

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 624**

21 Número de solicitud: 201931055

51 Int. Cl.:

**F16D 69/02** (2006.01)

**F16D 65/12** (2006.01)

**C22C 1/04** (2006.01)

**C22C 9/00** (2006.01)

**C22C 37/08** (2006.01)

**B61H 5/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**28.11.2019**

30 Prioridad:

**20.09.2019 IT 102019000016835**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**21.07.2020**

71 Solicitantes:

**COFREN S.R.L. (50.0%)  
Via Pianodardine SNC  
83100 AVELLINO IT y  
POLI S.R.L. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**DE SOCCIO, Vittorio y  
BOFFELLI, Roberto**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

54 Título: **Par de fricción disco/freno para vehículos ferroviarios**

57 Resumen:

Un par de fricción disco/freno para vehículos ferroviarios constituido por al menos una pastilla que comprende al menos una pieza de fricción y un disco. La pieza de fricción está realizada en material sinterizado que comprende cobre, hierro, grafito, entre 0,02 y 1,5% en peso de molibdeno, entre 1 y 3 % en peso de cromo y una porosidad comprendida entre 20 y 35 %; y el disco está realizado en hierro fundido que contiene entre 0,05 % y 2 % en peso de cromo, entre 0,05% y 2% en peso de molibdeno, entre 0,1 y 2% en peso de níquel.

ES 2 774 624 A1

## DESCRIPCIÓN

Par de fricción disco/freno para vehículos ferroviarios

### 5 Referencia cruzada a solicitudes de patente asociadas

La presente solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Italiana N° 102019000016835 depositada el 20 de septiembre de 2019, cuyo contenido se incorpora aquí como referencia.

10

### Campo técnico

La presente invención se refiere a un par de fricción disco/freno para vehículos ferroviarios. En particular, la presente invención encuentra una aplicación ventajosa para los trenes de media velocidad, es decir aquellos trenes cuya velocidad máxima es inferior a 220 km/h con especial referencia a vehículos con velocidad comprendida entre los 140 km/h y los 220 km/h.

15

### Estado anterior de la técnica

20

Como es bien sabido para un experto en la materia, la estructura del freno, en términos de piezas de fricción y de disco, depende del tipo de trenes en los que el propio freno va montado.

25

Habitualmente, los discos se realizan o en acero o en hierro fundido. Los discos de acero garantizan una mayor resistencia respecto a los discos de hierro fundido y, al mismo tiempo, tienen un coste notablemente más elevado. Por estas razones, el uso de discos de acero habitualmente solo está justificado para aquellos trenes cuya elevada velocidad (por encima de los 220 km/h) o cuyas masas frenadas por disco, harían imposible el uso de discos de hierro fundido, a causa de la elevada energía que hay que disipar y de la relativa potencia. De hecho, para energías demasiado elevadas las sollicitaciones en el disco en la fase de frenado serían de tal envergadura que perjudicarían la integridad de los discos de hierro fundido.

30

35

Respecto a las piezas de fricción, habitualmente estas se realizan en material sinterizado o en material orgánico. A causa de las elevadas temperaturas que se llegan a desarrollar en la

fase de frenado, para los trenes de velocidad medio alta (por encima de los 160 km/h) las únicas piezas de fricción que pueden utilizarse son las que se están realizadas en material sinterizado y no en material orgánico. Las piezas de fricción realizadas en material orgánico sufren la desventaja de tener que ser sustituidas con mucha frecuencia a causa de su elevado desgaste (sobre todo si se usan en trenes de media/alta velocidad) y de presentar un deterioro en las prestaciones de fricción en caso de temperaturas altas.

Respecto a las piezas de fricción en material sinterizado, desde hace tiempo es opinión común que no pueden utilizarse combinadas con un disco de hierro fundido, puesto que provocarían un desgaste precoz de este último.

De todo lo referido hasta aquí resulta que para los trenes de media velocidad, comprendida entre los 160 km/h y los 220 km/h, a menudo se adopta una combinación de piezas de fricción en material sinterizado con discos en acero. Una elección de este tipo también se justifica por la configuración de los vehículos, cada vez más exigentes en términos de capacidad.

