



(11) Numéro de publication : **0 627 795 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **94420158.1**

(51) Int. Cl.⁵ : **H01R 39/20, H01R 39/36**

(22) Date de dépôt : **02.06.94**

(30) Priorité : **04.06.93 FR 9306962**

(43) Date de publication de la demande :
07.12.94 Bulletin 94/49

(84) Etats contractants désignés :
DE ES FR GB IT NL SE

(71) Demandeur : **LE CARBONE LORRAINE**
Tour Manhattan - La Défense 2,
5-6, place de l'Iris,
F-92400 Courbevoie (FR)

(72) Inventeur : **Kammerer, Eric**
4, rue d'Arles
F-80000 Amiens (FR)
 Inventeur : **Lietard, Christine**
16, rue Albéric de Calonne
F-80000 Amiens (FR)
 Inventeur : **Deboves, Jean-Bernard**
18, rue des Jacobins
F-80000 Amiens (FR)

(74) Mandataire : **Mougeot, Jean-Claude et al**
PECHINEY
28, rue de Bonnel
F-69433 Lyon Cedex 03 (FR)

(54) **Procédé simplifié de fabrication de balais.**

(57) Le procédé de fabrication d'un balai (10) pour moteur électrique comprenant un bloc d'usure (20) et une tresse de connexion (4), comprend une étape a) de préparation d'un mélange de poudre comprenant une poudre conductrice enrobée d'un liant, une étape b) de moulage du mélange dans un moule avec incorporation de ladite tresse pour former un balai cru, et une étape c) de cuisson dudit balai cru, et est caractérisé en ce que, de manière à obtenir un balai directement aux cotes finales, on prépare, à l'étape a), au moins un mélange M1 comprenant un liant de distillation L et au moins une poudre P1 de graphite sous forme de particules solides d'épaisseur moyenne inférieure à 25 μm et de facteur de forme moyen F1 (rapport grande dimension / petite dimension) élevé et supérieur à 5.

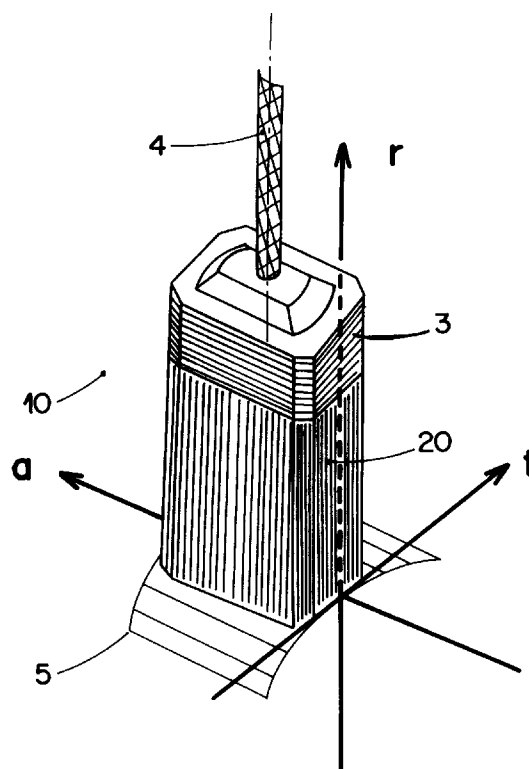


FIG. 1b

DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne le domaine des balais destinés à assurer le contact électrique entre les parties mobiles (collecteurs) et les parties fixes d'un moteur électrique.

5

ART ANTERIEUR

Un balai comprend typiquement deux parties : un bloc d'usure conducteur électrique frottant contre le collecteur d'un moteur et une tresse (ou câble) métallique de connexion.

10

D'une manière générale, la fabrication de balais comprend les étapes suivantes :

a) préparation d'au moins un mélange de poudres comprenant des poudres conductrices (conduction électrique), typiquement des poudres contenant des particules solides carbonées et/ou métalliques, poudres mélangées avec des liants solides à la température ambiante ou enrobées de liants, typiquement des brais, goudrons ou résines synthétiques,

15

b) la mise en forme d'un balai cru par moulage et compression dudit mélange de poudres dans un moule ayant la forme appropriée,

c) cuisson du balai cru,

d) mise à la cote finale par usinage

La fixation de la tresse (ou câble) conductrice, généralement en cuivre, peut être réalisée de différentes manières :

20

- soit à l'étape b) de moulage, en introduisant la tresse dans le moule avant compression, de manière à utiliser la compression pour ancrer la tresse dans le mélange de poudres,

- soit à l'étape d) où la tresse est ancrée soit par usinage d'un trou dans le bloc d'usure, soit en brasant la tresse au bloc d'usure, bloc comprenant une couche métallique, soit enfin par rivetage de la tresse et du bloc d'usure.

25

On connaît aussi des balais dont le bloc d'usure est multicouches, c'est à dire dont le bloc d'usure comprend des couches, solidaires entre elles, de matériaux de nature différente.

Le brevet français FR 2 009 196 décrit un exemple typique de balai multicouches.

30

PROBLEME POSE

Un problème des balais de l'art antérieur est leur coût de fabrication relativement élevé.

En particulier, l'étape d) d'usinage est coûteuse à au moins deux titres, d'une part elle constitue en elle-même une phase consommatrice de main d'oeuvre et de moyens industriels (machines, locaux...), ce qui correspond à des coûts d'investissement et d'exploitation non négligeables, et d'autre part, elle génère des rebuts d'usinage qui d'une part augmentent le coût matière des balais, et qui d'autre part constituent une source de rejets solides dont le traitement présente un coût supplémentaire.

35

Par ailleurs, il est connu que la fixation de la tresse de connexion est plus coûteuse en usinant/brasant le bloc d'usure plutôt qu'en l'introduisant dans le moule à l'étape b).

40

Enfin, on sait, en ce qui concerne les liants, que les liants synthétiques, les résines phénoliques par exemple, sont plus onéreux que les liants du type brai de houille ou de pétrole, goudrons (mélanges de brais et d'huiles), tous produits qui résultent de la distillation fractionnée de la houille ou du pétrole.

Au total, suite aux analyses de coûts réalisées, la demanderesse a recherché les moyens à mettre en oeuvre pour obtenir un balai directement aux dimensions finales (donc sans usinage), avec incorporation de tresse dans le moule et en utilisant un liant bon marché, en particulier un liant de distillation (par opposition à un liant de synthèse).

45

DESCRIPTION DE L'INVENTION

Selon l'invention, le procédé de fabrication d'un balai pour moteur électrique comprenant un bloc d'usure et une tresse de connexion, comprend une étape a) de préparation d'au moins un mélange de poudre comprenant au moins une poudre conductrice enrobée d'un liant, une étape b) de moulage par compression du/des mélange(s) dans un moule avec incorporation de ladite tresse pour former un balai cru, et une étape c) de cuisson dudit balai cru, et est caractérisé en ce que, de manière à obtenir un balai économique par moulage directement aux cotes finales, on prépare, à l'étape a), au moins un mélange M1 comprenant un liant de distillation L et au moins une poudre P1 de graphite sous forme de particules solides d'épaisseur moyenne inférieure à 25 μm et de facteur de forme moyen F1 (rapport grande dimension / petite dimension) élevé et supérieur à 5.

