

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 058**

51 Int. Cl.:

F16D 65/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2011 E 11002151 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012 EP 2366914**

54 Título: **Rotor de freno**

30 Prioridad:

19.03.2010 DE 202010003882 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.03.2013

73 Titular/es:

**REX INDUSTRIE-PRODUKTE GRAF VON REX
GMBH (100.0%)
Grossaltdorfer Strasse 59
74541 Vellberg, DE**

72 Inventor/es:

LUDWIG, FRITZ

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 398 058 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

Rotor de freno

La invención se refiere a un rotor de freno.

5 Los rotores de freno se suelen unir generalmente a prueba de torsión con el árbol que se trata de frenar, pero desplazables axialmente, donde para efectuar el frenado se aprisiona el rotor de freno entre dos forros de fricción con mayor o menor intensidad según el efecto de frenado deseado, con el fin de reducir así la velocidad de giro del árbol que se trata de frenar. Esta clase de rotores de freno pueden emplearse por ejemplo como frenos de husillo en máquinas textiles, como frenos de inmovilización en servomotores eléctricos o como sistemas de acoplamiento en la construcción de maquinaria.

10 Por el documento DE 60 2005 000 056 T2 se conoce un disco de freno para vehículos sobre carril que presenta un buje dotado de una placa de soporte. Sobre la placa de soporte están dispuestas dos placas de fricción de frenado en forma de corona que son las que forman las superficies de fricción por contacto propiamente dichas. Las placas de fricción de frenado están unidas a la placa de soporte mediante elementos de unión adecuados, tales como por ejemplo bulones roscados, remaches, pegamento, con un acoplamiento positivo o de presión.

15 Por el documento DE 103 58 320 A1 se conocen ya cuerpos de fricción que de forma general presentan un soporte o una placa de soporte, sobre la cual está dispuesto por lo menos un forro de fricción. Tanto el soporte como el por lo menos un forro de fricción dispuesto sobre él consiste en materiales de fricción, endurecidos a base de fibras de refuerzo, aglutinantes termoendurecibles y materiales de relleno convencionales, de modo que el cuerpo de fricción está realizado formando una sola pieza. Esta clase de cuerpos de fricción se pueden emplear como forros de freno, de embrague u otros forros de fricción.

25 En el documento WO 2008/033137 A1 se describe un freno de ascensor con un buje de freno de material compuesto. El disco de freno empleado para esto presenta una zona interior central de una primera composición de materiales de un material plástico reforzado que presenta un tramo de buje con un orificio pasante concéntrico para alojar el árbol que se trata de frenar, así como una zona exterior de forma anular dispuesta de forma concéntrica sobre la zona interior central, de una segunda composición de materiales que presenta un tramo de freno con una superficie de fricción. La zona central interior y la zona anular exterior están unidas para ello entre sí con una unión entre materiales, donde la superficie de separación entre la zona interior y la zona exterior forma una superficie radial lateral entre el disco de soporte que forma la zona interior central y el disco de freno de forma anular que forma la zona exterior anular. El disco de freno anular está colocado sobre el disco de soporte interior que está optimizado en cuanto a sus propiedades tribológicas.

30 El documento DE 3050284 C2 muestra otro disco de freno que presenta un soporte de forro en forma de disco de material plástico que lleva pegados los elementos de fricción.

35 En un rotor de freno que está fabricado de una sola pieza de un material duroplástico reforzado con fibra, su composición de materiales está optimizada para obtener un coeficiente de rozamiento elevado y según la aplicación también un coeficiente de rozamiento mediano, donde en el caso de que se trate de una sollicitación mecánica muy elevada, puede llegar a producirse la rotura del rotor, ya que la zona del buje del rotor de freno presenta una resistencia correspondientemente reducida. Esto se debe a que un material de fricción que tenga una elevada compresibilidad, alta dilatación durante los ensayos de resistencia con unos valores de fricción elevados y que por lo tanto tenga escasa tendencia a ser excitada para oscilar, no puede alcanzar por este motivo valores altos de resistencia.

40 La invención tiene por lo tanto como objetivo crear un rotor de freno que en su zona de acoplamiento con un árbol presente una elevada resistencia, y que tenga una zona de contacto con un cuerpo de freno presentando un elevado coeficiente de rozamiento.

45 Este objetivo se resuelve por medio del rotor de freno según la reivindicación 1. Unas realizaciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención se describen en las reivindicaciones subordinadas.

50 En particular se proporciona un rotor de freno con una zona interior central de una primera composición de materiales, de un duroplástico reforzado con fibra, que presenta un tramo de buje con un orificio pasante central para el alojamiento de un árbol que se trata de frenar, así como una zona exterior de forma anular dispuesta de forma concéntrica alrededor de la zona interior central, de una segunda composición de materiales de un duroplástico reforzado con fibra, que presenta un tramo de frenado con una superficie de fricción, estando la zona interior central y la zona exterior de forma anular unidas entre sí por unión entre materiales, pudiendo presentar la zona interior central una alta resistencia interna y la zona anular exterior puede presentar un coeficiente de rozamiento μ elevado o mediano dependiendo de la futura aplicación.

