

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 610 514**

②1 N° d'enregistrement national :

**87 01888**

⑤1 Int Cl<sup>e</sup> : A 61 F 2/30, 2/32, 2/38.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 6 février 1987.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 32 du 12 août 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *CUILLERON Jean.* — FR.

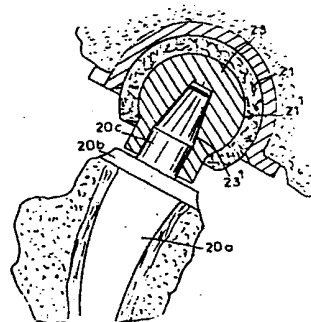
⑦2 Inventeur(s) : Jean Cuilleron.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Charras.

⑤4 Prothèse d'articulation avec une liaison céramique et un autre matériau, ainsi que le procédé de fabrication d'une telle prothèse.

⑤7 Cette prothèse est remarquable en ce qu'elle comprend une enveloppe en matériau céramique avec la tige de la prothèse, ladite enveloppe constituant une coquille 21 évidée intérieurement formant cavité de rétention, et recevant par coulée un matériau constituant une masse 23 intérieure après solidification, ladite masse présentant un évidement 23.1 constituant le logement de la tête 20c formée à l'extrémité de ladite tige de prothèse, la liaison entre ladite masse solidifiée et ladite tête aux formes complémentaires, s'effectuant de toutes manières appropriées.



**FR 2 610 514 - A1**

D

L'invention a pour objet une prothèse d'articulation avec une liaison céramique et un autre matériau, ainsi que le procédé de fabrication d'une telle prothèse.

5 L'invention se rattache au secteur technique des prothèses de hanches, de genoux et de toutes articulations en général.

On rappelle par exemple que les prothèses de hanches comprennent généralement une broche (1a), une platine (1b) et une tête (1c) réalisées monobloc ou en éléments rapportés. L'ensemble ainsi conçu est en métal, en titane ou tous autres matériaux appropriés. La tête s'ajuste à son extrémité dans une enveloppe en forme de sphère ou rotule (2) de l'articulation susceptible de coopérer avec la cupule (3) disposée de toute manière appropriée dans l'os tel que le fémur par exemple, dans le cas d'une prothèse de hanche. Les rotules peuvent être fabriquées en matériaux céramiques qui offrent un meilleur coefficient de frottement, une meilleure définition géométrique et une meilleure biocompatibilité.

20 Un des problèmes posés réside dans l'ajustement de la tête (1c) du corps ou tige de la prothèse dans une cavité (2.1) intérieure formée dans ladite sphère ou rotule.

Pour assurer une liaison ferme et définitive, on prévoit en général une liaison par un emmanchement conique de ladite tête (1c) dans ladite rotule (2). On a illustré à la figure 1 une vue en coupe montrant les rotules telles que fabriquées actuellement en céramique.

Il faut donc que l'ajustement soit parfaitement établi avec des tolérances précises. On constate alors que la mise en place de ladite tête dans la cavité (2.1) de la rotule présente certaines difficultés résultantes en cas de fortes poussées dans la direction axiale par des effets de coins inhérents à l'ajustement conique des parties mâle-femelle (tête-cavité) entraînant dans certains cas l'éclatement de la rotule en céramique. Le risque existe notamment dans le cas de rotules en matière céramique ayant une cavité relativement profonde.

Bien que l'on apporte les plus grandes précautions dans la réalisation de cet ajustement, on ne peut que constater et réduire quelque peu les risques d'éclatement. Cependant, pour des rotules dont le diamètre est petit, de l'ordre de 22 à 26 millimètres, la formation de la cavité (2.1) est délicate, l'épaisseur de la partie pleine de la rotule est réduite et les risques d'éclatement sont accrus.

Pour tenter de remédier à ces inconvénients qui sont particulièrement graves pour le malade lors de l'éclatement in situ, certains fabricants ont proposé des palliatifs qui sont par exemple illustrés non limitativement aux figures 2 à 4 des dessins.