50

55

Il est connu de l'homme du métier que la compression de poudres engendre des contraintes et que, lors de la cuisson, il se produit un ramollissement intermédiairement qui conduit finalement à des déformations importantes qui exigent un usinage des balais après cuisson.

Pour limiter ces déformations, on connaît déjà des méthodes particulières pour obtenir, en fin de cuisson, des balais sensiblement aux cotes finales.

Parmi ces méthodes, on peut citer l'incorporation de soufre à un liant de distillation (brai, goudron), ou l'utilisation d'un liant de synthèse thermodurcissable.

Or, ces deux méthodes sont à exclure si l'on veut obtenir un balai économique.

En effet, l'emploi de soufre ne permet pas d'introduire une tresse de cuivre avant cuisson (lors du moulage) parce que le soufre attaque la tresse de cuivre durant la cuisson. Comme déjà mentionné, il est exclu par ailleurs d'envisager la fixation d'une tresse de cuivre à un bloc d'usure lors de l'usinage, ce procédé n'étant pas économique.

Quant à l'emploi d'une résine de synthèse thermodurcissable, il est exclu pour fabriquer le bloc d'usure d'un balai économique car son coût est environ 10 fois plus élevé que celui d'un liant de distillation.

La demanderesse a donc recherché d'autres voies permettant d'obtenir directement après cuisson des balais aux cotes finales, tout en utilisant des liants économiques (liants issus de la distillation de la houille ou du pétrole) et en introduisant la tresse de cuivre lors de l'étape de moulage par compression.

La solution qu'elle a trouvée, et qui permet d'obtenir directement en sortie de cuisson des balais aux cotes définitives prêts à être livrés, se caractérise donc par la présence essentielle d'une poudre de graphite présentant à la fois un fort élanement, c'est à dire un facteur de forme F1 élevé, et une épaisseur moyenne relativement faible.

La demanderesse a observé que si l'élanement était trop faible ou si l'épaisseur moyenne était trop élevée, alors la cuisson du balai cru conduisait à des déformations trop importantes pour pouvoir utiliser tels quels, sans usinage complémentaire, les balais cuits.

A ce jour, les recherches de la demanderesse n'ont pas permis d'établir avec certitude les raisons pour lesquelles l'utilisation d'un liant de distillation et de poudres graphitiques particulières selon l'invention permettait une cuisson sans déformation notable.

L'expression "sans déformation notable" signifie que les déformations minimales qui peuvent se produire durant la cuisson restent à l'intérieur des tolérances sur les dimensions des balais (voir normes CEI 136 (C) (1986) - DIN 43000 (1973) - AFNOR C 51902 (1968)). Ces normes sont reprises, sous une forme simplifiée, dans la notice technique STA AE 16-4 F éditée par la demanderesse. A titre d'exemple, pour une valeur nominale (ou théorique pour "t" et "a" car le balai doit avoir une section inférieure à celle du porte-balai) de 10 mm, les tolérances sur les différentes dimensions normalisées selon les 3 axes "t", "a" et "r" sont les suivantes :

sur "t" :	de 10 - 0,03 mm à 10 - 0,11 mm
sur "a" :	de 10 - 0,03 mm à 10 - 0,11 mm
sur "r" :	10 +/- 0,3 mm

Ces dimensions sont représentées aux figures 1a et 1b.

Dans cette demande de brevet, la "hauteur" d'un balai correspond à la direction de "r".

Par ailleurs, l'homme du métier sait que toutes les déformations durant la cuisson ne sont pas également critiques ou rédhibitoires. L'homme du métier craint avant tout, outre la fissuration du balai durant la cuisson, soit les déformations aléatoires (il recherche donc des conditions de production reproductibles), soit des déformations correspondant à une courbure du balai, qui le rendrait donc inutilisable. Par contre, une déformation homothétique du balai - déformation reproductible - pendant la cuisson ne constitue pas en soi une déformation posant un problème dans la mesure où l'homme du métier peut, suite à des essais préliminaires, intégrer une déformation homothétique reproductible dans la conception du balai et dans son procédé de fabrication.

Les moyens décrits dans la présente demande répondent au problème des déformations gênantes pour l'homme du métier.

DESCRIPTION DES FIGURES

Les figures 1a et 1b représentent une vue en perspective de balais selon l'invention.

La figure 1a représente un balai monocouche (1) constitué d'un bloc d'usure (2) et d'une tresse de cuivre (4), alors que la figure 1b représente le balai multicouches (10) de l'exemple 1 selon l'invention constitué d'une couche d'usure (20), d'une couche de connexion (3) dans laquelle est ancrée la tresse de cuivre (4). On a représenté le collecteur (5) ainsi que les directions normalisées "a", "r" et "t".

La figure 2 schématise, en coupe selon la direction de compression, la fabrication d'un balai cru (8) multicouches (couches C1 et C2), par compression dans un moule (6) d'un mélange M2, auquel la tresse (4) est incorporée, et d'un mélange M1 de deux poudres P1 et P2, respectivement à fort et faible élanement, à l'aide

d'un poinçon (7), et montre que les particules P1, sous forme de paillettes à fort élanement, se brisent lors de la compression.

Les figures 3a et 3b représentent, en coupe selon deux axes perpendiculaires, respectivement une particule typique de la poudre P1 et de la poudre P2. Le facteur de forme (élanement) d'une particule est le rapport D/d (plus grande dimension D/plus petite dimension d).

Les figures 4a et 4b représentent une vue (schématisée à partir de microphotos) en coupe du mélange M1 de poudres P1 et P2, respectivement avant et après compression. On observe une fragmentation des particules P1 après compression (liant L non représenté sur ces figures).

La figure 5 représente le domaine de composition pondérale des constituants du mélange M1 selon l'invention (parallélogramme ABCD) :

- liant L : entre 25 et 30 %
- poudre P1 à fort élanement : entre 15 et 75 %
- poudre P2 à faible élanement : entre 0 et 55 %

Sur la figure 5 est également représenté le domaine préféré de l'invention (parallélogramme A'B'C'D') :

- liant L : entre 25 et 30 %
- poudre P1 : entre 30 et 60 %
- poudre P2 : entre 15 et 40 %

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

Bien que le moyen essentiel de l'invention résulte du choix d'une poudre P1 de morphologie particulière, la demanderesse a observé qu'il était préférable d'obtenir un bloc d'usure (2) ou une couche d'usure (20) par compression d'un mélange comprenant ladite poudre P1, ledit liant L et une autre poudre P2 de graphite, mais

En effet, si le mélange de poudre P1 et de liant L selon l'invention conduit bien à un balai répondant au problème posé et ayant des dimensions finales, après cuisson, conformes aux normes, il est néanmoins préférable qu'une poudre P2 de graphite, à faible élanement soit mélangée à la poudre P1 à la fois principalement pour "durcir" le balai et pour diminuer l'encrassement du collecteur et l'usure des balais.