A pesar de que la utilización de piezas de fricción en material sinterizado en combinación con discos en acero permite garantizar una óptima eficacia de frenado, sufre la desventaja de resultar particularmente costosa y producir un molesto chirrido, especialmente a bajas velocidades.

Cabe señalar que el bajo nivel de ruido está siendo cada vez más un importante factor de discriminación a la hora de elegir los frenos de disco que se van a utilizar. Como puede suponerse fácilmente, la necesidad de contener el ruido en la fase de frenado es mayor en los trenes diseñados para realizar un número elevado de paradas en centros con una alta presencia de viviendas, como por ejemplo los trenes metropolitanos.

Por lo tanto, se advertía la necesidad de poder disponer de un freno con un par de fricción disco/freno para trenes, cuyas características técnicas lo hicieran por un lado más económico respecto a los frenos utilizados actualmente y por otro, menos ruidoso en la fase de frenado eliminando, en consecuencia, el molesto chirrido que se produce generalmente.

Los inventores de la presente invención han cubierto esta necesidad realizando un par de fricción disco/freno, en el que las piezas de fricción están realizadas con un material sinterizado especial, mientras que el disco está realizado con un hierro fundido especial. El

par de fricción disco/freno objeto de la presente invención, no solo cumple las exigencias referidas más arriba sino que, sorprendentemente, garantiza también importantes ventajas en términos de resistencia al desgaste tanto del disco como de las piezas de fricción. La posibilidad de sustituir los discos de acero con discos en hierro fundido reduce considerablemente el coste del par disco/freno en su conjunto y, sorprendentemente, reduce de forma significativa el ruido emitido en la fase de frenado.

**Objeto de la invención**

10 El objeto de la presente invención es un par de fricción disco/freno para vehículos ferroviarios cuyas características técnicas esenciales se detallan en la reivindicación 1, y cuyas características preferidas y secundarias se detallan en las reivindicaciones dependientes 2 - 7.

**15 Forma de realización preferida de la invención**

Para una mejor comprensión de la invención se muestra a continuación una forma de realización a título meramente ilustrativo y no limitativo.

20 Se han realizado unas piezas de fricción, cuyo material sinterizado cumple la composición reflejada en porcentajes en peso en la Tabla I.

Tabla I

	Mín.% en peso	Máx. % en peso
cobre	10	70
hierro	5	40
grafito	5	20
molibdeno	0,02	1,5
cromo	1	3
Modificadores de fricción	5	20

25 Además, el material sinterizado tiene una porosidad expresada en porcentaje (volumen de huecos respecto al volumen total) de entre el 25 y el 35 %.

En particular, el material sinterizado tiene una composición reflejada en porcentajes en peso en la Tabla II y tiene una porosidad del 28 %.

Tabla II

cobre	50
hierro	30
grafito	10
molibdeno	0,75
cromo	1,25
Modificadores de fricción	8

5 El material sinterizado descrito anteriormente se ha probado como pieza de fricción en un disco de hierro fundido realizado según la presente invención (representa un ejemplo de la invención y se indica con la letra A), en un disco de hierro fundido con una composición que no cumple los requisitos de la presente invención (representa un primer ejemplo comparativo y se indica con la letra B) y en un disco de acero (representa un segundo ejemplo comparativo y se indica con la letra C).

10

El disco de hierro fundido según la presente invención debe cumplir la composición reflejada en porcentajes en peso en la Tabla III.

Tabla III

	Mín. % en peso	Máx. % en peso
carbono	3	5
silicio	1	2
manganeso	0,5	1
azufre	0,01	1
fósforo	<0,05	
níquel	0,1	2
cromo	0,05	2
molibdeno	0,05	2
cobre	0,1	1
Estaño, plomo, aluminio, titanio	<0,01	
hierro	La parte restante	

15

En particular, el disco de hierro fundido según la presente invención tiene la composición reflejada en porcentajes en peso en la Tabla IV.

Tabla IV

	% en peso
carbono	3,3
silicio	1,7
manganeso	0,8
azufre	0,06
fósforo	0,02
níquel	1
cromo	0,2
molibdeno	0,5
cobre	0,5
Estaño, plomo, aluminio, titanio	0,005
hierro	La parte restante

En la tabla V se refleja en % en peso la composición del disco de hierro fundido cuya  
5 composición no cumple los requisitos de la presente invención.