De acuerdo con la invención se crea por lo tanto un rotor de freno en el que un tramo radial interior y un tramo radial exterior de forma anular del rotor de freno están fabricados en un material de soporte similar, concretamente un duroplástico reforzado con fibra, pero donde la composición de materiales del tramo radial exterior contiene adicionalmente materiales de fricción que se ocupan de que la superficie del tramo exterior presente un coeficiente de rozamiento μ mediano o elevado. Los dos tramos están unidos entre sí por unión entre materiales, con lo cual el tramo interior está optimizado para obtener una alta resistencia interior y el tramo exterior está optimizado a un coeficiente de rozamiento μ mediano o alto según la aplicación. A pesar de las diferentes propiedades de la zona interior y de la zona exterior del rotor de freno, se puede fabricar sin embargo un rotor integral de un material de soporte común.

Para la realización de una zona interior central de resistencia optimizada se prefiere que la primera composición de duroplástico reforzado con fibra presente una densidad de 1,0 a 2,5 g/cm³, preferentemente de 1,6 a 2,3 g/cm³ y en especial de 2,1 g/cm³, una resistencia a la tracción de 50 a 200 N/mm², preferentemente de 80 a 160 N/mm², y en particular de 140 N/mm², una resistencia a la flexión de 70 a 300 N/mm², preferentemente de 220 a 260 N/mm², y en particular de 240 N/mm², y una resistencia a la compresión de 120 a 375 N/mm², preferentemente de 300 a 350 N/mm², y en particular de 325 N/mm².

Para la optimización de la composición de materiales de la zona exterior de forma anular contigua a la zona interior central es ventajoso si la segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra presenta una densidad de 1 a 2 g/cm³, preferentemente de 1,4 a 1,8 g/cm³ y en particular de 1,6 g/cm³, una resistencia a la tracción de 10 a 100 N/mm², preferentemente de 10 a 50 N/mm² y en particular de 29 N/mm², una resistencia a la flexión de 10 a 100 N/mm², preferentemente de 50 a 90 N/mm² y en particular de 68 N/mm², y una resistencia a la compresión de 50 a 150 N/mm², preferentemente de 70 a 110 N/mm² y en particular de 86 N/mm².

En una realización sencilla y preferida de la invención la primera y segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra contiene plásticos fenólicos, tales como por ejemplo resina fenólica, resina fenólica/melamina o resina epoxídica a base de resina fenólica, o aminoplásticos, resina epoxídica y/o poliacrilatos reticulados. La composición del duroplástico reforzado con fibra puede contener también compuestos aminoplásticos/de resina fenólica modificados que estén unidos entre sí ambos por puentes de metileno (-CH 2-), o puentes de metiléneter, o también resinas epoxídicas, poliacrilatos reticulados y otros polímeros reticulados.

Con el fin optimizar el rotor de freno también en cuanto a su resistencia a la tracción y su resistencia a la flexión, la primera y segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra contiene de un 10 a un 60% en peso, preferentemente del 20 al 50% en peso de fibras de refuerzo, referidas al peso total del rotor de freno.

Aquí es conveniente si la primera y la segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra contienen fibras de refuerzo orgánicas y/o inorgánicas, para lo cual la primera y la segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra contienen como fibras de refuerzo fibras de vidrio, fibras cerámicas, fibras de óxido de aluminio, fibras de carbono, fibras de aramida y/o fibras metálicas, y además fibras de celulosa y fibras minerales.

Para esto es ventajoso si las fibras de refuerzo presentan una longitud de fibras media de 3 a 15 mm, preferentemente de 5 a 10 mm.

Para conseguir un coeficiente de rozamiento mediano o elevado, según lo requiera la aplicación, para la superficie de la zona exterior de forma anular del rotor de freno es ventajoso si la segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra contiene como aditivos, además de las fibras de refuerzo y de un duroplástico, unos agentes antifricción tales como grafito, compuestos especiales de azufre (sulfuros), materiales de carga inactivos, por ejemplo sulfito de bario, carbonato de calcio o mezclas de estos, además de otros materiales de carga de base orgánica tales como resita y materiales de carga inorgánicos activos tales como nitruros, carburos, óxidos, compuestos especiales de azufre y elastómeros reticulados o sin reticular.

Con el fin de conseguir una resistencia a la torsión óptima entre el rotor de freno y el árbol que se trata de frenar, sin perjudicar la posibilidad de efectuar un desplazamiento axial fácilmente realizable del rotor de frenado con el fin de poder activar rápidamente el freno, es conveniente si la superficie periférica interior del orificio pasante en la zona del buje está dotada de unos elementos de arrastre para obtener un asiento a prueba de torsión sobre un árbol que se trata de frenar.

Por principio cabe imaginar que el orificio pasante del tramo de buje puede presentar cualquier forma no redonda, una forma triangular, cuadrangular, aplanada con ranura axial o similar, que se corresponda con el perímetro exterior del árbol que se trata de frenar y que sea adecuado para un asiento a prueba de torsión. Pero ventajosamente está sin embargo previsto que los elementos de arrastre estén formados por un dentado de alojamiento complementario al dentado realizado sobre el árbol que se trata de frenar. La superficie periférica interior del orificio pasante presenta por lo tanto en el tramo del buje un dentado para alojamiento de un dentado de árbol del árbol que se trata de frenar.