Parmi toutes les compositions possible du mélange M1 constitué de 3 constituants L, P1 et P2, que l'on représente de manière classique sur un triangle dont chaque sommet (L, P1 et P2) correspond à 100% du constituant correspondant, les compositions selon l'invention constituent un domaine restreint. Comme représenté à la figure 5 sur un triangle de sommets L, P1, P2, le domaine de l'invention est le parallélogramme ABCD, et le domaine préféré de l'invention est le parallélogramme A'B'C'D'.

A titre d'exemple, les coordonnées / ou compositions des points A,B,C,D (% pondéral dont la somme égale 100) est :

	L	P1	P2
A	25	75	0
B	30	70	0
C	30	15	55
D	25	20	55

Toutes les caractéristiques morphologiques des poudres P1 et P2 et les délimitations relatives à la composition résultent des études de la demanderesse et constituent une sélection de conditions expérimentales qui permettent de satisfaire à l'ensemble des conditions suivantes :

- les poudres de départ sont des poudres économiques ne nécessitant pas de traitements particuliers, poudres manipulables selon les normes habituelles du métier,
- faible déformation des balais à la cuisson,
- tresse incorporée au bloc d'usure / à la couche de connection lors de la compression.

Par ailleurs, il va de soi que les balais obtenus doivent avoir et ont des caractéristiques mécaniques correspondant aux valeurs habituelles.

A titre d'exemple, si la teneur relative pondérale de liant L de distillation dans le mélange M1 est trop grande (> 30 %), il y a risque de surmouillage du mélange M1 et fissuration du balai pendant la cuisson. Par contre, si elle est trop basse (< 25 %), les particules solides (poudres de graphite P1 et P2) ne sont pas liées, ce qui nuit à la tenue mécanique du balai final (trop grande fragilité du balai) et ce qui conduit à une vitesse d'usure

élevée.

De même, en ce qui concerne la teneur relative entre les deux familles de poudres P1 et P2, si la teneur de poudre P1 est trop faible par rapport à la teneur en poudre P2, on observe une déformation à la cuisson trop importante. Par contre, en l'absence de poudre P2, on obtient bien un balai répondant au problème posé, mais, comme déjà mentionné, la demanderesse a noté dans ce cas une usure plus rapide des balais ainsi qu'un encrassement plus élevé du collecteur.

Pour toutes ces raisons, le domaine de composition préféré de l'invention est représenté par le parallélogramme A'B'C'D', correspondant aux intervalles suivants (composition pondérale) :

L : de 25 à 30 %

P1 : de 30 à 60 %

P2 : de 15 à 40 %

Selon l'invention, ladite poudre P1 de graphite est constituée, de préférence, de paillettes (particules à caractère bidimensionnel marqué) à fort élanement, de facteur de forme moyen F1 compris entre 5 et 20 et d'épaisseur moyenne comprise entre 1 et 15 μm .

De même, ladite poudre P2 de graphite à faible élanement est constituée, de préférence, de grains (particules à caractère tridimensionnel marqué) de facteur de forme moyen F2 voisin de 1, et de diamètre moyen compris entre 10 et 200 μm et de préférence compris entre 30 et 100 μm .

Il peut être avantageux selon l'invention de fabriquer un balai multicouches, comme représenté à la figure 1b pour un balai bicouches, constitué d'une couche d'usure (20) et d'une couche de connection (3) dans laquelle est ancrée ladite tresse (4), en particulier pour diminuer la chute de contact (due à la résistance électrique de contact) entre la tresse et le reste du balai.

Pour cela, à l'étape a) du procédé selon l'invention, on prépare deux mélanges de poudre distincts, M1 et M2, M1 correspondant au mélange précédemment décrit et M2 comprenant une poudre graphitique, une poudre de cuivre et un liant de synthèse, et, à l'étape b), on comprime une superposition de deux couches, une couche inférieure constituée du mélange M1 de poudres, une couche supérieure constituée du mélange M2, après avoir incorporé à ladite couche supérieure l'extrémité de ladite tresse, de manière à obtenir un balai cru bicouches constitué d'une couche C1 "d'usure" et d'une couche C "de connexion" dans laquelle ladite tresse est ancrée.

Puis, après cuisson du balai cru à l'étape c), on obtient un balai utilisable sans usinage complémentaire.

De préférence, ledit mélange M2 comprend une poudre graphitique agglomérée par un liant de synthèse et une poudre de cuivre à une teneur pondérale comprise entre 15 à 35 %, ledit liant de synthèse étant choisi parmi les résines thermodurcissables, et plus particulièrement parmi les résines phénoliques.

Compte tenu du fait que le mélange M2 comprend un liant onéreux, il est avantageux de limiter la quantité de mélange M2 (par rapport à la quantité de mélange M1) au strict nécessaire permettant l'ancrage de ladite tresse.

Typiquement, on choisit des quantités de mélange M1 et M2 de manière à obtenir, après compression, un balai multicouches cru dont ladite couche C2, dans laquelle est ancrée ladite tresse, est de hauteur comprise entre 2 et 10 mm, la hauteur desdites couches correspondant à la direction de compression desdits mélanges dans ledit moule.

Habituellement, le rapport "hauteur de la couche C1 / hauteur de la couche C2" est généralement compris entre 2 et 30, et le plus souvent de l'ordre de 5 à 10.

Ainsi, comme on peut le constater, la très grande majorité du matériau constituant le balai contient un liant économique.

En ce qui concerne le liant de distillation de la couche d'usure (20) ou du bloc d'usure (2), il est constitué par le produit de distillation de la houille ou du pétrole ou par un produit dérivé d'un tel produit de distillation. En effet, les liants obtenus directement ou même après transformation, par distillation de houille ou de pétrole, sont économiques comparés aux liants de synthèse (typiquement les résines thermodurcissables de type phénolique, époxy, etc...).

Mais il peut être également avantageux selon l'invention de fabriquer un balai monocouche constitué d'un même matériau ne comprenant pas de poudre de cuivre, et permettant d'atteindre également les objectifs de la présente invention.

Dans ce cas, à l'étape a) du procédé de fabrication, ledit mélange M1 est malaxé avec une solution en milieu solvant d'un liant de synthèse à au moins 25% en poids de matière non diluée et le malaxage est poursuivi jusqu'à homogénéisation dudit mélange M1 et de ladite solution en milieu solvant, et élimination dudit solvant de ladite solution.

Typiquement, à 90 parties de mélange M1, on incorpore de 5 à 20 parties de liant de synthèse (exprimé en matière non diluée). De préférence, la quantité de liant de synthèse est comprise entre 7 et 12 parties, et elle est inférieure, d'au moins 50% à la quantité de liant L de distillation.

