

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 80 18683

⑤④ Bielle de moteur à combustion interne.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). F 16 J 7/00.

②② Date de dépôt 28 août 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : Japon, 29 août 1979, n° 109854/79.

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 10 du 6-3-1981.

⑦① Déposant : Société dite : HONDA GIKEN KOGYO KK, résidant au Japon.

⑦② Invention de : Keisuke Ban et Takeo Arai.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Société de protection des inventions,
25, rue de Ponthieu, 75008 Paris.

La présente invention est relative à une bielle d'un moteur à combustion interne et elle concerne plus particulièrement une bielle fabriquée en alliage léger.

En général, la résistance mécanique et la forme de la bielle d'un moteur à combustion interne doivent répondre à diverses exigences afin de supporter des forces de flambage et de flexion.

En ce qui concerne le flambage de la bielle, la relation suivante existe entre la résistance et la forme de cette bielle.

$$P_{Y,X} = \frac{A \cdot \sigma_{Y,X}}{1 + a_0 \left(\frac{l}{i_{Y,X}} \right)^2}, \quad i_{Y,X} = \sqrt{\frac{I_{Y,X}}{A}}$$

où X et Y sont des axes orthogonaux. D'une manière plus spécifique, dans la section transversale du corps de la bielle, l'axe des Y est disposé parallèlement à l'axe de piston, tandis que l'axe des X forme un angle droit avec l'axe des Y. Les symboles P_Y et P_X représentent la charge de flambage suivant l'axe des Y (direction de rotation de la bielle) et la charge de flambage suivant l'axe des X (direction axiale). Le symbole A représente la section transversale critique du corps de bielle. Le symbole $\sigma_{Y,X}$ représente la résistance à la traction dans le cas d'un matériau homogène tandis que le symbole a_0 représente une constante. La distance entre deux axes d'une petite et d'une grosse extrémités de la bielle est représentée par le symbole l . Les symboles I_Y et I_X désignent respectivement le second moment d'inertie par rapport à l'axe des Y (direction de rotation) et le second moment d'inertie par rapport à l'axe des X.

Il existe également une relation exprimée par l'équation (1) suivante dans laquelle K représente la limite admissible de flambage.

$$P_Y \geq P_X > K \quad \dots (1)$$

A partir de l'équation (1) ci-dessus, on obtient l'équation (2) suivante :

$$\sigma_y \cdot I_y \geq \sigma_x \cdot I_x \quad \dots (2)$$

Dans le cas d'un matériau homogène, étant donné que σ_y et σ_x sont égaux l'un à l'autre, l'équation (2) est transformée dans l'équation (3) suivante :

$$I_y \geq I_x \quad \dots (3)$$

Ainsi, le côté de rotation d'une bielle est supporté matériellement de la même manière que le support libre et a tendance à subir facilement un flambage en comparaison du côté axial. En outre, le côté de rotation de la bielle est soumis à une force de flexion oscillatoire. Pour ces raisons, il est courant de faire en sorte que le second moment d'inertie soit plus élevé au côté de rotation (axe des Y) qu'au côté axial (axe des X).

Dans ces circonstances, on a recommandé de réaliser le corps de la bielle avec une section transversale en H. Dans un tel cas, afin d'augmenter le second moment d'inertie I_y par rapport à l'axe des Y, il est nécessaire de disposer la masse à une distance aussi élevée que possible de l'axe des Y, ce qui augmente la dimension de la bielle suivant l'axe des X. En particulier, dans la bielle réalisée en un alliage léger, il est nécessaire de choisir des valeurs considérablement élevées pour I_y et I_x , sans parler de la relation $I_x = I_y$. En conséquence, la dimension de la bielle suivant l'axe des X est encore augmentée.