Con el fin de conseguir una optimización del peso y del momento de inercia del rotor de freno conforme a la invención es ventajoso que tanto la zona central interior como también la zona exterior de forma anular presenten en la zona límite de la transición de la unión entre materiales entre la primera y la segunda composición de materiales, un espesor menor que la del tramo del buje de la zona central interior y de la zona exterior de forma anular del tramo de frenado.

- 5 Con el fin de conseguir además de una unión entre materiales una unión positiva entre una zona central interior y la zona exterior de forma anular, con lo cual se puedan soportar mejor las fuerzas de cortadura que aparecen al frenar en el plano del disco del rotor de freno, está previsto conforme a la invención que la zona central interior presente en su lado periférico, una o varias prolongaciones de arrastre dirigidas en dirección radial hacia el exterior, que estén acopladas con unas prolongaciones de arrastre dirigidas hacia el interior de la zona exterior de forma anular, con un acoplamiento positivo.

10 Durante los ensayos en curso con un acoplamiento positivo de forma circular, no se han observado todavía daños en las transiciones. Se ha observado una ventaja considerable mediante el empleo de dos materiales. Con esto se redujeron vibraciones. Además de esto, cabe imaginar el empleo de varias transiciones de forma semicircular en forma poligonal.

- 15 Sin embargo existe también la posibilidad de emplear en lugar de los salientes de arrastre, unas estructuras irregulares en la zona de transición entre la primera y la segunda composición de materiales de los duroplásticos reforzados con fibra en la zona límite entre la zona interior central y la zona exterior de forma anular, con lo cual también se puede conseguir de modo ventajoso un acoplamiento positivo entre las dos zonas.

20 La invención se describe a continuación a título de ejemplo sirviéndose de ejemplos de realización representados en el dibujo. Éstos muestran:

la figura 1A una vista en planta de un rotor de freno conforme a la invención, según un primer ejemplo de realización de la invención;

la figura 1B una sección a través del rotor de freno conforme a la invención, según la línea I – I en la figura 1A;

25 la figura 2A una vista en planta de un rotor de freno conforme a la invención, de acuerdo con un segundo ejemplo de realización de la invención;

la figura 2B una sección a través del rotor de freno conforme a la invención, según la línea I – I en la figura 2A;

la figura 3A una vista en planta de un rotor de freno conforme a la invención, según un tercer ejemplo de realización de la invención;

la figura 3B una sección a través del rotor de freno conforme a la invención, según la línea I – I en la figura 3A.

- 30 En las distintas figuras del dibujo los componentes que se correspondan están dotados de las mismas referencias.

En la figura 1A se puede ver una vista en planta de un rotor de freno 10 conforme a la invención, según una primera forma de realización de la invención. El rotor de freno 10 conforme a la invención está realizado en forma de un disco circular y comprende una zona central interior 12 y una zona exterior 14 de forma anular dispuesta de modo concéntrico a la zona central interior. La zona interior 12 presenta un tramo de buje central 16 así como un primer tramo de brida 18 contiguo al tramo de buje 16. El tramo de buje 12 presenta un orificio pasante 20 dispuesto concéntrico con el perímetro exterior del rotor de freno 10, para alojar un árbol que se trata de frenar (que no está representado). La zona exterior de forma anular 14 comprende un segundo tramo de brida 22, un tramo de freno 24, así como un tramo de transición 26 situado entre el segundo tramo de brida 22 y el tramo de freno 24.

40 Tal como está representado en la figura 1B, el tramo de buje 16 en el ejemplo de realización representado presenta en la dirección axial del orificio pasante 20 un espesor que es aproximadamente dos a tres veces mayor que el espesor del rotor de freno 10 en la zona del tramo de frenado 24. En la forma de realización representada, el espesor del tramo del buje es del orden de unos 5 a 15 mm, en particular de unos 10 a 15 mm. El primer tramo de brida 18 de la zona interior 12 contigua al tramo de buje 16 presenta un espesor que es del orden de aproximadamente 2 a 10 mm, y en particular de 5 mm. El segundo tramo de brida 22 de la zona exterior 14 presenta el mismo espesor que el primer tramo de brida 18 de la zona interior 12. Sin embargo cabe también la posibilidad de que el segundo tramo de brida 22 vaya aumentando gradualmente de espesor por una de las caras del rotor de freno 10, pasando al espesor del tramo de frenado 24. El tramo de frenado 24 presenta un espesor que es del orden de 5 a 15 mm, y que está en particular en 10 mm.

50 Entre el segundo tramo de brida 22 y el tramo de frenado 24 de la zona exterior 14 está prevista la zona de transición 26 que permite una transición gradual entre los espesores entre el segundo tramo de brida 22 y el tramo de frenado 24. Pero también existe la posibilidad de que el espesor del tramo de buje 16 y del tramo de frenado 14 se elijan iguales sin

que esto vaya en detrimento de la funcionalidad del rotor de frenado 10. La zona intermedia entre el primer y segundo tramo de brida 18 y 22, de menor espesor, lo es exclusivamente para conseguir un peso más reducido y un momento de inercia más reducido del rotor de frenado 10. En particular hay que tener en cuenta que las dimensiones de espesor indicadas en el ejemplo de realización dependen considerablemente de la aplicación y del tamaño, es decir en especial del diámetro necesario del rotor de frenado 10. El diámetro del rotor de frenado 10 del ejemplo de realización representado es de unos 100 mm. En el caso de rotores de frenado de mayor espesor se requieren también espesores correspondientemente mayores del rotor de frenado 10.