Selon la figure 2, il a été proposé l'adjonction d'un insert (4) entre la tête (1b) et la cavité (2.1) de la rotule. Cet insert est une pièce moulée en matière plastique. Une telle disposition a été décrite par exemple dans les Brevets FR 2.391.711 et 2.313.012. Cette réalisation présente certains inconvénients notamment dans la multiplication des pièces de montage (un insert (4), un moyen de liaison et de retenue (5) de l'insert). En outre, pour les sphères ou rotules de petites sections, il faut soit réduire le diamètre de la tête (1b) de la prothèse pour conserver une certaine épaisseur de la sphère en céramique, soit diminuer celle-ci en gardant le diamètre usuel de la tête. On constate quelle que soit la solution retenue d'une part un affaiblissement de la liaison et d'autre part une complexité de montage.

Il a par ailleurs été proposé ainsi qu'illustré figure 3, une autre méthode de réalisation décrite par exemple dans le Brevet FR 2.329.249. Ce Brevet consiste à réaliser dans la prothèse un angle au sommet ( $\alpha$ ) du cône mâle de la partie métallique (6) de l'articulation plus petit que l'angle au sommet ( $\beta$ ) du cône de la partie céramique (7). Des rainures (8) de profondeur décroissante sont l'une des mises en oeuvre possibles pour obtenir le résultat recherché.

En pratique, une telle solution n'est pas satisfaisante car coûteuse dans sa réalisation et ne supprime pas totalement l'effet de coin.

Une autre solution a été envisagée, illustrée figure 4 et décrite dans le Brevet FR 2.580.170. Celle-ci consiste dans l'utilisation d'un manchon rapporté (9) agencé pour s'adapter à la fois dans la cavité de la rotule (10) et s'emmanchant sur l'extrémité tronconique (11) de la tige. Le manchon présente un épaulement périphérique et la rotule d'appui une surface d'appui qui borde la cavité pour venir s'appuyer contre l'épaulement périphérique du manchon et transmettre ainsi tous les efforts axiaux agissant sur la calotte, la liaison du manchon et de la calotte s'effectuant par brasure.

Cette solution présente cependant certains inconvénients dans l'utilisation d'une pièce rapportée, dans la multiplication des ajustements, et l'insécurité du matériau brasé et des risques possibles de la non biocompatibilité du matériau d'appoint constituant la brasure.

D'autres variantes ont été proposées par la mise en oeuvre d'un vissage et taraudage de la tige et de la cavité de la rotule dans le Brevet FR 2.403.070, ou l'adjonction d'une pièce complémentaire BF 2.580.926.

Toutes ces solutions ne sont pas satisfaisantes. Elles proposent l'utilisation de pièces rapportées, transférant les efforts, augmentant les temps de montage et ne sont pour la plupart absolument pas adaptées dans le cas de sphères en céramique de très petit diamètre.

La solution apportée par l'invention vise à remédier aux inconvénients précités et va à l'encontre des propositions actuelles telles que rappelées précédemment.

L'invention vise une nouvelle prothèse et son procédé de fabrication en modifiant le concept d'utilisation et de fonctionnalité de la rotule.

Selon une première caractéristique la prothèse d'articulation est remarquable en ce qu'elle comprend une coquille

évidée intérieurement formant cavité de rétention et recevant par coulée un matériau constituant une masse intérieure après solidification épousant la forme intérieure de ladite cavité, ladite masse présentant un évidement constituant le logement de la tête formée à l'extrémité de ladite tige de prothèse, la liaison entre ladite masse solidifiée et ladite tête aux formes complémentaires, s'effectuant de toutes manières appropriées.