Tabla V

	% en peso
carbono	3,5
silicio	1,7
manganeso	1,02
azufre	0,06
fósforo	0,023
níquel	0
cromo	0,46
molibdeno	0
cobre	0,7
Estaño, plomo, aluminio, titanio	0,005
hierro	La parte restante

El disco en acero utilizado está homologado y actualmente se encuentra en el mercado y  
10 tiene las siguientes características 21 CrMoV5-11 EN 10028-2 (2003), DIN 17755 (1983).

Las piezas de material sinterizado descritas se han probado en los tres tipos de frenos de disco (ejemplos A - C) descritos. En particular, las pruebas se han llevado a cabo en un banco dinamométrico y han consistido en pruebas de fricción, de integridad estructural del disco, desgaste del disco, desgaste de las piezas de fricción y ruido.

5

La prueba de fricción se ha llevado a cabo según el procedimiento indicado en la norma UIC 541-3 ed. 7 progr 6A y 6B.

10 La prueba de integridad estructural del disco se ha llevado a cabo según el procedimiento indicado en la norma EN 14535-3 - Clase C2 (200 Km/h - 10t/disco).

La prueba de desgaste del disco y de las piezas de fricción se ha llevado a cabo siguiendo el procedimiento indicado en la norma UNI EN 14535-3 y según pruebas de aplicación específicas.

15

La prueba del nivel acústico se ha llevado a cabo según el procedimiento indicado en la norma UNI EN ISO 3095:2013.

20 En la Tabla VI se reflejan los resultados de las pruebas anteriores expresados en forma indexada respecto al par de fricción disco/freno que comprende el disco de acero (ejemplo C). De este modo, será extremadamente sencillo e inmediato reconocer las ventajas que presente el par de fricción disco/freno de la presente invención (ejemplo A).

Tabla VI

	A	B	C
fricción	100	100	100
integridad estructural del disco	100	70	100
desgaste del disco	120	40	100
desgaste de las piezas de fricción	200	200	100
ruido	400	400	100

25

De los datos reflejados en la Tabla VI se deduce que el par de fricción disco/freno objeto de la presente invención (A) no solo permite sustituir el disco de acero con un disco de hierro fundido, sino que garantiza además una importante mejora en términos de desgaste y ruido.

30 Los anteriores resultados demuestran cómo, gracias a la presente invención, es posible

realizar un par de fricción disco/freno para vehículos ferroviarios mucho más económico que los pares con discos de acero y, al mismo tiempo, mejorar las prestaciones en términos de desgaste del disco y de las piezas de fricción. Por lo que se refiere a las ventajas en términos de economía, es importante destacar que el disco de hierro fundido cuesta  
5 aproximadamente un tercio respecto al disco de acero.

La opinión de los inventores es que las ventajas expuestas del par de fricción disco/freno de la presente invención, se consiguen gracias a la formación en la superficie del disco de una capa de óxidos distribuida uniformemente, constituida principalmente por óxidos de cromo y  
10 molibdeno. Esta capa de óxidos se forma durante la interacción entre las piezas de fricción y el disco y es extremadamente persistente y está firmemente anclada al disco, creando de este modo una capa altamente protectora. Por medio de microscopio electrónico se ha podido estimar que esta capa tiene un grosor de 5 micrones.

15 Según una forma de realización preferida de la presente invención, las pastillas comprenden una pluralidad de piezas de fricción de tamaño reducido, en lugar de una única pieza de fricción de mayor tamaño. Cada pastilla está constituida por una placa base principal y una pluralidad de piezas de fricción fijadas a la placa base. Cada una de las piezas de fricción está compuesta por una chapa y por un bloque de fricción fijado de forma irreversible a la  
20 chapa.

La solución relativa a la utilización de una pluralidad de piezas de fricción de tamaño reducido resulta ventajosa tanto en términos de eficacia de la presión en el disco y, por lo tanto, de frenada, como en términos de bajo nivel de ruido.

25 Siempre según una forma preferida de realización de la presente invención, el disco está compuesto por al menos tres sectores circulares separados entre sí y mantenidos juntos para formar el disco por una pluralidad de pasadores transversales. El disco realizado de esta manera se describe en la solicitud de patente EP0758059 A 1 que se incluye aquí como  
30 referencia.