Para disponer el rotor de freno 10 a prueba de torsión pero desplazable en dirección axial sobre un árbol que se trata de frenar, por ejemplo sobre el árbol de un accionamiento que se tenga que frenar, la superficie periférica interior del orificio pasante 20 está dotado de un dentado 28 que se acopla con un dentado complementario correspondiente de un árbol que se trata de frenar.

En lugar del dentado 28 que está representado para disponer el rotor de freno 10 a prueba de torsión sobre un árbol, se puede elegir también cualquier otra forma conocida no redonda. Por ejemplo, el árbol puede presentar un muñón de árbol realizado como cuadradillo o aplanado y con una chaveta axial, sobre el cual se coloca entonces el disco de freno con el correspondiente orificio cuadrado o un orificio aplanado con chavetero contrario.

Tal como se puede ver en la figura 1B, la zona central interior 12 está fabricada con una primera composición de materiales de un duroplástico reforzado con fibra, y la zona exterior 14 de forma anular lo es de una segunda composición de materiales de un duroplástico reforzado con fibra. Como duroplástico se puede emplear para esto por ejemplo un plástico fenoplástico tal como resina fenólica, resina de fenol/melamina o resina epoxídica a base de resina fenólica.

La primera y la segunda composición de materiales contienen preferentemente de un 10 al 60% en peso, preferentemente de un 20 a un 50% en peso de fibras de refuerzo, referidas al peso del rotor de freno. Como fibras de refuerzo pueden emplearse fibras orgánicas y/o inorgánicas, por ejemplo fibras de vidrio, fibras de cerámica, fibras de óxido de aluminio, fibras de carbono, fibras de aramida, fibras metálicas, además fibras de celulosa y fibras minerales o mezcla de estas fibras. Las fibras de refuerzo presentan preferentemente una longitud de fibras media de 3 a 15 mm, preferentemente de 5 a 10 mm.

La segunda composición de materiales empleada en el rotor de freno conforme a la invención para la zona exterior 14 de forma anular contiene además de las fibras de refuerzo que pueden estar basadas en componentes metálicos, inorgánicos u orgánicos, un aglutinante termoendurecible, preferentemente a base de una resina fenólica modificada que eventualmente puede estar combinada con resinas de melamina, compuestos de poliamida, resinas epoxídicas, resinas de creosol, componentes del petróleo, poliimidias y poliacrilatos reticulables y similares, en cantidades de un 1 a un 15% en peso. Estos materiales de fricción contienen además como aditivos usuales unos agentes antifricción tales como grafito, disulfuro de molibdeno, sulfato de bario, carbonato de calcio o mezclas de estos, en cantidades de 10 a 25, preferentemente de 15 al 20% en peso, abrasivos a base de óxidos, nitruros o carburos tales como por ejemplo Al_2O_3 , SiO_3 , Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , ZrO_2 , MgO , CaO , SiC , PM , PC , Si_3N_4 y AlN así como mezclas de estos en cantidades del 0,5 al 10% en peso, preferentemente del 1 al 5% en peso. La segunda composición de materiales puede contener además materiales de carga tales como sulfato de bario o sulfato de calcio, caucho natural o caucho sintético vulcanizado o sin vulcanizar en cantidades del 1 a 15% en peso, preferentemente del 5 al 10% en peso.

Por lo tanto la primera composición de materiales de la zona interior central 12 está optimizada para que esta zona presente una alta resistencia, en particular una alta resistencia a la tracción, para asegurar una transmisión de fuerza óptima desde el tramo del buje 16 a un árbol que se trata de frenar, evitar la rotura en el caso de que se produzca una sollicitación intensa del rotor de frenado 10 y para reducir las vibraciones. La segunda composición de materiales de la zona exterior 14 está optimizada para abarcar una gama de coeficientes de fricción lo más amplia posible, que está situada dentro de un campo de 0,2 a 0,6, preferentemente entre 0,3 y 0,5.

Una primera composición de materiales optimizada del duroplástico reforzado con fibra tiene una densidad del orden de 1,0 a 2,6 g/cm^3 , preferentemente de 1,6 a 2,3 g/cm^3 y en particular de 2,1 g/cm^3 . La composición de materiales de la zona interior 12 del rotor de frenado 10 presenta una resistencia a la tracción de 50 a 200 N/mm^2 , preferentemente de 80 a 160 N/mm^2 y en particular de 140 N/mm^2 . La resistencia a la flexión está dentro de un campo de 70 a 300 N/mm^2 , preferentemente de 220 a 260 N/mm^2 y en particular de 240 N/mm^2 . La primera composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra presenta además, según la invención, una resistencia a la compresión de 120 a 375 N/mm^2 , preferentemente de 300 a 350 N/mm^2 y en particular de 325 N/mm^2 .

La segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra para la zona exterior 14 del rotor de freno 10 presenta una densidad de 1 a 2 g/cm^3 , preferentemente de 1,4 a 1,8 g/cm^3 y en particular de 1,6 g/cm^3 . La resistencia a la tracción de la segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra es además de 10 a 100 N/mm^2 , preferentemente de 10 a 50 N/mm^2 y en particular de 29 N/mm^2 . La resistencia a la flexión de este material es de 10 a 100 N/mm^2 , preferentemente de 50 a 90 N/mm^2 y en particular de 68 N/mm^2 . La resistencia a la

compresión de la segunda composición de materiales es de 50 a 150 N/mm², preferentemente de 70 a 110 N/mm² y en particular de 86 N/mm².

5 Un rotor de freno 10 con los parámetros antes descritos, formado a base de un duroplástico reforzado con fibra y que en su zona exterior 14 presenta materiales de fricción adicionales, presenta en el caso de estar sometido a una elevada sollicitación mecánica y térmica por una parte una resistencia óptima de la zona del buje 16 en la zona interior 12 debido a la ausencia de aditivos que incrementen el factor de rozamiento, como también debido a un efecto de fricción óptimo del tramo de frenado 24 de la zona exterior 14, siendo además posible establecer una buena unión entre materiales entre las dos zonas, debido a una elevada afinidad de reacción causada por los enlaces covalentes.

10 Tal como se puede ver en las figuras 1A y 1B, la zona de transición 30 entre la zona central interior 12 que presenta la primera composición de materiales, y la zona exterior 14 de forma anular con la segunda composición de materiales está situada en la zona de menor espesor del rotor de freno 10, estando formado por lo tanto por la superficie límite entre la cara radial exterior del primer tramo de brida 18 y la cara radial interior del segundo tramo de brida 22. Esta zona de transición 30 entre las dos composiciones de materiales puede estar situada, tal como muestra la figura 1A, a lo largo de la zona periférica de forma circular, extendiéndose recta en dirección axial a través del rotor de freno 10.

15 Tal como muestran las figuras 2A y 2B, en un rotor de freno 32 según un segundo ejemplo de realización de la invención, se puede mejorar el acoplamiento de fuerza entre la zona central interior 12 y la zona exterior 14, si además de una unión entre materiales entre las dos zonas 12, 14, se prevé además un acoplamiento positivo de las dos zonas que encajan entre sí. Mediante esta configuración se reducen además las vibraciones que puedan surgir.

20 El rotor de freno 32 se corresponde en lo esencial con el rotor de freno 10 del primer ejemplo de realización de la invención, estando modificada únicamente una zona de transición 34 entre la zona central interior 12 que presenta la primera composición de materiales y la zona radial exterior 14 con la segunda composición de materiales. Tal como se puede ver en la figura 2A, la zona interior 12 presenta una pluralidad de prolongaciones de arrastre 36 dirigidas en dirección radial hacia el exterior, que se extienden en forma de estrella desde un tramo interior de forma circular de la zona interior 12. La zona exterior 14 de forma anular presenta unas prolongaciones de arrastre dirigidas hacia el interior que encajan con un acoplamiento positivo en las prolongaciones de arrastre 36 de la zona interior 12. Tal como está representado en la figura 2B, la zona de transición 36 se extiende recta en la dirección axial a través del rotor de freno 32.

30 El rotor de freno 10 conforme al primer ejemplo de realización de la invención y el rotor de freno 32 conforme al segundo ejemplo de realización de la invención tratan de servir únicamente como ejemplos de un rotor de freno con una unión entre materiales entre una zona central interior y una zona exterior de forma anular, es decir para un rotor de freno con una combinación de unión entre materiales y acoplamiento positivo entre una zona interior central y zona exterior de forma anular.

35 Para optimizar el acoplamiento positivo y evitar vibraciones entre la zona central interior 12 y la zona exterior 14 de forma anular se pueden prever también otras zonas adecuadas de prolongaciones de arrastre, tal como por ejemplo unas formas de segmento de círculo, formas cuadradas, formas de rombo, formas de corazón, formas de transición ovaladas o similares. Por principio se puede elegir cualquier disposición y también cualquier número de prolongaciones de arrastre 36. En el caso de que se trate de rotores de freno de diámetros mayores puede estar previsto un número mayor de prolongaciones de arrastre que en el caso de diámetros más pequeños. En el rotor de freno representado con un diámetro de unos 100 mm el número de prolongaciones de arrastre está situado convenientemente dentro de un campo de 2 a 50, en particular de 20 a 40, y preferentemente en 32, estando estos preferentemente distribuidos de modo uniforme en dirección periférica de modo que el comportamiento dinámico del rotor de freno esté optimizado tanto durante la rotación como durante el desplazamiento axial. También existe la posibilidad de prever entre la zona central interior 12 y la zona exterior 14 de forma anular un dentado de evolvente o un dentado trapezoidal.

45 En las figuras 3A y 3B está representado un rotor de freno 38 conforme a un tercer ejemplo de realización de la invención. El rotor de freno 38 se corresponde con el rotor de freno 10 y con el rotor de freno 32 salvo la forma modificada de la zona de transición 40 entre la zona interior central 12 y la zona exterior 14 de forma anular. En esta forma de realización de la invención se han dispuesto unas estructuras irregulares 42, indicadas esquemáticamente, en la zona de transición entre la primera y la segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra. Estas estructuras irregulares 42 pueden existir por ejemplo ya antes del proceso de unión entre la zona interior 12 y la zona exterior 14 o se pueden aplicar mediante un tratamiento mecánico durante el proceso de unión. Además de esto hay que señalar que las estructuras irregulares 42 entre la zona interior central 12 y la zona exterior 14 de forma anular pueden formarse debido a fundirse entre sí el duroplástico. Por lo tanto las estructuras irregulares 42 de la zona interior 12 y la zona exterior 14, en la zona de transición 30, son más bien un caso normal en una configuración práctica de la invención, siendo una excepción que exista una zona de transición 30 perfectamente lisa. Debido a las estructuras irregulares 42 la superficie límite entre la zona interior 12 y la zona exterior 14 en la zona de transición 30 presenta una rugosidad o granulosidad que refuerza la unión entre

materiales debido al acoplamiento positivo generado. Durante la unión entre la zona interior 12 y la zona exterior 14 y debido a la afinidad de las resinas de ambas zonas se obtiene una excelente unión entre materiales, que puede soportar la mayor parte de la carga mecánica.