La dimension accrue de la bielle réalisée en un métal léger élargit inévitablement l'emplacement de rotation de la bielle d'où il résulte un empiètement sur l'espace prévu pour la chemise de cylindre et le bloc moteur, ce qui pose un problème sérieux en ce qui concerne l'utilisation de l'espace. Ce problème est particulièrement sérieux dans les moteurs à longue course. Ainsi, pour loger une bielle fabriquée en alliage léger, ayant

une résistance mécanique suffisante dans un espace qui a été conçu pour une bielle classique en acier, des modifications de construction sont nécessaires pour diverses parties du moteur. Ces modifications sont matériellement impossibles. Même, si la conception du moteur dans son ensemble est nouvelle afin de permettre l'utilisation de la bielle réalisée en alliage léger, il faut pouvoir disposer d'un espace important dans le bloc moteur. En même temps, il existe une limitation en ce qui concerne la longueur du cylindre. En conséquence, la longueur de saillie du piston à partir de la partie inférieure du cylindre est augmentée inévitablement, ce qui entraîne un comportement d'instabilité du piston. Ceci est en particulier inacceptable dans les moteurs du type à longue course.

Par ailleurs, il existe une exigence allant en augmentant de réduction du poids et de la consommation de carburant des moteurs à combustion interne, ce qui nécessite une réduction du poids des masses effectuant un mouvement alternatif dans le moteur. Ceci entraîne une exigence de réduction du poids de la bielle. Ainsi, les problèmes mentionnés ci-dessus doivent être rapidement surmontés afin de pouvoir obtenir une réduction du poids de la bielle.

En conséquence, la présente invention a pour objet de procurer une bielle fabriquée en alliage léger qui puisse être montée pratiquement dans le même espace que celui prévu pour la bielle classique fabriquée en acier, tout en conservant une résistance mécanique suffisante.

L'invention vise également à procurer une bielle en alliage léger dans laquelle la résistance mécanique soit de préférence conférée uniquement à la partie requérant cette résistance et à la partie où l'augmentation de la résistance mécanique est particulièrement

efficace, en accord avec le résultat de l'analyse de la fonction et des caractéristiques des pièces mécaniques.

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description ci-dessous qui se réfère au dessin annexé qui représente un mode de réalisation préféré de l'invention. Sur ce dessin :

- la figure 1 est une vue en coupe verticale d'une bielle construite conformément à un mode de réalisation de l'invention;

- la figure 2 est une vue en coupe suivant la ligne II-II de la figure 1.

Une bielle 1 d'un moteur à combustion interne comporte une petite extrémité 2, ou pied de bielle, traversée par un alésage 2a destiné à recevoir un axe de piston, un corps de bielle 3 et une grosse extrémité 4, ou pied de bielle, munie d'un évidement semi-circulaire 4a par lequel la bielle est reliée à un vilebrequin. Des deux côtés du corps de bielle 3 se trouvent des nervures 3a de renforcement longitudinales constituées par deux rangées parallèles de faisceaux 5 de fibres non organiques qui font corps avec la matrice métallique M, de manière à former un matériau composite avec cette dernière afin d'obtenir une partie F renforcée par des fibres.

Les fibres non organiques doivent présenter une élasticité unidirectionnelle élevée ainsi qu'une résistance élevée. Par exemple, des fibres métalliques telles que des fibres en acier inoxydable, des fibres de carbone, des fibres assemblées de fils d'une fibre céramique telle qu'une fibre de carbure de silicium, etc peuvent être utilisées comme fibres non organiques renforçant la bielle. Ces fibres sont préformées en un faisceau pour faciliter la manipulation.

Afin de réduire le poids de la bielle de même

que la main d'oeuvre, on emploie des alliages légers, tels que des alliages d'aluminium, de magnésium, et des métaux analogues, comme matrice métallique.

On étudiera ci-dessous la résistance de la
5 bielle ayant la structure décrite.

Sur la figure 2, l'axe parallèle à l'axe du piston (non représenté) est représenté par Y tandis que l'axe perpendiculaire à l'axe Y est représenté par X. La direction de rotation de la bielle est représentée
10 par une flèche R.

Dans la bielle 1 de l'invention, la partie F constituée de fibres concentrées et la partie M constituée uniquement par la matrice métallique présentent des propriétés mécaniques différentes. Ainsi, les seconds
15 moments d'inertie autour de Y et de X dans la partie fibreuse F sont représentés par $I_{(c)y}$ et $I_{(c)x}$, tandis que les moments d'inertie de la partie M constituée par la matrice métallique sont représentés respectivement par $I_{(m)y}$ et $I_{(m)x}$. En outre, les résistances à la trac-
20 tion des parties fibreuses F et de la partie M constituée par la matrice métallique sont représentées respectivement par σ_c et σ_m .

