

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 83 06372

(54)

Masse freinante, en particulier disque de frein, pour dispositifs de freinage.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). F 16 D 65/78.

(22)

Date de dépôt 19 avril 1983.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : IT, 19 avril 1982, n° 20804-A/82.

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 42 du 21-10-1983.

(71)

Déposant : Société dite : SOCIMI SPA. — IT.

(72)

Invention de : Alessandro Marzocco.

(73)

Titulaire :

(74)

Mandataire : Cabinet Brot et Jolly,
83, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

- 1 -

Masse freinante, en particulier disque de frein,
pour dispositifs de freinage.

La présente invention se rapporte à une masse freinante pour dispositifs de freinage, en particulier au
5 disque d'un frein à disque.

La masse freinante d'un dispositif de freinage est la partie du dispositif sur laquelle les garnitures de friction agissent par frottement pendant le freinage et qui a pour fonction d'emmagasiner la chaleur produite
10 par transformation de l'énergie cinétique et de dissiper ensuite la chaleur emmagasinée en la cédant à l'air de l'atmosphère ambiante, grâce à la différence de température entre la masse freinante et l'air, à la fin de chaque freinage.

15 Chaque dispositif de freinage possède une masse freinante de ce genre qui peut être d'une configuration variable selon le type de frein. Dans l'état actuel de la technique du freinage, la forme de masse freinante la plus commune est celle du disque de frein et,
20 pour la commodité de la description, on se reportera dans la suite à cette forme particulière, mais il va de soi que l'invention n'est pas limitée à un disque de frein, en ce sens qu'elle intéresse également tous les autres types de masses freinantes pour dispositifs
25 de freinage tels que les tambours, cloches, bandes, etc...

L'invention n'est pas non plus limitée à une utilisation particulière du dispositif de freinage, ce dispositif pouvant être appliqué à n'importe quel véhicule routier, ferroviaire, aéronautique, naval, aussi
30 bien qu'à une machine industrielle quelconque et à des installations aussi bien fixes que mobiles.

Les prestations de freinage, qui sont mieux désignées par l'appellation de puissance de freinage, des dispositifs de freinage en général, dépendent dans une large
35 mesure de la capacité thermique de leur masse freinante, c'est-à-dire de la quantité de chaleur, produite pendant le freinage, que la masse freinante est capable d'emmagasiner et de dissiper ultérieurement.

- 2 -

En effet, les prestations de freinage ont une limite bien déterminée, qui est constituée par le niveau maximum de température que la masse freinante peut atteindre sans qu'il ne se manifeste de risque thermique inacceptable de la masse freinante, ni de réduction des caractéristiques des garnitures de friction, entraînant des anomalies et/ou une dégradation de la force de freinage.

La valeur maximum de la température est atteinte dans les disques de freins lorsque la différence de température entre le disque et l'air est de nature à permettre au disque de dissiper toute la chaleur emmagasinée pendant le freinage, c'est-à-dire que cette valeur est atteinte lorsqu'on atteint l'équilibre thermodynamique.

En définitive, dans le cas des freinages uniques (par exemple, dans le cas des freins d'avions), de freinages répétés à intervalles de temps très courts (par exemple, dans le cas des freins d'automobiles et de motocyclettes de compétition), de freinages répétés à petits intervalles de temps (par exemple, dans le cas des freins des véhicules de transport public urbain tels que les chemins de fer métropolitains, les tramways, les autobus, les trolleybus, etc.), et des freinages répétés à intervalles de temps moyens ou longs (par exemple, dans le cas des freins de véhicules ferroviaires ou de véhicules automobiles circulant sur route), le dimensionnement d'un disque de frein est toujours conditionné, d'une part, par la nécessité d'obtenir les prestations spécifiées plus haut et, d'autre part, par la nécessité contradictoire de réduire les dimensions du disque de frein, pour tenir compte de l'espace disponible de plus en plus réduit sur les véhicules et machines.

Ceci entraîne pour conséquence, que, dans les disques de freins de type connu, on ne dispose que de puissances de freinage relativement réduites, ou bien

- 3 -

que l'on est confronté à des températures élevées si l'on veut atteindre de plus grandes valeurs pour la puissance de freinage.