- 5 De acuerdo con la invención se ha creado por lo tanto un rotor de freno 10, 32 ó 38 que presenta una zona interior de alta resistencia para soportar una elevada sollicitación mecánica, y una exterior con un tramo de frenado con un elevado coeficiente de rozamiento entre aproximadamente 0,3 y 0,5, y con alta compresibilidad y buenas propiedades tribológicas, siendo el rotor de freno de construcción sencilla permitiendo una buena unión de fuerza entre la zona interior y la zona exterior gracias a la unión entre materiales y/o un acoplamiento positivo.

REIVINDICACIONES

1.- Rotor de freno (10, 32, 38) con:

- una zona central interior (12) que presenta un tramo de buje (16) con un orificio pasante concéntrico (20) para el alojamiento del árbol que se trata de frenar, y un primer tramo de brida (18) contiguo al tramo de buje (16),

5 - una zona exterior (14) de forma anular dispuesta de modo concéntrico con respecto a la zona interior central (12), que presenta un segundo tramo de brida (22) y un tramo de frenado (24) con una superficie de fricción,

estando realizada la zona interior central (12) para poder transmitir unos pares de giro elevados desde la zona exterior (14) de forma anular al árbol que se trata de frenar, estando optimizada la zona exterior (14) de forma anular en cuanto a sus propiedades tribológicas,

10 **caracterizado**

porque la zona central interior (12) está fabricada de una primera composición de materiales a base de un duroplástico reforzado con fibra,

porque la zona exterior (14) de forma anular está fabricada de una segunda composición de materiales de un duroplástico reforzado con fibra, y

15 **porque** la parte radial exterior del primer tramo de brida (18) y la cara radial interior del segundo tramo de brida (22) están unidos entre sí mediante una unión entre materiales.

2.- Rotor de freno (10, 32, 38) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la primera composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra presenta una densidad de 1,0 a 2,6 g/cm³, preferentemente de 1,6 a 2,3 g/cm³ y en particular de 2,1 g/cm³, una resistencia a la tracción de 50 a 200 N/mm², preferentemente de 80 a 160 N/mm² y en particular de 140 N/mm², una resistencia a la flexión de 70 a 300 N/mm², preferentemente de 220 a 260 N/mm² y en particular de 240 N/mm², y una resistencia a la compresión de 120 a 375 N/mm², preferentemente de 300 a 350 N/mm² y en particular de 325 N/mm².

20

3.- Rotor de freno (10, 32, 38) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra presenta una densidad de 1 a 2 g/cm³, preferentemente de 1,4 a 1,8 g/cm³ y en particular de 1,6 g/cm³, una resistencia a la tracción de 10 a 100 N/mm², preferentemente de 10 a 50 N/mm² y en particular de 29 N/mm², una resistencia a la flexión de 10 a 100 N/mm², preferentemente de 50 a 90 N/mm² y en particular de 68 N/mm², y una resistencia a la compresión de 50 a 150 N/mm², preferentemente de 70 a 110 N/mm² y en particular de 86 N/mm².

25

4.- Rotor de freno (10, 32, 38) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la primera y segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra contienen plásticos fenoplásticos tales como resina fenólica, resina de fenol/melamina o resina epoxídica a base de resina fenólica.

30

5.- Rotor de freno (10, 32, 38) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la primera y segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra contienen de un 10 a un 60% en peso, preferentemente de un 20 a un 50% en peso de fibras de refuerzo, referidas al peso total del rotor de freno (10, 32, 38).

35

6.- Rotor de freno (10, 32, 38) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la primera y segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra contienen fibras de refuerzo orgánicas y/o inorgánicas.

7.- Rotor de freno (10, 32, 38) según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la primera y la segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra contiene como fibra de refuerzo fibras de vidrio, fibras cerámicas, fibras de óxido de aluminio, fibras de carbono, fibras de aramida y/o fibras metálicas, además de fibras de celulosa y fibras minerales.

40

8.- Rotor de freno (10, 32, 38) según la reivindicación 6 o 7, **caracterizado porque** las fibras de refuerzo presentan una longitud de fibras media de 3 a 15 mm, preferentemente de 5 a 10 mm.

9.- Rotor de freno (10, 32, 38) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra contiene además de las fibras de refuerzo y de un duroplástico, como materiales aditivos agentes antifricción tales como grafito, disulfuro de molibdeno, sulfato de bario, carbonato de calcio o mezcla de estos, abrasivos a base de óxidos, nitruros o carburos y materiales de carga tales como sulfato de bario o sulfato de calcio así como caucho natural o caucho sintético vulcanizado o sin vulcanizar.

45

- 10.- Rotor de freno (10, 32, 38) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la superficie periférica interior del orificio pasante (20) en el tramo del buje (16) está dotado de elementos de arrastre (28) para el asiento a prueba de torsión sobre un árbol que se trata de frenar.
- 5 11.- Rotor de freno (10, 32, 38) según la reivindicación 10, **caracterizado porque** los elementos de arrastre están formados por un dentado complementario para alojar un dentado del árbol que se trata de frenar.
- 12.- Rotor de freno (10, 32, 38) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** tanto la zona central interior (12) como la zona exterior (14) en forma de anillo presentan en la zona límite de la transición de la unión de materiales entre la primera y la segunda composición de materiales un espesor menor que el del tramo del buje (16) de la zona central interior (12) y del tramo de frenado (24) de la zona exterior (14) en forma de anillo.
- 10 13.- Rotor de freno (10, 32, 38) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la zona central interior (12) presenta en su lado periférico una o varias prolongaciones de arrastre (36) radiales orientadas hacia el exterior, que están acopladas con encaje geométrico con una o varias prolongaciones de arrastre orientadas en dirección radial hacia el interior de la zona exterior (14) de forma anular.
- 15 14.- Rotor de freno (10, 32, 38) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la zona central interior (12) y la zona exterior (14) de forma anular están unidas entre sí con encaje geométrico mediante unas estructuras irregulares (42) en la zona de transición (40) desde la primera a la segunda composición de materiales del duroplástico reforzado con fibra.

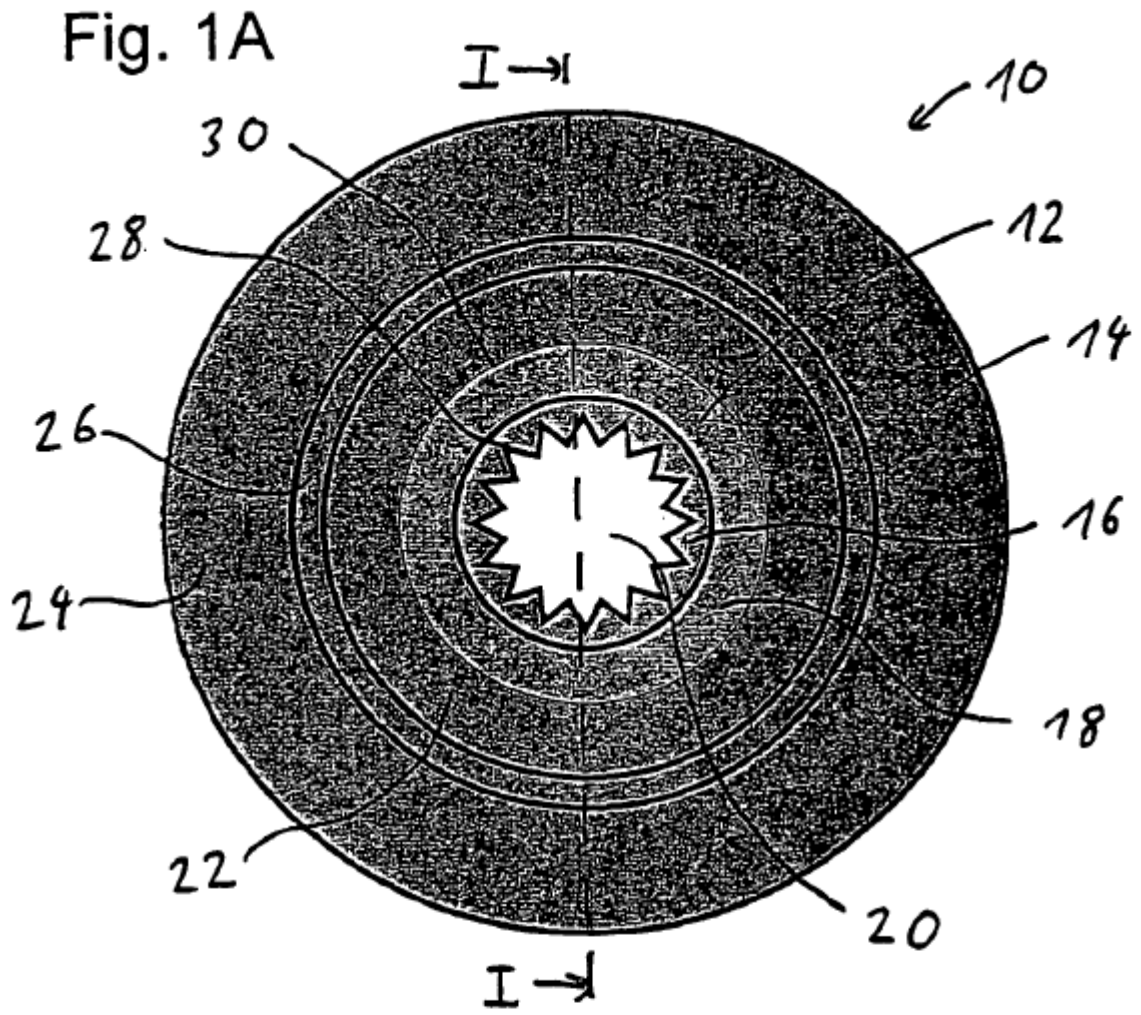
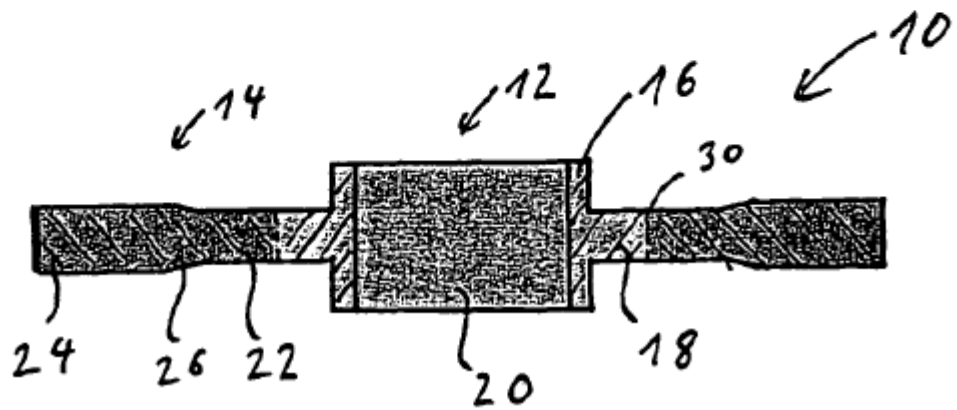