Ledit liant de synthèse est de préférence une résine phénolique et ledit solvant est de préférence un alcool. Les quantités de liant de synthèse (exprimées en matière non diluée) sont choisies pour permettre d'obtenir un balai final monocouche économique ayant les cotes définitives en sortie de cuisson et présentant une tresse (4) suffisamment ancrée.

5 Les quantités de solvant sont choisies pour permettre un malaxage suffisamment fluide pour réaliser une homogénéisation du mélange M1 et du liant de synthèse.

Ce type de balai "monocouche" est sensiblement plus économique qu'un balai "bicouches" compte tenu de sa plus grande simplicité de fabrication, un seul mélange de poudres étant à préparer et à manipuler, la quantité de liant de synthèse, quoique globalement supérieure dans un balai "monocouche" à celle d'un balai "bicouches", restant très inférieure à la quantité de liant de distillation utilisée - inférieure d'au moins 50% en poids.

10 Que le balai soit du type "bicouches" ou "monocouche", le procédé selon l'invention s'applique à la fabrication de balais relativement élancés (hauts par rapport à leur section), et plus particulièrement à la fabrication de balais dont le facteur d'élancement p , défini par le rapport "hauteur / racine carrée de la section", est compris entre 2 et 6.

15 Ces limites du facteur d'élancement p reposent sur les constatations suivantes : d'une part, pour $p < 2$, le problème de l'invention ne se pose pas, l'élancement du balai étant trop faible, et d'autre part, pour $p > 6$, l'élancement du balai étant trop élevé, il y a un risque que le balai ne puisse être obtenu directement, et de manière fiable, avec les moyens de l'invention.

20 EXEMPLES

Exemple 1

On a fabriqué le balai multicouches représenté à l'exemple 1b selon le procédé schématisé à la figure 2.

25 Etape a) :

On a préparé le mélange M2 ayant la composition pondérale suivante :

* poudre de cuivre : 20 parties
30 Cette poudre de cuivre du commerce est constituée de particules de diamètre moyen de l'ordre de 30 μm .

* poudre de graphite naturel du commerce aggloméré à la résine phénolique : 80 parties.
La poudre de graphite est du type P1 (paillettes), avec un facteur de forme F1 moyen de 8 et une épaisseur moyenne des paillettes constituant la poudre de 10 μm .

35 Le rapport pondéral "poudre de graphite / résine phénolique" est de 75/25.
La densité apparente du mélange M2 est de 0,85.

On a préparé le mélange M1 ayant la composition suivante :

* poudre P1 : poudre de graphite (mélange sensiblement à parts égales de graphite naturel et synthétique du commerce) constitué de paillettes de 5 à 10 μm d'épaisseur et de 50 à 200 μm de grande dimension (voir figure 3a).

40 Le graphite naturel utilisé se caractérise par une épaisseur moyenne de paillettes de 10 μm et un facteur de forme F1 moyen de 8, alors que le graphite artificiel utilisé se caractérise par une épaisseur moyenne de 5 μm et un facteur de forme F1 de 12.

* poudre P2 : poudre de graphite artificiel du commerce, en grains sensiblement sphériques (facteur de forme voisin de 1) et de diamètre moyen de 50 μm .

45 * liant L de distillation : brai de houille du commerce.

La composition pondérale du mélange M1 est la suivante :

poudre P1 : 45 %
poudre P2 : 27,5 %
50 liant L : 27,5 %

Cette composition correspond au point 1 de la figure 5. La densité apparente du mélange M1 est de 0,75.

55 Etape b)

On a rempli un moule (6), de section intérieure 11x6 mm², dont la forme intérieure se déduit de la figure 1b, en prolongeant la direction "r".

On a introduit d'abord le mélange M1 sur une hauteur de poudre de 50 mm, puis le mélange M2 sur une hauteur

de 10 mm.

Le poinçon de compression (7) porte une tresse de connexion (4).

On a comprimé l'ensemble des mélanges de poudres avec la tresse, de manière à obtenir le balai représenté à la figure 1b de hauteur totale voisine de 23 mm. La hauteur de la couche C1 (mélange M1 comprimé) est de 18,2 mm et celle de la couche C2 (mélange M2 comprimé) est de 4,8 mm.

La densité de la couche C1 est comprise entre 1,78 et 1,80, tandis que celle de la couche C2 est comprise entre 1,9 et 2,1.

Etape c) :

Le balai comprimé a été cuit à 600°C sous une atmosphère non oxydante pour éviter l'oxydation de la tresse de cuivre. Lors de tous les essais, la composition volumique de l'atmosphère gazeuse était de : 10% H₂ - 90% N₂.

Les dimensions finales du balai sont :

- * hauteur (selon axe "r") : 23,11 mm
- * longueur (selon axe "a") : 11,21 mm
- * largeur (selon axe "t") : 6,23 mm

Son facteur d'élancement p vaut $23,11 / (11,21 \times 6,23)^{1/2}$ soit 2,77.

Pour un porte-balai ayant une section intérieure nominale de 11,3 mm x 6,3 mm ("a" x "t"), et pour un balai de 23 mm de hauteur (valeur nominale), les tolérances normalisées sur "r", "a" et "t" sont :

- * hauteur "r" : 22,5 - 23,5 mm
- * longueur "a" : 11,26 - 11,17 mm
- * largeur "t" : 6,27 - 6,19 mm

Résultats :

- d'une part, on n'a pas constaté de déformation notable des balais après cuisson (pas de courbure réductrice du balai selon l'axe "r"). Les déformations constatées sont suffisamment faibles (quelques 1/100èmes de mm) pour que les dimensions du balai en sortie de cuisson se situent à l'intérieur des tolérances.

Les essais de reproductibilité du procédé selon l'invention ont été réalisés sur un prélèvement de 100 balais, réalisé à partir d'une production de 10 000 balais.

Non seulement on a observé que, sans usinage complémentaire, tous les balais bruts de moulage satisfaisaient aux normes dimensionnelles, mais encore on a constaté l'étroitesse des fourchettes dimensionnelles.

En effet, les étendues observées (étendue au sens statistique = valeur maximum - valeur minimum) sur un lot de 100 balais selon l'invention sont les suivantes :

- * pour la hauteur (axe "r") : 0,52 mm
- * pour la longueur (axe "a") : 0,049 mm
- * pour la largeur (axe "t") : 0,046 mm

Si on compare ces valeurs aux tolérances dimensionnelles (étendues) conformes aux normes déjà citées :

- * pour la hauteur (axe "r") : 1 mm
- * pour la longueur (axe "a") : 0,09 mm
- * pour la largeur (axe "t") : 0,08 mm

on voit combien le procédé selon l'invention est reproductible à l'intérieur de fourchettes étroites, ce qui constitue un grand avantage.

Les essais et tests complémentaires ont montré d'une part la très bonne tenue mécanique de la tresse de connexion, et d'autre part les excellentes propriétés d'usage des balais obtenus selon l'invention, en particulier dans le cas de moteurs domestiques de puissance élevée (puissance allant de 500 à 1000 W ou au-delà) où une faible usure relative de balais a été constatée.