A partir de l'équation (2), on détermine comme suit le second moment d'inertie I_y autour de l'axe des Y
25 de la section transversale totale :

$$I_y = I_{(c)y} + I_{(m)y}$$

En outre, le second moment d'inertie I_x autour de l'axe des X de la section transversale totale est donné par la relation suivante :

$$30 \quad I_x = I_{(c)x} + I_{(m)x}$$

Etant donné que la section transversale totale du corps de bielle est considérée comme ayant une forme sensiblement rectangulaire dont le grand côté est dirigé selon l'axe des Y, on obtient naturellement la relation
35 $I_y < I_x$.

En outre, on établit les relations suivantes :

$$\sigma_y \cdot I_y = \sigma_c \cdot I_{(c)y} + \sigma_m \cdot I_{(c)y}$$

$$\sigma_x \cdot I_x = \sigma_c \cdot I_{(c)x} + \sigma_m \cdot I_{(c)x}$$

La résistance à la traction σ_c de la partie F
 5 renforcée par des fibres est de beaucoup supérieure à la
 résistance à la traction σ_m de la partie M constituée par
 la matrice métallique ($\sigma_c \gg \sigma_m$). De plus, étant donné
 que la section transversale de la partie fibreuse F est
 considérée comme étant rectangulaire, on obtient aisé-
 10 ment la relation $I_{(c)y} \geq I_{(c)x}$ à partir du rapport
 des longueurs dans les directions Y et X.

A partir de la relation ci-dessus, on obtient
 la relation suivante :

$$\sigma_y \cdot I_y \geq \sigma_x \cdot I_x$$

15 qui donne la relation suivante :

$$p_y \geq p_x$$

Cette relation $P_y \geq P_x$ correspond à l'équa-
 tion (1) ci-dessus.

Ainsi, étant donné que les seconds moments
 20 d'inertie $I_{(c)y}$ et $I_{(c)x}$ dans la partie fibreuse sont
 choisis de manière à satisfaire à la relation $I_{(c)y} \geq I_{(c)x}$
 au niveau de la section transversale où $I_y < I_x$, on
 obtient des résistances au flambage P_x et P_y qui sont
 bien comparables à celles d'une bielle en acier conçue
 25 pour répondre à la condition $I_y \geq I_x$.

La résistance mécanique du corps de bielle
 peut encore être améliorée en choisissant de manière
 appropriée le rapport entre la section transversale des
 fibres et la section transversale de la partie consti-
 30 tuée de fibres concentrées. Cependant, le niveau de
 ce rapport est déterminé par la valeur limite de la con-
 centration efficace des fibres à la partie visée permet-
 tant d'obtenir une augmentation de résistance dans cette
 partie.

35 Si le rapport mentionné ci-dessus de section

transversale est inférieur à 25%, il n'est pas possible de positionner et de maintenir correctement le faisceau de fibres pendant l'application de la pression et le remplissage, de même que pendant la solidification de la
5 matrice par moulage à solidification sous pression élevée. En outre, la vitesse de renforcement elle-même est trop faible et ne remplit pas le but visé.

En revanche, un rapport de section transversale dépassant 80 % entraîne une densité trop élevée
10 des fibres, de sorte qu'on obtient probablement un défaut interne pendant la mise sous pression, le remplissage et la solidification par le procédé de coulée à solidification sous pression élevée avec altération éventuelle de l'effet de renforcement.

15 Le rapport optimal entre la section transversale des fibres et la section transversale totale de la partie critique devant être renforcée est déterminé par le taux de renforcement basé sur la loi de composition du renforcement de fibres et le volume de la matrice.
20 Il n'est pas possible d'obtenir un effet de renforcement suffisamment élevé si le rapport mentionné ci-dessus est inférieur ou égal à 10 %. En revanche, lorsque ce rapport dépasse 40 %, le rapport entre le volume des fibres et le volume de la matrice est trop élevé de sorte que le
25 remplissage et l'intégration de la matrice avec les fibres sont rendus si difficiles que l'effet de renforcement disparaît.