**REIVINDICACIONES**

1. Un par de fricción disco/freno para vehículos ferroviarios constituido por al menos una pastilla que comprende al menos una pieza de fricción y un disco; estando caracterizado dicho par de fricción disco/freno por que dicha pieza de fricción está realizada en material sinterizado que comprende cobre, hierro, grafito, entre 0,02 y 1,5 % en peso de molibdeno, entre 1 y 3 % en peso de cromo y una porosidad comprendida entre 20 y 35 %; y por el hecho de que dicho disco está realizado en hierro fundido que contiene entre 0,05 % y 2 % en peso de cromo, entre 0,05 y 2 % en peso de molibdeno, entre 0,1 y 2 % en peso de níquel.
2. Par de fricción disco/freno según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho material sinterizado de dicha pieza de fricción comprende entre 0,05 y 1 % en peso de molibdeno, entre 1 y 1,5 % en peso de cromo y una porosidad comprendida entre 25 y 30 %.
3. Par de fricción disco/freno según la reivindicación 1 o 2; caracterizado por que dicho material sinterizado de dicha pieza de fricción comprende entre 10 y 70 % en peso de cobre, entre 5 y 40 % en peso de hierro, entre 5 y 20 % en peso de grafito, entre 5 y 20 % en peso de modificadores de fricción.
4. Par de fricción disco/freno según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el hierro fundido con el que está realizado el disco comprende entre 0,1 y 2 % en peso de cromo, entre 0,1 y 2 % en peso de molibdeno, entre 0,5 y 1,5 % en peso de níquel.
5. Par de fricción disco/freno según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el hierro fundido con el que está realizado el disco comprende entre 3 y 5 % en peso de carbono, entre 1 y 2 % en peso de silicio, entre 0,5 y 1 % en peso de manganeso, entre 0,01 y 1 % en peso de azufre.
6. Par de fricción disco/freno según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha pastilla comprende una placa base principal y una pluralidad de piezas de fricción fijadas a la placa base.
7. Par de fricción disco/freno según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho disco de hierro fundido está compuesto por al menos tres sectores circulares separados entre sí y mantenidos juntos mediante piezas de conexión para formar el disco.



- ②① N.º solicitud: 201931055  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 28.11.2019  
③② Fecha de prioridad: **20-09-2019**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	JP H10226842 A (TOKAI CARBON KK) 25/08/1998, Tabla 1 & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de Epoque; Número de Acceso: 1998-515212.	1,4-7
A		2-3
Y	GB 1109830 A (BUDD CO) 18/04/1968, Página 2, líneas 23-103; figuras 1, 2.	1,4-7
A	ES 2722228T T3 (NIPPON STEEL CORP) 08/08/2019, Descripción; figuras.	1-3
A	CN 102560183 A (TRANSP BUREAU MINI RAILWAYS et al.) 11/07/2012, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de Epoque; Número de Acceso: 2012-M28098.	1-3
A	JP H09194983 A (KURIMOTO LTD) 29/07/1997, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de Epoque; Número de Acceso: JP-H09194983-A.	1,4,5
A	JP H10212545 A (KURIMOTO LTD) 11/08/1998, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de Epoque; Número de Acceso: JP-H10212545.	1,4,5

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
27.05.2020

Examinador  
D. Hermida Cibeira

Página  
1/3



- ②① N.º solicitud: 201931055  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 28.11.2019  
③② Fecha de prioridad: **20-09-2019**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 3569887 A1 (COFREN SRL) 20/11/2019, Párrafos [0016]-[0031]; figuras 1-4.	1,6
A	ES 2164832T T3 (POLI SPA) 01/03/2002, Columna 4, línea 5 - columna 8, línea 6; figuras.	1,7

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
27.05.2020

Examinador  
D. Hermida Cibeira

Página  
2/3

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**F16D69/02** (2006.01)

**F16D65/12** (2006.01)

**C22C1/04** (2006.01)

**C22C9/00** (2006.01)

**C22C37/08** (2006.01)

**B61H5/00** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F16D, C22C, B61H

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC