

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 24 mai 1984.

(30) Priorité : JP, 26 mai 1983, n° 93063/83.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 48 du 30 novembre 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : HONDA GIKEN KOGYO
KABUSHIKI KAISHA. — JP.

(72) Inventeur(s) : Keisuke Ban.

(73) Titulaire(s) :

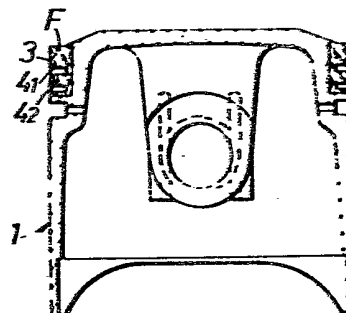
(74) Mandataire(s) : Société de Protection des Inventions.

(54) Piston en alliage léger à renforcement par fibres pour moteur à combustion interne, et procédé pour renforcer ledit piston.

(57) L'invention concerne un piston en alliage léger à renforcement par fibres pour moteur à combustion interne, ainsi qu'un procédé pour renforcer ledit piston.

Le piston comporte un corps 1 dans lequel est élaborée une gorge 4; 4₂ de segment de compression dont la surface de délimitation est renforcée par des fibres d'alumine. Les fibres situées dans la région de l'ouverture annulaire de ladite gorge ont une structure cristalline du type θ/α — Al_2O_3 et une densité limitée à une valeur comprise entre 3,7 et 3,9.

Applications aux pistons pour moteurs à combustion interne.



PISTON EN ALLIAGE LEGER A RENFORCEMENT PAR FIBRES POUR
MOTEUR A COMBUSTION INTERNE, ET PROCEDE POUR RENFORCER
LEDIT PISTON

La présente invention se rapporte à un piston en alliage léger renforcé par des fibres et équipant un moteur à combustion interne, ainsi qu'à un procédé pour renforcer ledit piston.

5 Jusqu'à présent, on a produit des pistons de ce type, dans lesquels les surfaces internes des gorges des segments de compression sont renforcées par des fibres d'alumine afin d'améliorer la résistance à l'usure à chaud de ces gorges de segments.

10 Les structures cristallines de fibres d'alumine diffèrent en fonction de leurs procédés de fabrication, de leurs traitements pyrolytiques, etc., et de nombreuses variétés sont connues en tant que type $\gamma/\delta - \text{Al}_2\text{O}_3$, type $\delta/\theta - \text{Al}_2\text{O}_3$, type $\theta/\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$, type $\delta/\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$,
15 etc.

En utilisant des fibres d'alumine présentant des structures cristallines des types susmentionnés, les inventeurs ont renforcé les surfaces internes de gorges de segments de compression de pistons en alliages légers,
20 puis ils ont examiné ces pistons. Cet examen a mis en évidence le fait que les fibres d'alumine ayant les structures cristallines précitées ne sont pas toutes efficaces pour améliorer la résistance à l'usure à de fortes températures, mais que seules sont efficaces les fibres
25 d'alumine possédant certaines structures cristallines et certaines densités.

La présente invention se fonde sur ces résultats et elle a pour objet de proposer un piston en alliage léger dont les gorges des segments de compression manifestent
30 une résistance à l'usure à chaud notablement améliorée, ce piston étant caractérisé par le fait que la partie des fibres d'alumine se trouvant au moins dans la région des ouvertures desdites gorges des segments présente une structure cristalline du type $\theta/\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$, la densité de
35 ces fibres étant choisie entre 3,7 et 3,9.

L'invention va à présent être décrite plus en détail à titre d'exemples nullement limitatifs, en regard des dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une coupe longitudinale d'une première forme de réalisation de l'invention ;

la figure 2 est un graphique mettant en évidence les relations entre la densité, la résistance à la traction et la part de α - Al_2O_3 renfermée, par rapport aux taux de cristallisation des fibres d'alumine ;

la figure 3 est un graphique montrant les relations qui existent entre l'ampleur de l'usure et la résistance à la traction par rapport aux taux de cristallisation des premières gorges des segments de compression de pistons en alliages légers renforcés par des fibres ;

la figure 4 est une vue en perspective illustrant le procédé de traitement thermique d'un corps confectionné en fibres ; et

la figure 5 est une coupe longitudinale fragmentaire à échelle agrandie d'une seconde forme de réalisation selon l'invention.

En observant tout d'abord la figure 1, on voit un piston 1 en alliage léger renforcé par des fibres d'alumine et présentant une nervure 3, ainsi que des première et seconde gorges annulaires 4_1 et 4_2 de segments de compression. Dans cette forme de réalisation, la structure cristalline de toutes les fibres d'alumine d'une partie F renforcée par les fibres est du type θ/α - Al_2O_3 , la densité de ces fibres étant comprise entre 3,7 et 3,9.

Parmi les fibres d'alumine mentionnées dans le tableau ci-après, les classes IV et V sont utilisées dans la présente invention, les autres classes étant citées à titre de comparaison.

	Classe de fibre	Structure cristalline	Taux de cristallisation (%)	Densité	Pourcentage pondéral de α - Al_2O_3 renfermé
5	I	$\gamma/\delta - \text{Al}_2\text{O}_3$	75	3,2	4
	II	$\delta/\theta - \text{Al}_2\text{O}_3$	79	3,3	7
	III	$\theta/\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$	89	3,6	18
	IV	$\theta/\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$	92	3,7	20
10	V	$\theta/\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$	97	3,9	30
	VI	$\delta/\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$	approx. 100	4	approx. 100

La figure 2 montre les relations existant entre la densité, la résistance à la traction et la part de α - Al_2O_3 renfermée par rapport au taux de cristallisation pour des fibres d'alumine des classes I à VI, la zone hachurée du graphique illustrant la plage des classes IV et V utilisées dans la présente invention.

On a procédé à la fabrication et à la comparaison mutuelle de pistons P_4 et P_5 en alliages légers comportant des fibres d'alumine des classes IV et V selon la présente invention, ainsi que de pistons P_1 à P_3 et P_6 en alliages légers équipés de fibres d'alumine des autres classes I à III et VI. Chacun des pistons P_1 à P_6 a été obtenu par solidification résultant d'une coulée sous pression après que les fibres d'alumine correspondantes des classes I à VI eurent été utilisées pour former des corps cylindriques d'un diamètre externe de 74 mm, d'un diamètre interne de 56 mm, d'une longueur de 13 mm et d'une densité volumique de $0,15 \text{ g/cm}^3$, puis placées dans la cavité d'un moule en utilisant, en guise de matrice, un alliage d'aluminium du type JIS AC8B.

La figure 3 montre les relations existant entre la résistance à la traction et l'ampleur de l'usure après des tests au banc d'endurance, par rapport au taux de cristallisation des fibres d'alumine de la première gorge 4_1 de segment de chacun des pistons P_1 à P_6 en alliages

légères, la zone hachurée correspondant à la présente invention. Les tests d'endurance ont été menés en utilisant à chaque fois des moteurs de 1,2 l dotés des pistons P_1 à P_6 , avec un carburant au plomb et sous une pleine charge de 5000 tr/min, pendant 400 heures.

Il ressort clairement de la figure 3 que les gorges 4_1 des segments de compression des pistons P_4 et P_5 conformément à la présente invention (c'est-à-dire les pistons comportant des fibres d'alumine des classes IV et V présentant une structure cristalline du type $\delta/\alpha - Al_2O_3$, un taux de cristallisation compris entre 92 % et 97 %, une densité de 3,7 à 3,9 et renfermant de 20 % à 30 % en poids de $\alpha - Al_2O_3$) accusaient une usure extrêmement faible et présentaient une grande résistance à la traction.

Ainsi, il s'est confirmé que, avec des fibres d'alumine des classes IV et V présentant une structure cristalline du type $\theta/\alpha - Al_2O_3$ et une densité supérieure à 3,9, c'est-à-dire un taux de cristallisation excédant 97 %, la part de $\alpha - Al_2O_3$ dure et cassante renfermée augmente, et donc que l'ampleur de l'usure est réduite dans la première gorge 4_1 , mais que la résistance de cette dernière à la traction décroît brusquement, ce qui détériore l'ouverture de cette première gorge 4_1 . Il s'est également confirmé que, si la densité se situe en deçà de 3,7 (c'est-à-dire si le taux de cristallisation est inférieur à 92 %), la résistance de la première gorge 4_1 à la traction augmente, mais la part de $\alpha - Al_2O_3$ renfermée diminue comme représenté dans le cas du piston P_3 sur la figure 3, ce qui fait que l'ampleur de l'usure croît rapidement.

Pour les pistons P_1 , P_2 et P_6 en alliages légers cités à titre de comparaison, il s'est avéré que ni l'ampleur de l'usure ni la résistance à la traction ne satisfont aux valeurs nécessaires pour des pistons en alliages légers, à cause des différences de structure cristalline et de densité relative, c'est-à-dire de taux

de cristallisation.

Les fibres d'alumine des classes IV et V utilisées dans la présente invention sont des fibres d'alumine modifiées résultant d'un traitement thermique de fibres classiques. Des fibres d'alumine classiques sont produites en les filant à des températures relativement basses en utilisant différents sels et solvants, en les cristallisant par traitement pyrolytique, puis en ajustant les grains cristallins, le taux de cristallisation et le contenu en α - Al_2O_3 pour obtenir, par exemple, une densité de 3,2 à 3,7, un taux de cristallisation de 75 % à 92 % et une part en α - Al_2O_3 comprise entre 4 % et 20 % en poids.

Deux procédés peuvent être utilisés afin de modifier les fibres d'alumine classiques précitées. L'un de ces procédés consiste à traiter thermiquement une matière sous forme d'ébauche, l'autre procédé consistant à chauffer extérieurement un corps f de configuration cylindrique enfilé sur un mandrin 5, comme représenté sur la figure 4. Dans le premier cas, toute la matière subit une modification sensiblement uniforme, si bien qu'un corps cylindrique moulé à partir de cette matière peut renforcer la nervure 3 et l'intégralité des surfaces internes des gorges 4_1 et 4_2 des segments de compression du piston en alliage léger de la figure 1, tout comme dans la réalisation précédente.

Dans le second cas en revanche, il est difficile de chauffer uniformément l'intégralité du corps f . Il en résulte qu'une région circonférentielle externe fa est complètement modifiée, mais qu'une région circonférentielle interne fb n'est pas suffisamment modifiée. Néanmoins, dans des pistons en alliages légers, c'est dans les ouvertures des première et seconde gorges 4_1 et 4_2 que la résistance à l'usure à chaud est importante. De ce fait, le corps f peut être utilisé pour renforcer les ouvertures desdites première et seconde gorges 4_1 et 4_2 par sa région circonférentielle externe fa (voir la

figure 5).

Comme il ressort de ce qui précède, la présente invention propose un piston en alliage léger renforcé, dans lequel la résistance à l'usure à chaud dans l'ouverture des gorges des segments de compression est notablement améliorée grâce à un choix adéquat de la structure cristalline et de la densité des fibres d'alumine employées dans les ouvertures desdites gorges.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au piston et au procédé décrits et représentés, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Piston en alliage léger renforcé par des fibres, équipant un moteur à combustion interne et comportant un corps (1) en alliage léger dans lequel est élaborée une gorge (4_1 ; 4_2) de segment de compression présentant
5 une surface interne, piston caractérisé par le fait qu'il possède , sur ladite surface interne, un moyen de renforcement consistant en des fibres d'alumine qui présentent une structure cristalline du type $\theta/\alpha - Al_2O_3$ et une densité comprise entre 3,7 et 3,9.
- 10 2. Piston selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la gorge (4_1 ; 4_2) est annulaire et comporte une ouverture annulaire, les fibres d'alumine étant disposées au moins dans la région de ladite ouverture de ladite gorge.
- 15 3. Piston selon la revendication 2, caractérisé par le fait que son corps comporte une nervure (3) qui borde la gorge (4_1 ; 4_2), cette nervure présentant une région circonférentielle externe (fa) et les fibres d'alumine étant disposées dans cette région circonféren-
20 tielle externe de ladite nervure.
4. Piston selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les fibres d'alumine sont disposées dans la nervure (3) sous la forme d'un corps annulaire ou cylindrique (f).
- 25 5. Piston en alliage léger renforcé par des fibres, équipant un moteur à combustion interne et présentant un corps (1) en un alliage léger dans lequel est élaborée une gorge (4_1 ; 4_2) de segment de compression possédant
une surface interne, ainsi qu'un moyen de renforcement
30 situé sur ladite surface interne, piston caractérisé par le fait que ledit moyen de renforcement est choisi de façon à être constitué uniquement par des fibres d'alumine présentant une structure cristalline du type $\theta/\alpha - Al_2O_3$

et une densité limitée à entre 3,7 et 3,9.

6. Piston selon la revendication 5, caractérisé par le fait que son corps comporte une nervure (3) bordant la gorge (4_1 ; 4_2), cette nervure présentant une région
5 circonférentielle externe (fa) dans laquelle lesdites fibres d'alumine sont disposées.

7. Piston selon la revendication 5, caractérisé par le fait que les fibres d'alumine sont agencées dans la nervure (3) sous la forme d'un corps annulaire ou
10 cylindrique (f).

8. Procédé de renforcement d'un piston en alliage léger équipant un moteur à combustion interne, procédé caractérisé par le fait que des fibres d'alumine sont disposées dans ledit piston à la surface bordant une
15 gorge annulaire de segment de compression de ce piston, les fibres étant choisies afin de se trouver au moins dans la région dudit piston située dans l'ouverture annulaire de ladite gorge, et de présenter une structure cristalline du type θ/α - Al_2O_3 et une densité limitée
20 à entre 3,7 et 3,9.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé par le fait que les fibres d'alumine forment un corps annulaire ou cylindrique et sont incorporées dans l'alliage léger constituant le piston.

1/3

FIG. 1

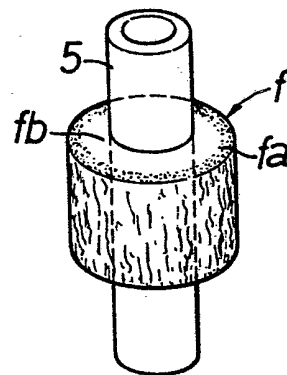
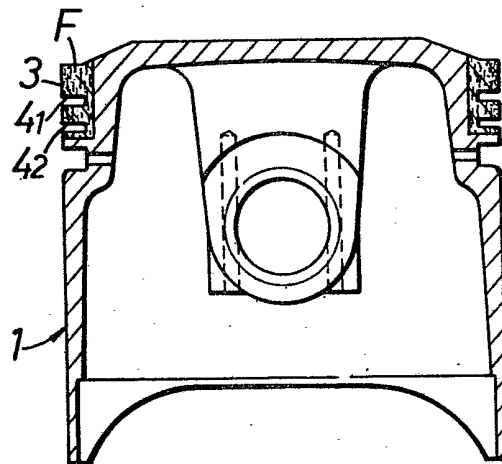


FIG. 4

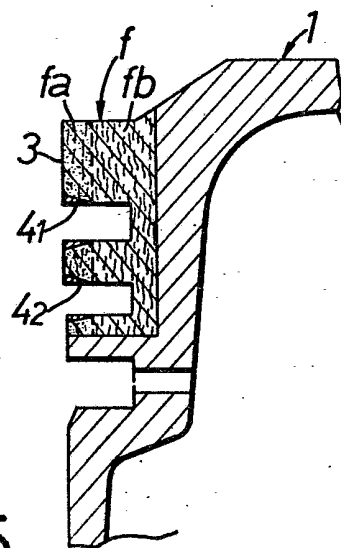
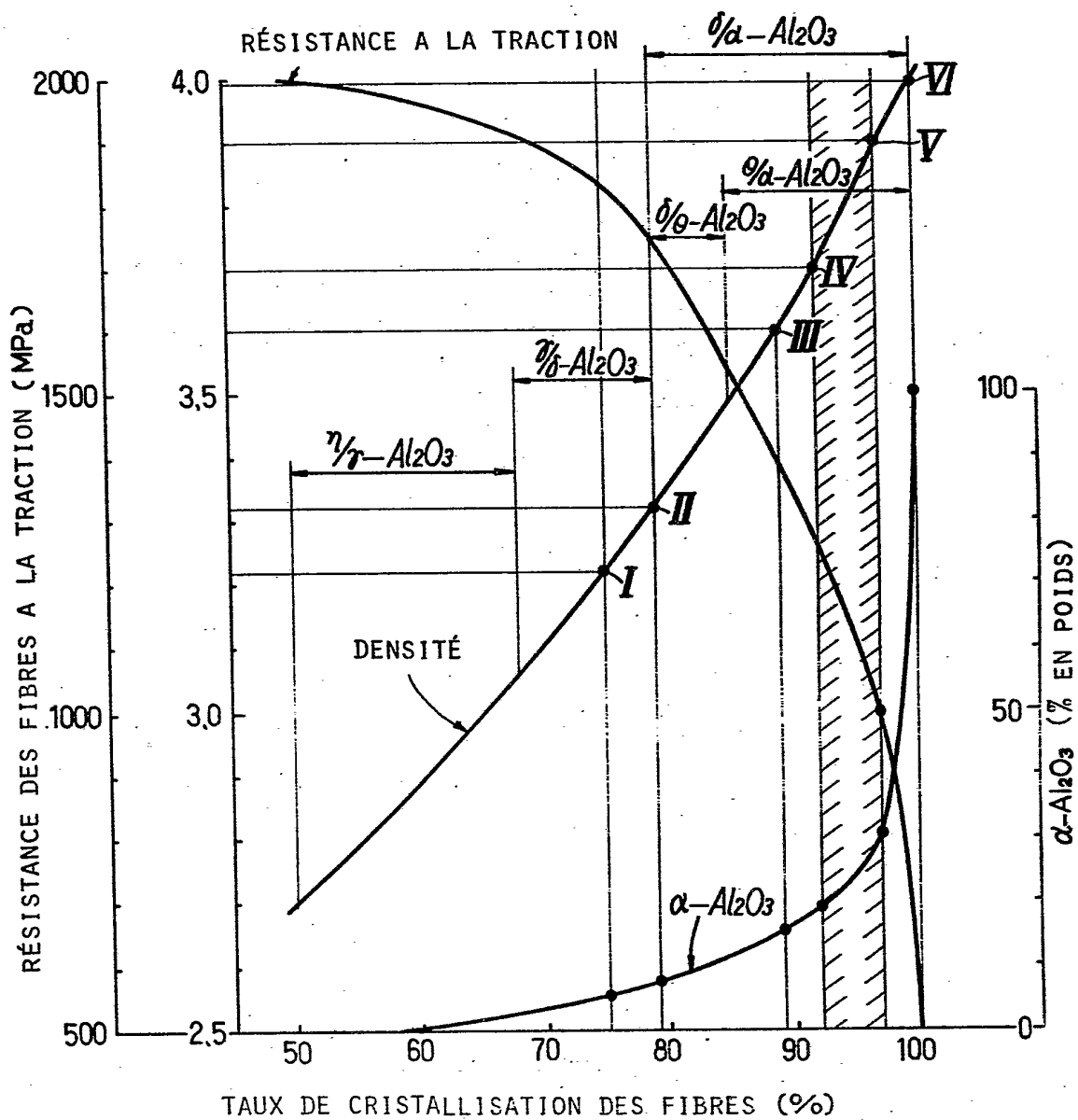


FIG. 5

2 / 3

FIG. 2



3/3

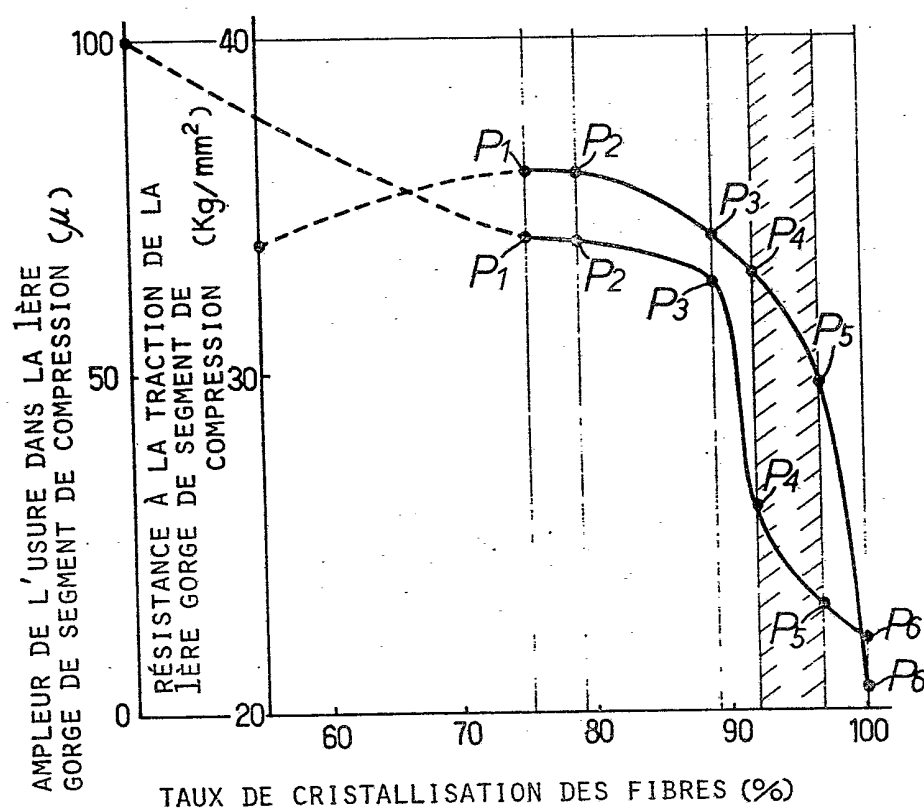


FIG. 3