Selon une seconde caractéristique de l'invention, le procédé de réalisation de la prothèse d'articulation est remarquable en ce que l'on forme une coquille en matériau céramique évidée intérieurement pour constituer une cavité de rétention ; on positionne ladite coquille dans une matrice et l'on coule à l'intérieur de ladite cavité un matériau qui, en se solidifiant, constitue une masse intermédiaire ; ladite masse présentant lors du coulage ou après le coulage un évidement aux formes complémentaires pour coopérer et permettre l'assemblage de la tête de la tige de la prothèse.

Ces caractéristiques et d'autres encore ressortiront bien de la suite de la description.

Pour fixer l'objet de l'invention d'une manière non limitative illustrée aux figures des dessins où :

La figure 1 est une vue en coupe transversale d'une rotule en céramique utilisée selon l'art antérieur.

Les figures 2, 3 et 4 sont des vues en coupe transversales illustrant trois modes de réalisation de prothèses selon l'art antérieur.

La figure 5 est une vue en coupe transversale illustrant la réalisation d'une prothèse d'articulation selon l'invention.

La figure 6 est une vue extérieure de la coquille utilisée comme creuset.

La figure 7 est une vue schématique en coupe illustrant le procédé de mise en oeuvre de l'invention.

La figure 8 illustre la prothèse obtenue dans son moule après coulée du métal et détachement d'un poinçon.

La figure 9 illustre, par une vue en coupe, la prothèse obtenue.

5 La figure 10 illustre en coupe la coquille, en forme de rotule par exemple telle que fabriquée en céramique selon l'invention.

Les figures 11, 12 et 13 sont des vues en variante de réalisation de la coquille.

10 Afin de rendre plus concret l'objet de l'invention, on le décrit maintenant d'une manière non limitative illustrée aux figures des dessins.

En se référant aux figures 5 à 10, la prothèse comprend une tige ou broche (20a) avec une platine (20b) et une tête tronconique (20c).

15 L'invention consiste à utiliser une coquille en matériau céramique formant par exemple et non limitativement une sphère ou rotule (21) évidée intérieurement en constituant une cavité (21.1), dont les caractéristiques de résistance à la chaleur sont connues, comme un creuset et autorisant ainsi la coulée d'un matériau tel que par exemple un métal, destiné à remplir ladite cavité (21.1) dont le volume peut être réduit par le positionnement d'un poinçon (22) escamotable, dont la forme et le profil correspondent à celui de la tête de la tige (20a) de la prothèse. On obtient intérieurement à la coquille une masse solidifiée (23) dans un autre matériau. La forme extérieure de la coquille en céramique correspond à sa forme définitive. La cavité intérieure est plus ou moins volumineuse. On a illustré aux figures 5 à 10 une coquille en forme de rotule ou de sphère à profil intérieur sphérique. Selon la figure 11, ladite coquille présente une cavité à fond intérieur plat. Selon la figure 20 12, ladite coquille présente une cavité de profil intérieur évasé. Selon la figure 13, la coquille présente une face extérieure en banane à titre d'exemple non limitatif.

25 Un des avantages selon l'invention réside dans le fait que la surface intérieure de la coquille en céramique n'a plus besoin d'être d'une finition parfaite puisqu'elle sera remplie  
35

et recouverte par la coulée du matériau tel que métal. Au contraire, le fait que ladite surface présente certaines irrégularités ou micro-irrégularités est de nature à renforcer la liaison du matériau utilisé avec la céramique. En outre, et surtout, on supprime tous les effets de coins décrits selon l'art antérieur. En effet, lorsque le poinçon (22) a été retiré, l'emmanchement de la tige de la prothèse dans la cavité (23.1) ainsi formée de la masse solidifiée (23) provoque par exemple un contact métal sur métal, ce qui ne pose aucun problème particulier. Tous les effets de poussée sont répartis sur la totalité de la zone de contact entre la partie en céramique et la masse coulée. On répond ainsi de la manière la plus satisfaisante au problème posé.

On peut par ailleurs modifier à volonté la profondeur ou la forme du poinçon et permettre ainsi une adaptation à toutes les formes voulues de la tige ou tête de la prothèse. La partie sphérique dans le matériau choisi peut déborder extérieurement de la coquille en céramique comme illustré par exemple figure 8.