Exemple 2

On a fabriqué des balais en tout points identiques à ceux de l'exemple 1, sauf en ce que, la composition du mélange M1 utilisé pour former la couche C1 (20) est la suivante (point 2 sur la figure 5) :

- poudre P1 : 67,5 %
- poudre P2 : 5 %
- liant L : 27,5 %

Après cuisson, on a obtenu des balais dont les dimensions se situaient dans la norme, sensiblement comme les balais de l'exemple 1.

Cependant, ces balais, sur banc d'essai ont présenté une vitesse d'usure légèrement supérieure à celle des balais de l'exemple 1.

Exemple 3

5

On a fabriqué des balais en tout points identiques à ceux de l'exemple 1, sauf en ce que, la composition du mélange M1 utilisé pour former la couche C1 est la suivante (point 3 sur la figure 5) :

poudre P1 : 20 %

poudre P2 : 52,5 %

10

liant L : 27,5 %

Après cuisson, on a obtenu des balais dont les dimensions se situaient dans la norme, mais à la limite de la norme.

sensiblement comme les balais de l'exemple 1.

15

Exemple 4

On a fabriqué des balais, conformes à la figure 1a, en tout points identiques à ceux de l'exemple 1, sauf qu'on n'a préparé qu'un seul mélange M1 et que le mélange M2 de l'exemple 1 a été remplacé par le mélange M1.

20

On a obtenu des balais analogues à ceux de l'exemple 1 quant'aux propriétés dimensionnelles, cependant, légèrement inférieurs à ceux de l'exemple 1 pour leurs propriétés d'usage (pertes électriques supérieures due à une résistance de contact plus élevée, d'où une durabilité moindre).

Exemple 5

25

On a fabriqué des balais du type "monocouche" de la manière suivante :

Etape a) :

30

* on a d'abord préparé le mélange M1 de l'exemple 1,

* on a ensuite malaxé ledit mélange M1 et une solution de résine phénolique à 40% dans l'éthanol. Pour 90 parties de mélange M1, on a utilisé 8 parties de résine phénolique (exprimées en résine phénolique non diluée) et 12 parties d'éthanol, toutes les parties étant pondérales,

35

* on a poursuivi le malaxage jusqu'à homogénéisation totale et jusqu'à élimination de l'alcool par évaporation compte tenu de la chaleur dégagée par le malaxage lui-même, de manière à obtenir, après refroidissement, une poudre prête à comprimer.

Etape b) :

40

Ladite poudre prête à comprimer a été chargée dans le moule de l'exemple 1 sur une hauteur de 60 mm et puis comprimé pour obtenir une hauteur voisine de 23 mm.

L'étape c) a été conduite comme à l'exemple 1.

On a obtenu des résultats analogues à ceux des balais de l'exemple 1.

45

Autres essais :

Tous les essais réalisés sur la base d'une composition de mélange M1 située hors du parallélogramme ABCD, soit n'ont pu être obtenus matériellement (par exemple par manque de liant L < 25 %), soit étaient fissurés (L > 30%), soit étaient trop déformés après cuisson (P2 > 55 % pour L compris entre 25 et 30 %).

50

APPLICATIONS

L'invention concerne surtout les balais pour les appareils domestiques (aspirateurs, perceuses....), en particulier ceux de puissance élevée (typiquement de 500 à 1000 W et plus).

55

Elle concerne aussi les balais de hauteur relativement faible, typiquement de l'ordre de 15 mm, utilisés dans les moteurs de pompe à essence.

AVANTAGES DE L'INVENTION

L'invention permet d'obtenir des balais du type "monocouche" ou "bicouches" qui, bruts de cuisson, sont déjà aux cotes définitives et possèdent une tresse ou un câble de connexion en cuivre ou alliage de cuivre, ce qui supprime le passage des balais dans un atelier d'usinage ou de finition.

Par ailleurs, ce résultat est obtenu à l'aide des outils standards de moulage des balais par compression et en utilisant, en très grande majorité, un liant bon marché.

L'avantage économique global est donc très important et se situe selon les cas entre 5 et 15 % par rapport aux balais comparables de l'art antérieur, ce qui est considérable pour des produits de grande consommation, l'avantage économique étant plus marqué dans le cas de balais du type "monocouche".

Par contre, sur le plan technique, le balai "bicouches" obtenu selon l'invention est particulièrement performant et peut être préféré au balai "monocouche" en fonction du niveau d'exigences requis lors de son utilisation.

En effet, dans le cas d'un balai "bicouches", la composition de la couche (3), destinée à assurer l'ancrage de la tresse (4), et en particulier l'utilisation conjointe de résine synthétique et de poudre de cuivre, permet d'obtenir simultanément un très bon ancrage physique de la tresse et surtout une chute de contact, à la jonction tresse (4) / couche de connection (3), faible (de l'ordre de 1,5 mV) comparativement à celle observée dans le cas d'une jonction tresse (4) / bloc d'usure (2) (de l'ordre de 50 mV).

Cela pourrait résulter du fait que, comme cela a été observé, la cuisson d'un balai bicouches selon l'invention conduit à une légère expansion de la couche C1, mais à une légère rétraction de la couche C2, d'où un renforcement de l'ancrage de la tresse dans la couche C2 par compression de la matière entourant la tresse (4).

Revendications

1 - Procédé de fabrication d'un balai (1,10) pour moteur électrique comprenant un bloc d'usure (2,20) et une tresse de connexion (4), comprenant une étape a) de préparation d'au moins un mélange de poudre comprenant au moins une poudre conductrice enrobée d'un liant, une étape b) de moulage par compression du/des mélange(s) dans un moule (6) avec incorporation de ladite tresse (4) pour former un balai cru (8), et une étape c) de cuisson dudit balai cru (8), caractérisé en ce que, de manière à obtenir un balai économique (1,10), par moulage directement aux cotes finales, on prépare, à l'étape a), au moins un mélange M1 comprenant un liant de distillation L et au moins une poudre P1 de graphite sous forme de particules solides d'épaisseur moyenne inférieure à 25 µm et de facteur de forme moyen F1 (rapport grande dimension / petite dimension) élevé et supérieur à 5.

2 - Procédé selon la revendication 1 dans lequel ledit mélange M1 comprend ladite poudre P1, ledit liant L, et une poudre P2 de graphite, à faible élanement, de facteur de forme moyen F2 bas inférieur à 3.

3 - Procédé selon une quelconque des revendications 1 et 2 dans lequel ledit mélange M1 est constitué d'un mélange de 15 à 75 % en poids de ladite poudre P1, de 30 à 25 % en poids dudit liant L, et de 0 à 55 % en poids de ladite poudre P2.

4 - Procédé selon la revendication 3 dans lequel ledit mélange M1 est constitué, de préférence, d'un mélange de 30 à 60 % en poids de ladite poudre P1, de 30 à 25 % en poids dudit liant L, et de 15 à 40 % en poids de ladite poudre P2.

5 - Procédé selon une quelconque des revendications 1 à 4 dans lequel ladite poudre P1 de graphite est sous la forme de paillettes (particules à caractère bidimensionnel marqué) à fort élanement, de facteur de forme moyen F1 compris entre 5 et 20 et d'épaisseur moyenne comprise entre 1 et 15 µm.

6 - Procédé selon une quelconque des revendications 1 à 5 dans lequel ladite poudre P2 de graphite à faible élanement est sous forme de grains (particules à caractère tridimensionnel marqué) de facteur de forme moyen F2 voisin de 1.

7 - Procédé selon la revendication 6 dans lequel ladite poudre P2 a un diamètre moyen compris entre 10 et 200 µm et de préférence compris entre 30 et 100 µm.

8 - Procédé selon une quelconque des revendications 1 à 7 dans lequel, à l'étape a), on prépare deux mélanges distincts de poudres M1 et M2, M2 comprenant une poudre graphitique, une poudre de cuivre et un liant de synthèse, et, à l'étape b), on comprime une superposition de deux couches, une couche inférieure C1 constituée du mélange M1 de poudres, une couche supérieure C2 constituée du mélange M2 de poudres, après avoir incorporé à ladite couche supérieure C2 l'extrémité de ladite tresse (4).

9 - Procédé selon la revendication 8 dans lequel ledit mélange M2 comprend une poudre graphitique agglomérée par un liant de synthèse et une poudre de cuivre à une teneur pondérale comprise entre 15 à 35 %.

10 - Procédé selon la revendication 9 dans lequel ledit liant de synthèse est de préférence une résine phé-

nolique.

5 **11** - Procédé selon une quelconque des revendications 8 à 10 dans lequel on choisit des quantités de mélange M1 et M2 de manière à obtenir, après compression, un balai multicouches dont ladite couche supérieure C2, dans laquelle est ancrée ladite tresse (4), est de hauteur comprise entre 2 et 10 mm, la hauteur desdites couches, qui correspond à la direction de compression desdits mélanges dans ledit moule, étant dans un rapport "hauteur de la couche C1 / hauteur de la couche C2" compris entre 2 et 30.

12 - Procédé selon la revendication 11 dans lequel le facteur d'élancement p dudit balai, défini par le rapport "hauteur / racine carrée de la section", est compris entre 2 et 6.

10 **13** - Procédé selon une quelconque des revendications 1 à 12 dans lequel ledit liant de distillation L est constitué par le produit de distillation de la houille ou du pétrole ou par un produit dérivé d'un tel produit de distillation.

15 **14** - Procédé selon une quelconque des revendications 1 à 7 dans lequel, à l'étape a), ledit mélange M1 est malaxé avec une solution en milieu solvant d'un liant de synthèse à au moins 25% en poids de matière non diluée et le malaxage est poursuivi jusqu'à homogénéisation dudit mélange M1 et de ladite solution en milieu solvant, et élimination dudit solvant de ladite solution.

15 - Procédé selon la revendication 14 dans lequel, à 90 parties de mélange M1, on incorpore de 5 à 20 parties de liant de synthèse (exprimé en matière non diluée).

16 - Procédé selon la revendication 15 dans lequel, ledit liant de synthèse est de préférence une résine phénolique et ledit solvant est de préférence un alcool.

20

25

30

35

40

45

50

55

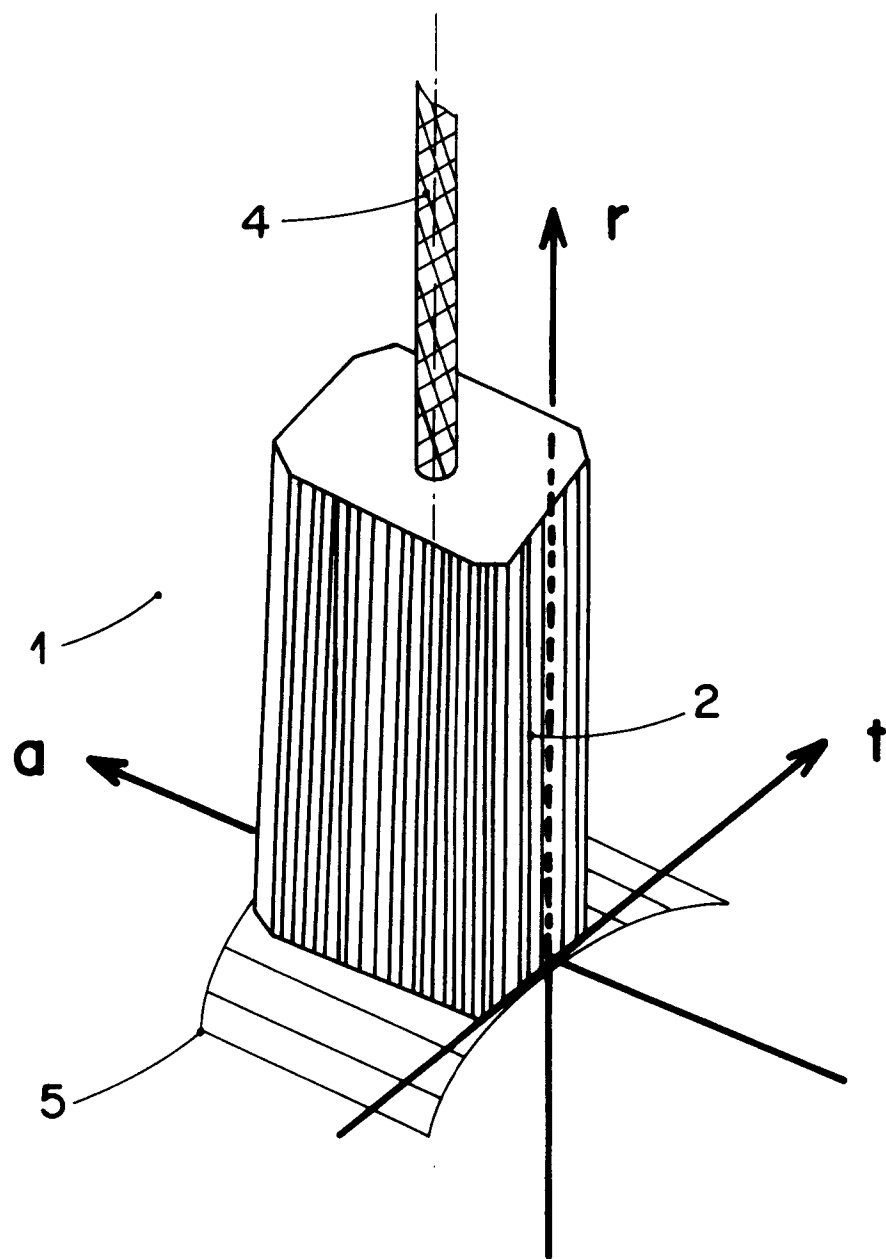
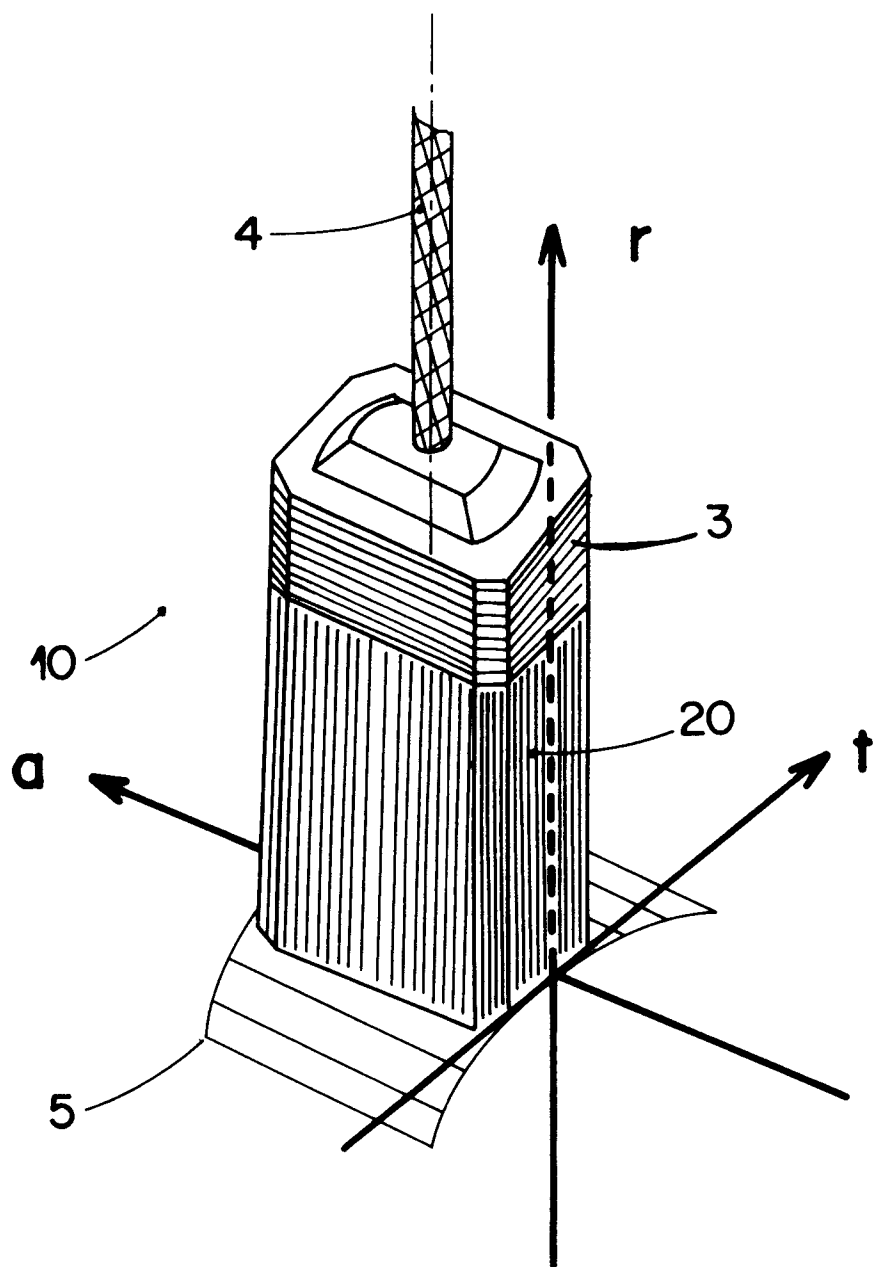