5 Toutefois, ces températures entraînent une dégradation de la sécurité, du rendement et de la durée du frein, qui, habituellement, est l'organe vital du véhicule.

10 Un autre inconvénient typique des disques de freins des types connus, dans lesquels le refroidissement est obtenu par la ventilation produite par un ailetage du disque, est de ne pas pouvoir disposer de la ventilation au moment précis où cette dernière devrait être exploitée au maximum, c'est-à-dire à la fin du freinage, alors que le disque de frein est
15 immobile et lorsque toute l'énergie cinétique qui a été transformée en chaleur est accumulée dans la masse du disque, le disque atteignant à ce stade le niveau de température maximum.

A cet égard, il convient de tenir compte du fait
20 que, dans la majeure partie des cas, la chaleur produite pendant le freinage est pratiquement emmagasinée en totalité dans le disque de frein et qu'elle doit donc être dissipée presque entièrement par ce disque, puisque les garnitures de friction montées sur l'étrier du
25 frein et qui forment les surfaces fixes, ont un coefficient de conductibilité thermique très inférieur à celui du métal dont le disque est constitué.

Le but de l'invention est donc de réaliser une masse freinante pour dispositifs de freinage qui soit
30 de nature à améliorer sensiblement les prestations de freinage de ces dispositifs, en particulier, leur puissance de freinage, grâce à une plus grande capacité thermique de la masse freinante et ceci par le biais d'une plus grande capacité d'emmagasinage de chaleur
35 de cette masse, sans donner lieu à des phénomènes de dégradation ni/ou à des anomalies fonctionnelles, et ceci grâce à une réduction de l'élévation globale de la température.

- 4 -

Selon l'invention, pour résoudre ce problème, on propose une masse freinante pour dispositif de freinage, caractérisée en ce qu'elle est constituée par un corps métallique pourvu d'au moins une cavité intérieure qui
5 est elle-même munie d'au moins une ouverture de remplissage obturable, ladite cavité intérieure étant au moins partiellement remplie d'une substance présentée dans un état d'agrégation ou état physique quelconque et qui possède une grande capacité d'emmagasinement
10 temporaire de la chaleur.

Cette caractéristique de la substance de remplissage de la cavité intérieure du corps formant la masse freinante peut être due, soit à des changements d'état de la substance elle-même soit à des caractéristiques
15 intrinsèques particulièrement favorables de cette substance, telles qu'une valeur très élevée de sa chaleur spécifique, soit à une autre éventuelle caractéristique physique quelconque de la substance qui produit ce phénomène.

Selon l'invention, on peut avantageusement utiliser pour le remplissage de la cavité intérieure prévue dans la masse de freinage une substance qui se trouve à l'état solide dans les conditions normales de pression et de température ($T = 0^{\circ}\text{C}$, $p = 760 \text{ mm Hg}$) et qui, sous
25 l'effet d'un apport de chaleur extérieur, produit par le frottement des garnitures sur la face externe de la masse freinante, vers l'intérieur de cette masse freinante, en traversant sa paroi, peut subir un premier changement d'état en passant de l'état solide à l'état
30 liquide, avec absorption consécutive de chaleur, ainsi qu'un deuxième changement d'état, en passant de l'état liquide à l'état de vapeur, avec une nouvelle absorption de chaleur.

A la fin du freinage on a donc une enthalpie du
35 système en équilibre, qui est ensuite cédée, pendant la phase de desserrage du freinage et de reprise du mouvement de la masse freinante, pour être ensuite absorbée

- 5 -

et dissipée dans l'air de l'atmosphère environnante à travers les parois extérieures de la masse freinante, par rayonnement, ventilation, etc..., en abaissant la température de la masse freinante.

5 La substance de remplissage de la cavité prévue dans la masse freinante contribue ainsi efficacement à l'emmagasiner de la chaleur, dans une mesure déterminante, conjointement avec la masse freinante elle-même, en réduisant sensiblement les élévations globales de
10 température de la masse freinante. Ceci signifie que la masse freinante selon l'invention peut fonctionner constamment à basse température, avec tous les avantages qui en résultent, ou encore que, si on veut la faire
15 fonctionner à des températures supérieures, il est possible de disposer de puissances de freinage qui, à égalité de dimensions de la masse freinante, sont très supérieures à celles qu'on avait obtenues jusqu'à présent dans les masses freinantes de type connu.

Grâce à cette particularité de la masse freinante
20 selon l'invention, il est possible de réaliser des freins qui se caractérisent par des propriétés particulières de sécurité, d'efficacité et de durée. En outre, il devient possible d'accroître les masses à freiner ainsi que leur vitesse et d'augmenter le nombre des
25 freinages par unité de temps.

Dans le cas d'un disque de frein réalisé selon l'invention, ce disque peut être calé sur l'arbre à freiner sans problèmes de sécurité liés au phénomène de dilatation thermique du disque, qui, ainsi qu'il est
30 bien connu, peut provoquer des déplacements éventuels entre le disque et l'arbre.

Un mode de réalisation de l'invention sera à présent décrit à titre d'exemple non limitatif en regard des dessins annexés sur lesquels:

35 La figure 1 est une vue de côté du disque de frein; et

La figure 2 est une vue en coupe selon la ligne

II-II de la figure 1.

Le disque de frein représenté comprend un moyeu 1 calé sur l'arbre 2 à freiner et, comme masse freinante proprement dite, une couronne 3. Le moyeu 1 aussi bien
5 que la couronne 3 sont munis d'appendices connus en soi, servant à assembler les deux parties de façon amovible et, par conséquent, à démonter la couronne afin de pouvoir la remplacer par une couronne neuve lorsqu'elle a atteint son maximum d'usure. Le mode de montage de
10 la couronne 3 sur le moyeu 1 peut être réalisé d'une façon quelconque et connue dans la technique et qui, ne faisant pas partie de l'invention, ne sera pas décrite en détails dans le présent mémoire. Par ailleurs, la couronne pourrait également être montée directement
15 sur l'arbre à freiner.

Ainsi qu'on l'a déjà dit, la couronne 3 du disque de frein constitue la masse freinante proprement dite, c'est-à-dire l'organe destiné à transformer l'énergie cinétique en chaleur dans la phase de freinage et à
20 emmagasiner pratiquement toute la chaleur produite pour la céder ensuite à l'air.

Les dimensions géométriques extérieures de la couronne 3 correspondent sensiblement à celles que l'on trouve dans les disques de frein de type connu.

25 Les garnitures de friction, par exemple des patins ou plaquettes de freinage du frein (non représentées), sont destinées à agir sur les faces 4 et 5 qui sont perpendiculaires à l'axe de l'arbre à freiner 2 pour développer le couple de freinage. La face 6 constituant
30 l'intrados de la couronne a pour fonction de réunir les parties annulaires aux faces 4 et 5 et cette face 6 porte les éléments qui servent à fixer la couronne 3 au moyeu 1, ou bien encore elle peut être fixée directement à l'arbre 2.

35 La face 7 formant l'extrados de la couronne 3 réunit les parties annulaires des faces 4 et 5 et présente au moins un trou 8 qui peut être obturé par un

- 7 -

bouchon correspondant, non représenté, trou qui donne accès à une cavité 11 ménagée à l'intérieur de la couronne 3. Dans cette cavité, peuvent être prévues des nervures raidisseuses telles que les nervures 9 et 10, qui sont venues d'une seule pièce avec la couronne 3 et dont le nombre et la forme peuvent varier selon le besoin.

Selon une caractéristique de l'invention, la cavité intérieure 11 de la couronne 3 est entièrement ou partiellement remplie, à travers le ou les trou(s) 8, d'une substance qui possède un très haut degré d'absorption de la chaleur. Cette capacité de la substance de remplissage peut être due à une caractéristique intrinsèque favorable particulière de cette matière, par exemple à sa chaleur spécifique et/ou au fait que la substance peut subir sous l'effet de l'apport extérieur de chaleur des changements de son état d'agrégation, ou encore des modifications d'une autre caractéristique physique quelconque qui produit ce phénomène.

En particulier, il se révèle avantageux de choisir comme substance de remplissage de la cavité intérieure de la couronne, une substance qui est solide dans les conditions normales de température et de pression ($T = 0^{\circ}\text{C}$, $p = 760 \text{ mm Hg}$). Sous l'effet d'un apport extérieur de chaleur, produit par le frottement des plaquettes sur les faces externes 4, 5 de la couronne 3, la chaleur se propageant vers l'intérieur de la couronne, en traversant les parois de celle-ci, ce solide de remplissage subit un premier changement d'état, en passant de l'état solide à l'état liquide, avec absorption consécutive de chaleur, et éventuellement un deuxième changement d'état, en passant de l'état liquide à l'état de vapeur, en absorbant une nouvelle quantité de chaleur.

En conséquence, lorsque, pendant le freinage, toute l'énergie cinétique est transformée en chaleur, cette chaleur est pratiquement entièrement absorbée par la masse de la couronne 3 qui, à son tour, la cède

- 8 -

presque entièrement à la substance présente dans sa cavité intérieure 11. Ceci est dû au fait que la substance de remplissage est physiquement en mesure d'absorber une très grande quantité de chaleur en conséquence du
5 changement d'état et/ou d'une valeur très élevée de sa chaleur spécifique. Ceci se produit le plus souvent à la fin de chaque phase de freinage, c'est-à-dire exactement au moment où le disque de frein présente cette particulière nécessité d'emmagasiner de chaleur.

10 Lorsque le véhicule ou la machine sur lequel ou laquelle le disque de frein est monté reprend ensuite son mouvement (après son arrêt dû au freinage) ou bien lorsque l'action de freinage cesse, le retour progressif de la substance de remplissage de la cavité 11 de la
15 couronne 3 à son état initial a pour effet de restituer ultérieurement la chaleur absorbée à la couronne qui, n'étant pas soumise à un freinage à ce moment, est en mesure de dissiper la chaleur par rayonnement ou sous l'effet de la ventilation produite par le vent relatif,
20 etc...

Lors du freinage suivant, la substance de remplissage aura atteint thermiquement son état initial. Il ressort clairement de la description ci-dessus que le disque de freinage ou, d'une façon générale, la masse
25 freinante selon l'invention peut fonctionner constamment à basse température, avec tous les avantages que cela comporte, ou bien encore que, si on veut le faire fonctionner à des températures supérieures, il est possible de disposer sur le véhicule ou sur la machine de
30 puissances de freinage, qui, à égalité de dimensions du disque de frein, sont très supérieures à celles qu'on pouvait atteindre jusqu'à présent avec les disques de frein ou les masses de freinage de types connus.

Quant aux substances qui sont adaptées pour
35 l'invention, et qu'on peut utiliser pour remplir la ou les cavité(s) de la masse freinante, il existe une large possibilité de choix.

- 9 -

A titre d'exemples non limitatifs, on peut indiquer les fluides frigorigènes tels que, par exemple les fluoro-chlorodérivés d'hydrocarbures possédant des propriétés cryogéniques, le sodium métallique, le bromure
5 de lithium et de nombreux autres.

- 10 -

REVENDEICATIONS

- 1.- Masse freinante pour dispositifs de freinage, caractérisée par le fait qu'elle est constituée par un corps métallique (3) pourvu d'au moins une cavité intérieure (11), qui est elle-même munie d'au moins une ouverture obturable (8) de remplissage, ladite cavité intérieure (11) étant remplie au moins partiellement d'une substance ayant une haute capacité d'emmagasinement temporaire de chaleur.
- 2.- Masse freinante selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ladite substance est à l'état solide dans les conditions normales de température et de pression.
- 3.- Masse freinante selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ladite substance est à l'état liquide dans les conditions normales de température et de pression.
- 4.- Masse freinante selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ladite substance est à l'état gazeux dans les conditions normales de température et de pression.
- 5.- Masse freinante selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ladite substance possède une valeur élevée de chaleur spécifique.