Le rapport optimal entre la section transversale de la partie de concentration des fibres et celle des
30 fibres, capable de procurer l'efficacité de renforcement la plus élevée, varie suivant divers facteurs tels que le diamètre des fibres utilisées, la capacité thermique des fibres, la mouillabilité de celles-ci relativement à la matrice, etc. Il est vrai qu'il existe une certaine
35 marge pour l'amélioration du volume de la matrice, par

exemple en modifiant le procédé de moulage, l'état de moulage, la tête du dispositif d'alimentation de la matrice fondue, etc. Cependant, une telle amélioration est souvent accompagnée par des inconvénients en ce qui concerne la productivité.

De ce fait, conformément à l'invention, le nombre de fibres, la densité des fibres et la forme du faisceau de fibres avant leur intégration avec la matrice, sont choisis de manière appropriée conformément à la forme de la section transversale critique de la partie devant être renforcée, de sorte que le rapport entre la section transversale des fibres et celle de la partie constituée de fibres concentrées tombe de préférence entre 25 et 80 %, et le nombre total des fibres ou le nombre de faisceaux de fibres est choisi de telle manière que le rapport entre la section transversale des fibres et la section transversale totale de la partie critique tombe de préférence entre 10 et 40 %.

On décrira ci-dessous des exemples pratiques de production de la bielle selon l'invention.

Exemple 1

On forme deux faisceaux de fibres de 7 mm de diamètre et de 240 mm de long, chacun à partir de 91 000 fils en acier inoxydable ayant chacun un diamètre de 25 microns et une résistance de 180 kg/mm^2 . On place ces fibres dans un moule (non représenté) pour la coulée d'une bielle d'un moteur à combustion interne, de telle sorte que ces faisceaux occupent les positions de nervures centrales sur les deux côtés du corps de bielle. Ensuite, en utilisant un alliage d'aluminium (JIS AC4D) comme matrice métallique, on forme une bielle au moyen d'un procédé de solidification sous pression élevée, de manière à obtenir une partie à nervure centrale renforcée par des fibres comme représenté sur la figure 2.

La bielle ainsi produite a une section trans-

- versale critique A de 228 mm^2 dans la partie du corps de bielle, un moment d'inertie I_x autour de l'axe des X de $7\,860 \text{ mm}^4$, un moment d'inertie I_y autour de l'axe des Y de $2\,400 \text{ mm}^4$ et une distance l de $127,4 \text{ mm}$ entre
- 5 les axes de la petite et de la grosse extrémités. Le rapport de composition de la section transversale totale est de 20 % en volume ($64,2 \text{ kg/mm}^2$ à température ambiante, $55,4 \text{ kg/mm}^2$ à 200°C). En ce qui concerne la matrice, la
- 10 spécification est de 36 kg/mm^2 à température ambiante et de 25 kg/mm^2 à 200°C .

Le tableau suivant représente les charges de flambage P_x et P_y de la bielle décrite ci-dessus, en comparaison de celles d'une bielle classique fabriquée en un alliage léger homogène.

15									
	:		:	Bielle classi-	:	Valeur théo-	:	Valeur de la:	
	:		:	que	:	de la bielle	:	bielle de	:
	:		:		:	de l'inven-	:	l'invention	:
	:		:		:	tion.	:	effectivement:	
20	:		:		:		:	mesurée .	:
	:		:		:		:		:
	:	Temp.	:	Temp. 200°C	:	Temp. 200°C	:	Temp. 200°C	:
	:	$^\circ\text{C}$:		:		:		:
	:		:		:		:		:
25	:	P_x	:	7.600 5.300	:	7.500 5.300	:	8.500 7.000	:
	:	kg	:		:		:		:
	:	P_y	:	6.400 4.500	:	11.500 10.000	:	14.000 13.500	:
	:		:		:		:		:

- Remarques :
- 30 Composé unique- Résistance du matériau com-
 posé suivant l'axe des Y.
 sans utilisat- Résistance de la matrice
 tion de fibres suivant l'axe des X.
 de renforce-
 ment.

Comme cela ressort clairement du tableau précédent, la contrainte de flambage P_y en direction de l'axe des Y (direction de rotation) est supérieure à la résistance théorique de la section transversale totale à la section critique. Ceci indique que le moment d'inertie de la partie de concentration de fibres contribue fortement à l'augmentation de la résistance de la bielle.