FIG. 1a



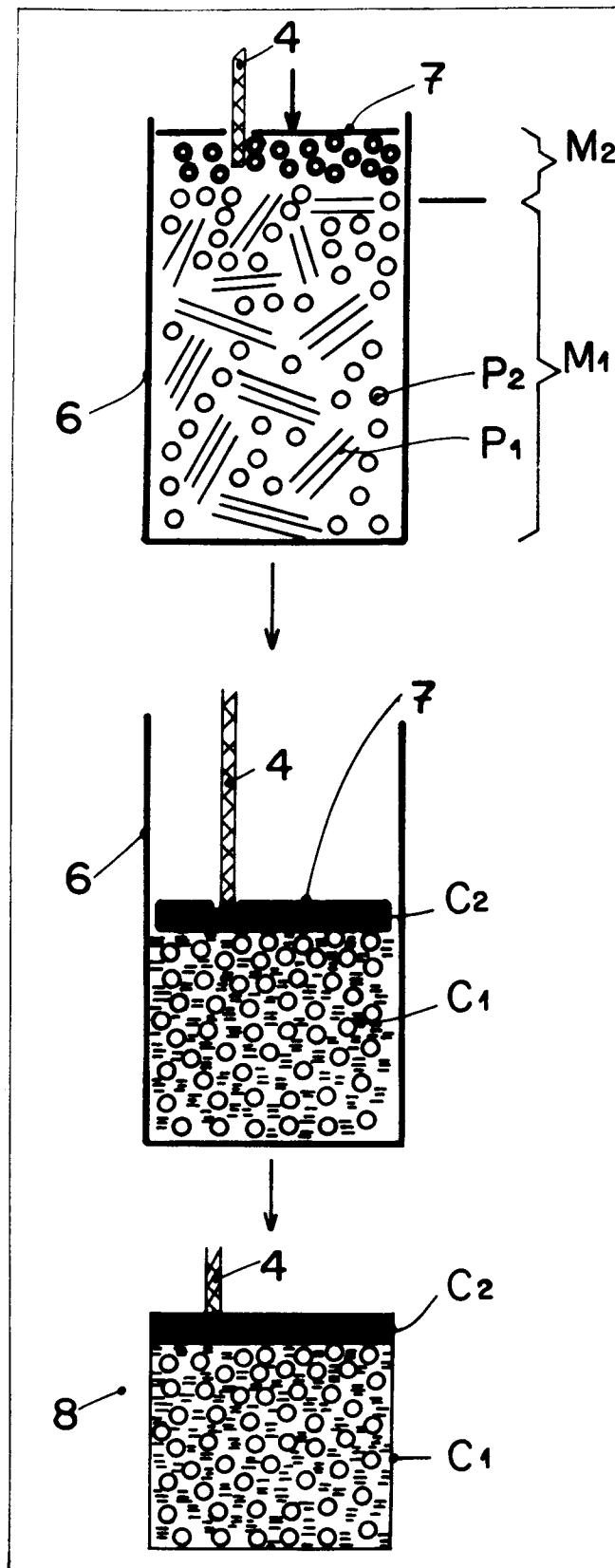


FIG.2

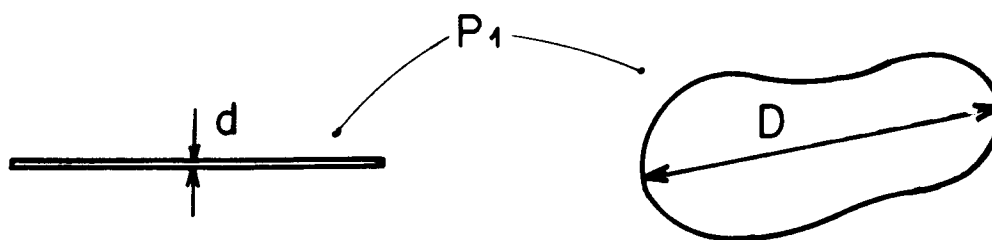


FIG. 3a

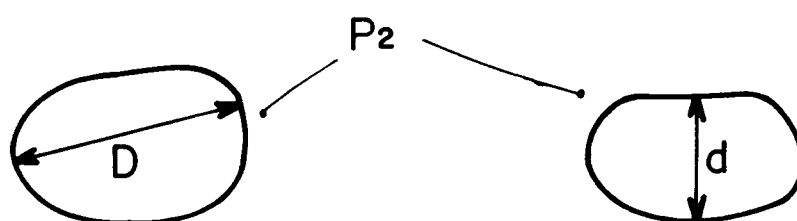


FIG. 3b

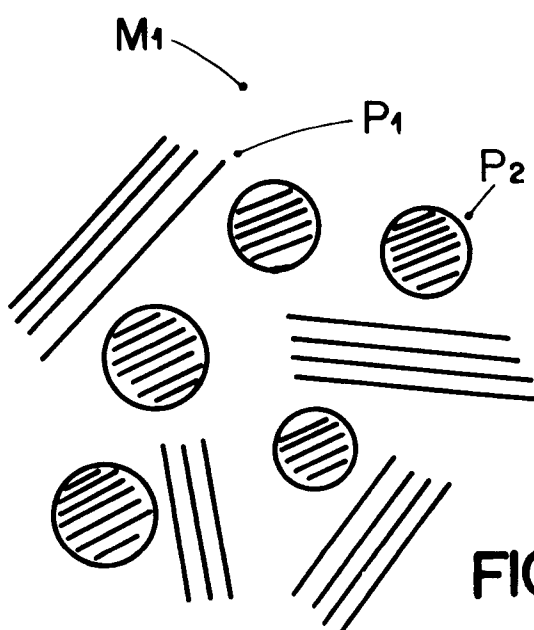


FIG. 4a

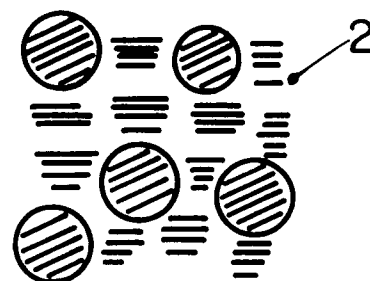


FIG. 4b

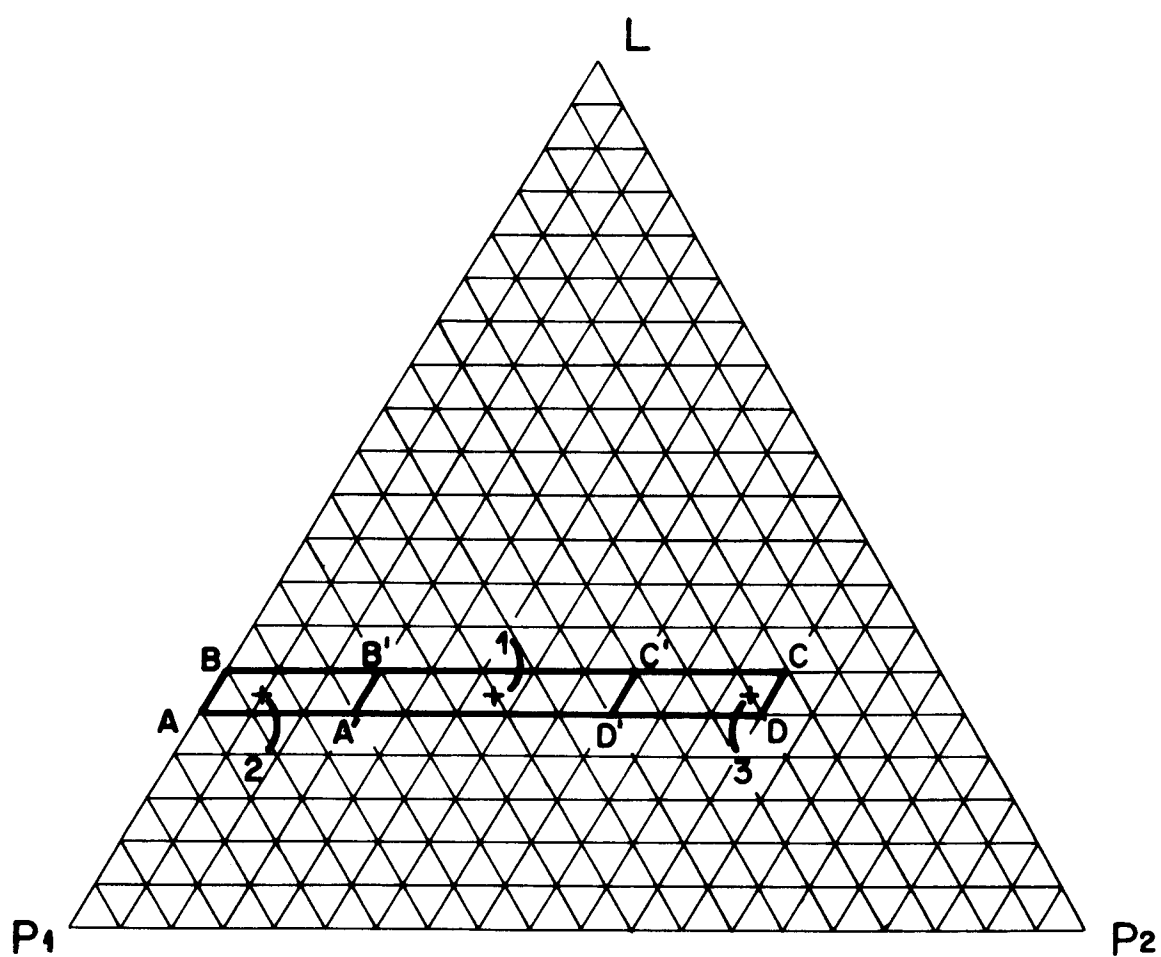


FIG.5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 42 0158

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.5)
D,A	US-A-3 601 645 (WHITEHEART) * colonne 2, ligne 22 - ligne 37; figure 2 *	1,8	H01R39/20 H01R39/36
A	US-A-2 066 176 (GIRVIN E AL.) * page 1, colonne de gauche, ligne 53 - colonne de droite, ligne 5; figure * ---	1	
A	GB-A-1 403 497 (FUJI CARBON MANUFACTURING COMPANY LTD) * page 1, ligne 49 - ligne 63 * ---	1	
A	EP-A-0 212 666 (INTERCAL COMPANY) * abrégé * -----	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
			H01R H01B
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		6 Septembre 1994	Kohler, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)