Fig. 1B



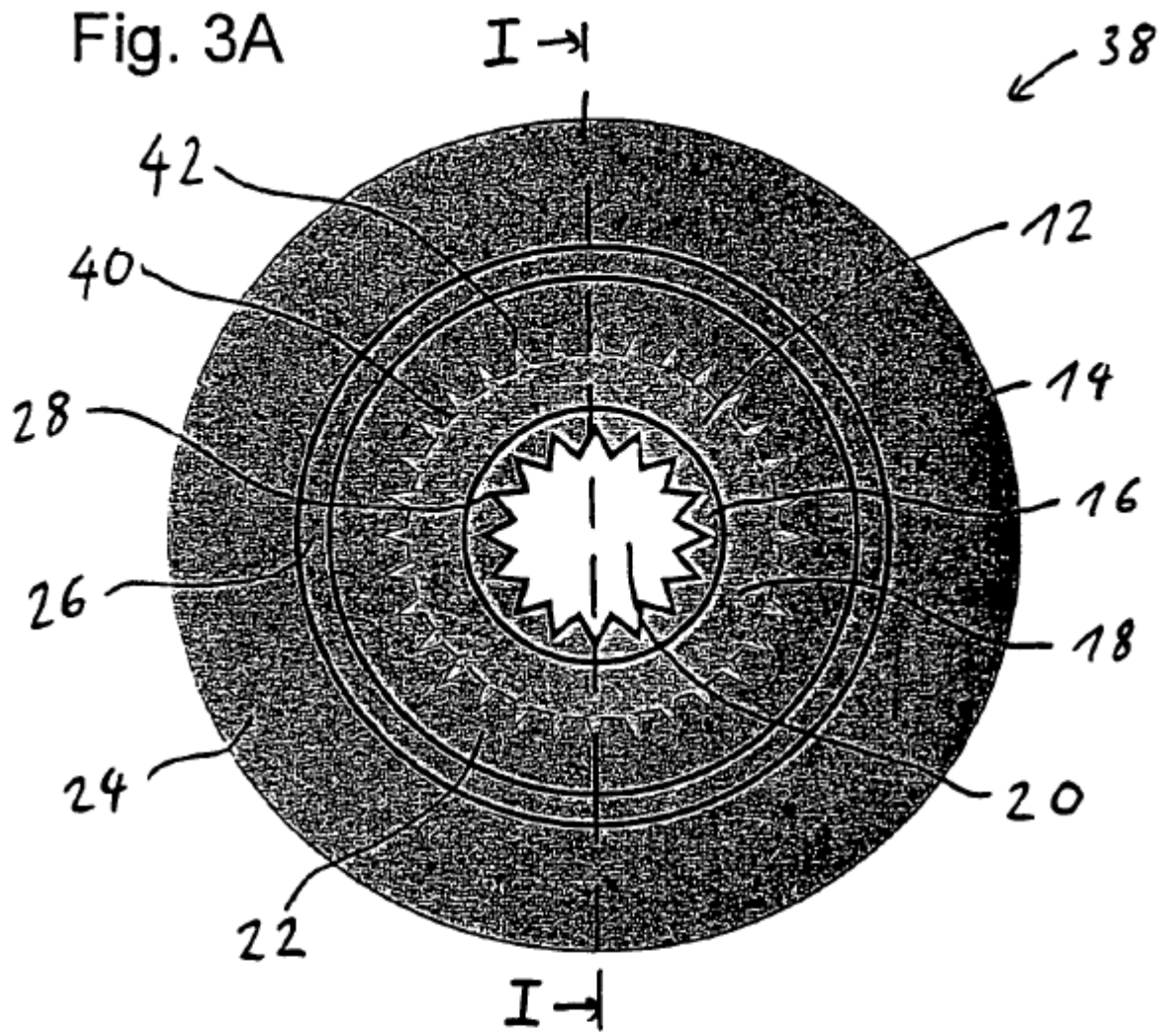


Fig. 3B