Exemple 2

On forme un faisceau de fibres de 240 mm de long et ayant une section rectangulaire de 76 mm^2 (8 x 9,5 mm) à partir de 98 000 fibres en acier inoxydable ayant chacune un diamètre de 25 microns, une résistance à la traction de 150 kg/mm^2 et un module de 1900 kg/mm^2 . La section transversale totale des fibres et le poids total de celles-ci sont respectivement de $48,1 \text{ mm}^2$ et de 45 g. On place ce faisceau dans le moule pour le moulage d'une bielle d'un moteur à combustion interne, au-dessus de la partie correspondant au corps de bielle et à la petite extrémité mince de cette bielle. Ensuite, on fabrique une bielle de moteur à combustion interne au moyen d'un procédé de coulée à solidification sous pression élevée dans lequel la partie centrale de la bielle (section transversale critique 233 mm^2) et la partie correspondant à la petite extrémité sont renforcées par des fibres en utilisant JIS AC8B comme métal de la matrice.

Exemple 3

On forme deux faisceaux de fibres de 5 mm de diamètre et de 240 mm de long à partir des fibres en acier inoxydable identiques à celles utilisées suivant l'exemple 2. On obtient une bielle d'un moteur à combustion interne comprenant quatre parties à nervures (section critique 233 mm^2) formées concentriquement des deux côtés du corps de la bielle et renforcées par des faisceaux de fibres.

Exemple 4

On forme un faisceau de fibres de 7 mm de diamètre et de 240 mm de long à partir de fibres en acier inoxydable identiques à celles utilisées suivant l'exemple 2. Les deux nervures centrales du corps de la bielle (section critique 204 mm^2) pour le moteur à combustion interne sont renforcées concentriquement par ce faisceau de fibres de la même manière que dans l'exemple 2.

Exemple 5

On produit une bielle pour un moteur à combustion interne identique à celle de l'exemple 3 en utilisant un faisceau de fibres de 5 mm de diamètre et de 240 mm de long, composé de fibres de carbure de silicium (nombre total de fibres 538 000, poids total 10 g, diamètre de chaque fibre 8 microns, résistance à la traction 295 kg/mm^2 et module de $19\,600 \text{ kg/mm}^2$) à la place du faisceau de fibres en acier inoxydable mentionné ci-dessus et utilisé suivant l'exemple 3.

Les caractéristiques des fibres dans la zone critique, la résistance à la traction calculée théoriquement au moyen de la loi de composition et le module de la bielle des exemples 2 à 5 ci-dessus sont indiqués dans le tableau ci-après (page suivante).

On effectue un essai de résistance à la traction sur les bielles du moteur à combustion interne des exemples 2 à 5 ci-dessus. Les résultats des essais montrent que la résistance à la traction statique est conforme à la résistance déterminée théoriquement selon la loi de composition et on n'observe aucune différence importante due à la position du renforcement.

On obtient les résultats suivants dans un essai dynamique. Dans l'exemple 2, on observe une concentration de contrainte aux deux parties nervurées suivant la forme de la section du corps de bielle, lorsqu'on laisse agir une charge dynamique sur la petite et sur la

Exemple	Poids de fibres	Nombre de fibres	Section transverse totale : (A)/(B)	Forme : de la zone des fibres	Section transverse totale : (A)/(C)	Rapport : (A)/(C)	Résistance selon : la loi de composition
I	45	980 000	48,1/233	8x9,5	48,1/76	63	54,8
II	45	980 000	48,1/233	5φx4	48,1/78.5	61	54,8
III	45	980 000	48,1/204	7φx2	48,1/77	62,5	58,3
IV	10	5 380 000	29,9/204	5,5φx2	29,9/47,5	62,9	69,0
V							

grosse extrémités. De ce fait, une fatigue initiale se produit dans ces parties nervurées, qui est transmise à la partie composite où les fibres sont concentrées et la propagation ultérieure de la fatigue est arrêtée. Cependant, étant donné qu'une flexion se produit dans cet état dans le corps de la bielle, une propagation de l'effort de flexion dans la direction longitudinale des fibres s'effectue dans la partie composite, de sorte qu'une rupture a lieu aussitôt que la propagation sort de la partie composite. De ce fait, dans l'exemple 2, on n'observe pas d'effet important d'empêchement de la fatigue initiale, bien que la rupture due à la fatigue soit effectivement évitée.

