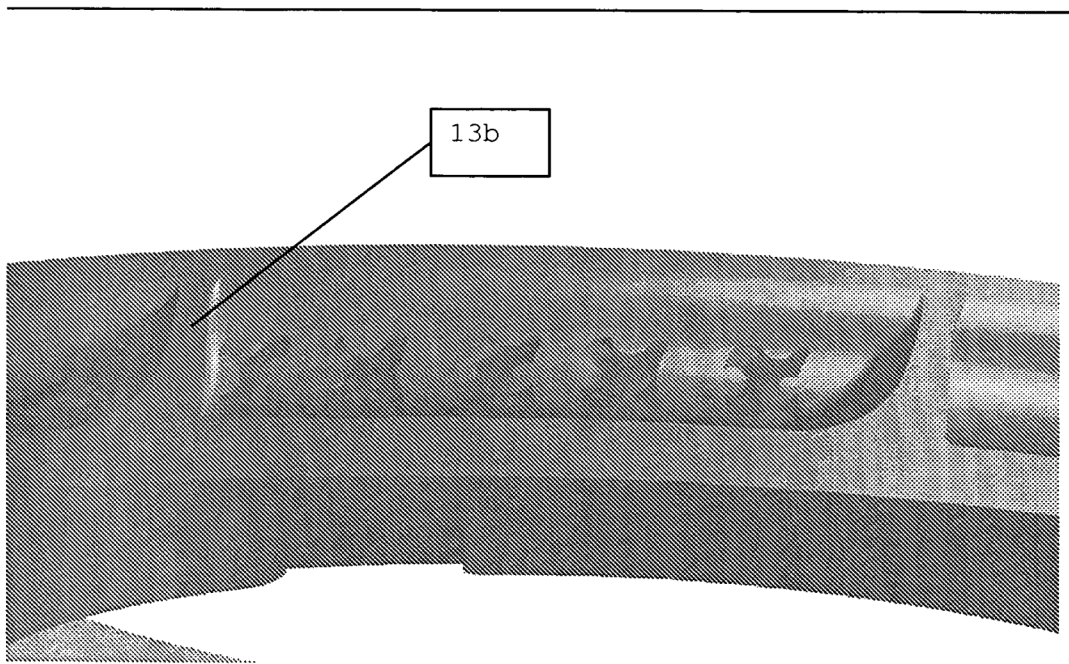


Figura 10

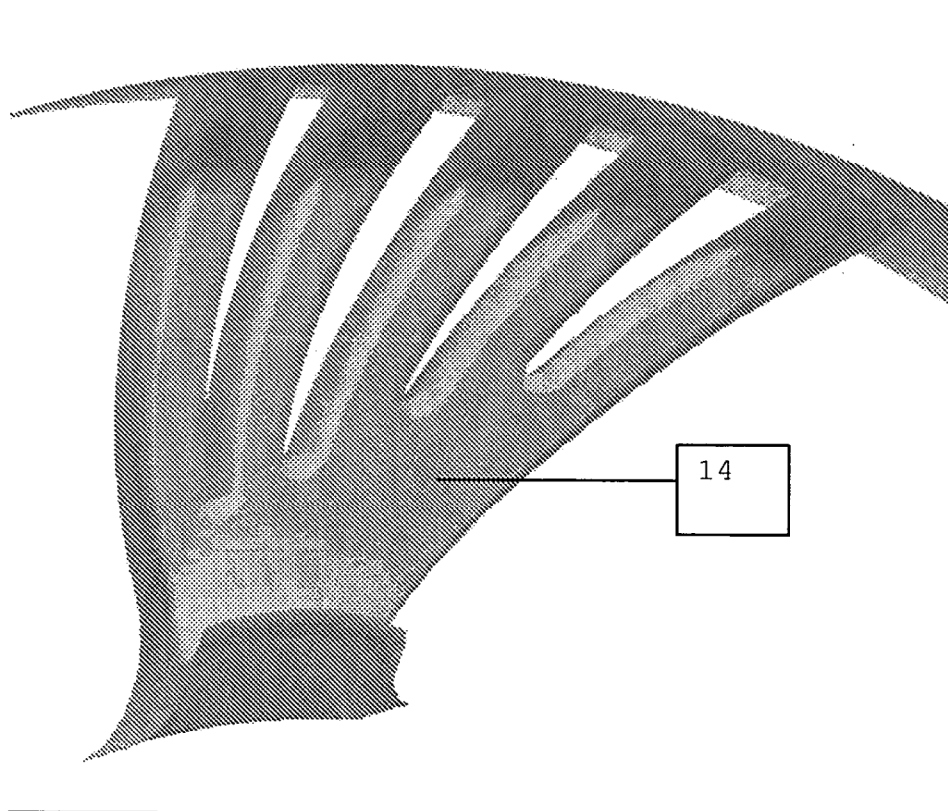