Dans l'exemple 2, dans lequel, après qu'on ait pris connaissance du résultat de l'essai effectué dans cet exemple 2, les parties latérales nervurées à forte concentration de contraintes sont renforcées concentriquement au moyen de fibres, la production et la propagation de la fatigue dans les deux parties nervurées sont fortement retardées et on observe une augmentation remarquable de la résistance à la fatigue.

Ceci indique qu'un effet de renforcement important peut être obtenu en choisissant la position optimale du renforcement et en prenant en considération la forme de la partie à renforcer.

En conséquence, on obtient une augmentation supplémentaire de la résistance en réalisant le corps de la bielle avec des nervures de renforcement sur ses deux parties latérales et en renforçant concentriquement ces parties à nervures au moyen de fibres, comme dans l'exemple 4.

Ainsi, conformément à l'invention, la bielle est renforcée de manière appropriée et efficace au moyen de fibres en prenant en considération la distribution de contraintes qui est déterminée par la forme de la

bielle, en contradiction avec les bielles classiques dans lesquelles l'alliage de renforcement et/ou les fibres sont distribuées uniformément ou de manière homogène. En même temps, il devient possible de choisir une
5 forme de la bielle appropriée au renforcement au moyen de fibres, sans conserver la forme de la bielle classique.

Comme cela a été décrit conformément à l'invention, il est possible d'adopter des formes de section
10 transversale et des procédés de production entièrement différents de ceux des bielles classiques en alliage léger homogène, en tenant compte du moment d'inertie de la partie renforcée par des fibres qui présente une résistance et un module entièrement différents de la
15 partie métallique de la matrice de la bielle et en choisissant judicieusement le caractère directionnel du moment d'inertie. De ce fait, dans la bielle de l'invention, le moment d'inertie I_y autour de l'axe des Y peut être suffisamment diminué en comparaison du moment
20 d'inertie I_x autour de l'axe des X. Ainsi, il est possible d'obtenir un petit espace de mouvement de la bielle sensiblement équivalent à celui d'une bielle classique de manière à éviter des problèmes tels que l'empiétement sur l'espace de la chemise de cylindre,
25 du bloc moteur, etc, et d'éliminer ainsi les problèmes sérieux d'encombrement.

En outre, l'invention est applicable à une bielle classique dans laquelle la relation $I_y > I_x$ est satisfaite. Dans ce cas, cependant, l'avantage concernant
30 l'encombrement n'est pas aussi remarquable et la fixation de la partie renforcée par des fibres est trop compliquée. De ce fait, une telle application n'est pas recommandée.

Conformément à l'invention, la production du

matériau composite renforcé par des fibres par remplis-
sage du métal de la matrice au moyen de fibres non or-
ganiques et par intégration de ce métal et des fibres
non organiques au moyen d'un procédé de coulée à soli-
5 dification sous pression élevée est effectuée de manière
telle que le rapport entre la section transversale des
fibres totales et une section totale quelconque de la
partie du corps de bielle renforcée par des fibres est
compris entre 10 et 40 % et de manière telle que le rap-
10 port entre la section transversale des fibres et la
section transversale de la partie de concentration des
fibres est compris entre 25 et 80 %. De ce fait, la
fabrication de la bielle est facilitée et simplifiée,
étant donné qu'il existe beaucoup moins de limitation
15 en ce qui concerne le remplissage de la matrice métalli-
que par des fibres de renforcement et l'intégration de
cette matrice avec ces fibres, en comparaison de la
fabrication d'une bielle classique dans laquelle les
fibres sont distribuées uniformément sur toute la bielle.
20 En outre, il est possible de renforcer efficacement les
portions nécessitant un renforcement au moyen d'une
utilisation minimale de fibres de renforcement, en
accord avec la forme de la partie à renforcer, de sorte
que la pièce fabriquée peut présenter une résistance
25 mécanique distincte.

De plus, du fait que la distribution uniforme
des fibres n'est pas requise, la manipulation des fibres
est fortement facilitée et, en outre, l'efficacité du
remplissage par les fibres et de leur intégration est
30 améliorée et le nombre d'étapes du procédé de fabrica-
tion est réduit, même lorsque le volume de la matrice
est limité en raison de la forme de la bielle, du fait
qu'un renforcement concentré par des fibres en des em-
placements spécifiques est possible.