Figura 11

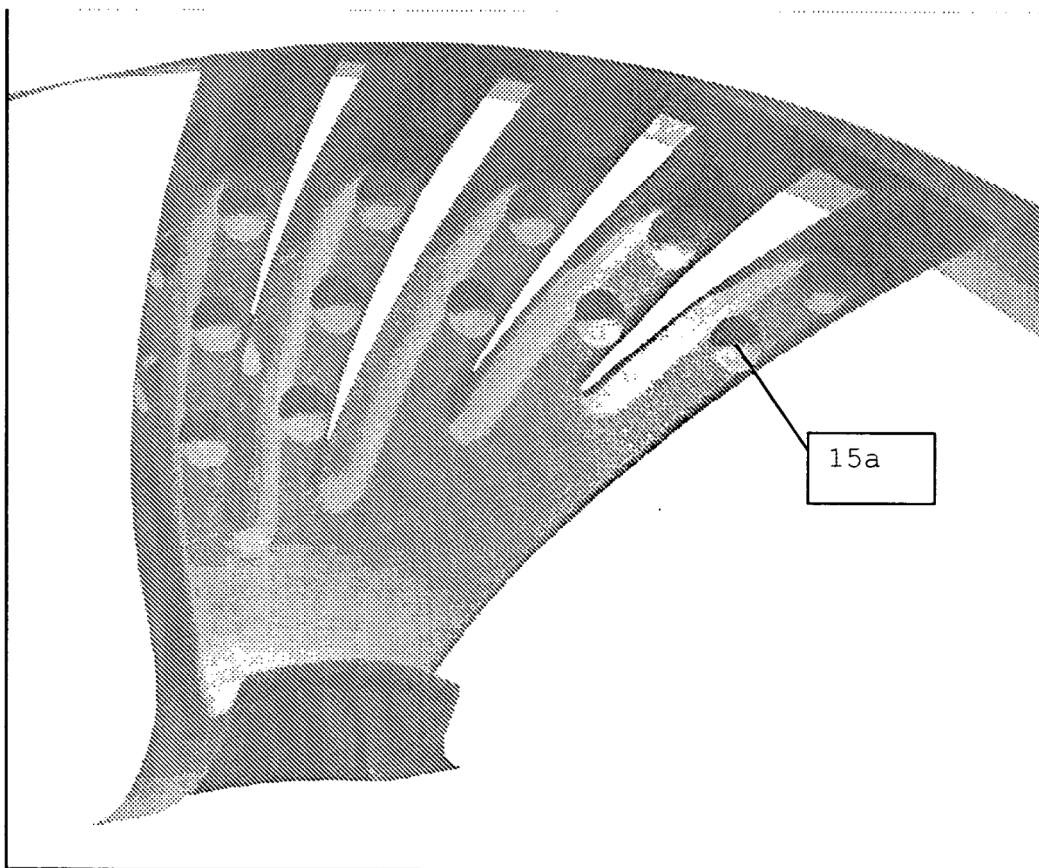


Figura 12