35 En outre, le taux de concentration des fibres

(nombre de fibres) de même que le pourcentage en volume des fibres par rapport à la matrice métallique peuvent varier entre des valeurs éloignées de manière à permettre un renforcement selon la fonction de la partie à

5 renforcer.

Etant donné qu'on renforce sélectivement uniquement la partie requérant un renforcement, contrairement à ce qui a lieu pour une bielle classique, il est possible d'obtenir un organe présentant un équilibre

10 global, ce qui permet l'utilisation efficace des caractéristiques du matériau de la matrice. Ceci signifie qu'on élimine notablement la nécessité de tenir compte de manière spécifique de la direction de l'effort, qui existait dans les bielles classiques et qu'on évite

15 complètement l'obtention de points faibles locaux dus à une disposition spécifique des fibres .

Comme cela a été décrit, il est possible conformément à l'invention de choisir aisément et de renforcer les parties de la pièce mécanique requérant le

20 renforcement, ce qui permet une construction et un renforcement efficaces de ces pièces mécaniques.

REVENDICATIONS

1. Bielle de moteur à combustion interne, dans laquelle une matrice métallique en alliage léger est remplie et renforcée par au moins un faisceau (5) de
- 5 fibres non organiques disposées en direction longitudinale du corps (3) de la bielle, de manière à former une partie (F) constituée de fibres concentrées, caractérisée en ce que, si l'axe parallèle à l'axe du piston dans la section transversale de la partie précitée du corps de
- 10 bielle est désigné par (Y) et si un axe perpendiculaire à l'axe (Y) est désigné par (X), le moment d'inertie de la section transversale totale de la partie (F) précitée du corps de bielle autour de l'axe (Y) est choisi de manière à être inférieur au moment d'inertie de cette
- 15 partie autour de l'axe (X) et en ce que le moment d'inertie autour de l'axe (Y) de la partie (F) constituée de fibres concentrées est choisi de manière à être égal ou supérieur au moment d'inertie de cette partie autour de l'axe (X).
- 20 2. Bielle de moteur à combustion interne suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le rapport entre la section transversale des fibres (5) et une section transversale totale quelconque de la partie (F) du corps de bielle (3), est choisi de manière à être
- 25 compris entre 10 % et 40 % et en ce que le rapport entre la section transversale des fibres (5) et la section transversale de la partie (F) constituée de fibres concentrées est choisi de manière à être compris entre 25 et 80 %.
- 30 3. Bielle de moteur à combustion interne suivant les revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que des parties à nervure de renforcement (3a) du corps de la bielle (3) sont renforcées concentriquement par les fibres non organiques (5).

1/1

FIG.1

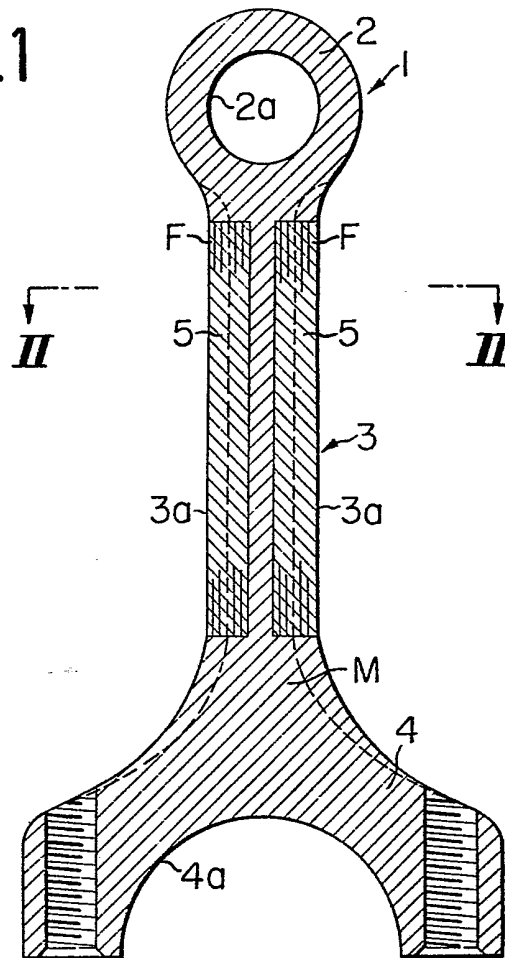


FIG.2