A partir du concept inventif précité, différentes mises en oeuvre du procédé sont possibles. On peut par exemple soit couler un matériau tel que métal dans la totalité de la cavité intérieure de la coquille en céramique et usiner ensuite un évidement profilé par l'introduction de la tige ou tête de la prothèse. On peut, et c'est la solution illustrée et retenue de préférence, couler un matériau tel que du métal, répondant aux mêmes avantages et critères précités, mais en positionnant un poinçon. La coquille est positionnée dans une matrice (24) ; une plaque ou plateau (25) est disposé sur la partie ouverte de la matrice pour maintenir et retenir la coquille en céramique en étant agencée avec une ouverture (25.1) pour le passage du poinçon et une seconde ouverture (25.2) pour permettre le coulage du matériau en provenance du récipient (26) de toutes formes et contenances appropriées. La tige de la prothèse est ensuite solidarisée par la tête (20b) par emmanchement ou autre.

On pourrait également concevoir que la tige de la prothèse soit solidarisée directement avec l'ensemble coquille en céramique et masse solidifiée en un autre matériau lors de la fabrication de celle-ci, ladite tige étant ou non monobloc avec la masse solidifiée.

La solution selon l'invention est particulièrement avantageuse. L'invention trouve de nombreuses applications pour les prothèses d'articulation, telles que prothèses de hanche, de genou et autres.

## REVENDICATIONS

- 5 -1- Prothèse d'articulation du type comprenant l'assemblage d'une enveloppe en matériau céramique avec la tige de la prothèse, caractérisée en ce que ladite enveloppe constitue une coquille (21) évidée intérieurement formant cavité de rétention, et recevant par coulée un matériau constituant une masse (23) intérieure après solidification, ladite masse présentant un évidement (23.1) constituant le logement de la tête (20c) formée à l'extrémité de ladite tige de prothèse, la liaison entre ladite masse solidifiée et ladite tête aux formes complémentaires, s'effectuant de toutes manières appropriées.
- 10 -2- Prothèse selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit matériau de remplissage constitutif de la masse solidifiée est en métal.
- 15 -3- Prothèse selon la revendication 1 caractérisée en ce que ladite coquille présente une forme extérieure sphérique constituant une rotule.
- 4- Prothèse selon la revendication 1, caractérisée en ce que la masse solidifiée (23) intermédiaire présente un prolongement extérieur à la coquille.
- 20 -5- Prothèse selon la revendication 1, caractérisée en ce que la tige de la prothèse est solidarifiée directement avec l'ensemble coquille-masse solidifiée, ladite tige étant ou non monobloc avec ladite masse.
- 25 -6- Procédé de réalisation d'une prothèse d'articulation du type comprenant l'assemblage d'une enveloppe en matériau céramique avec la tige de la prothèse, caractérisée en ce que l'on forme une coquille (21) en matériau céramique évidée intérieurement

- 9 -

coquille dans une matrice (24) et l'on coule à l'intérieur de ladite cavité de rétention un matériau qui, en se solidifiant, constitue une masse (23) intermédiaire ; ladite masse présentant lors du coulage ou après le coulage un évidement aux formes complémentaires pour coopérer et permettre l'assemblage de la tête (20b) de la tige de la prothèse.

-7- Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le matériau coulé dans la coquille en forme de creuset pour constituer la masse solidifiée (23) est en métal.

-8- Prothèse d'articulation selon les revendications 1 et 6 ensemble, caractérisée par son application à une prothèse de hanche.

-9- Prothèse d'articulation selon les revendications 1 et 6 ensemble, caractérisée par son application à une prothèse de genou.

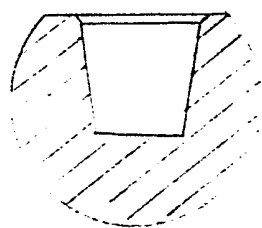
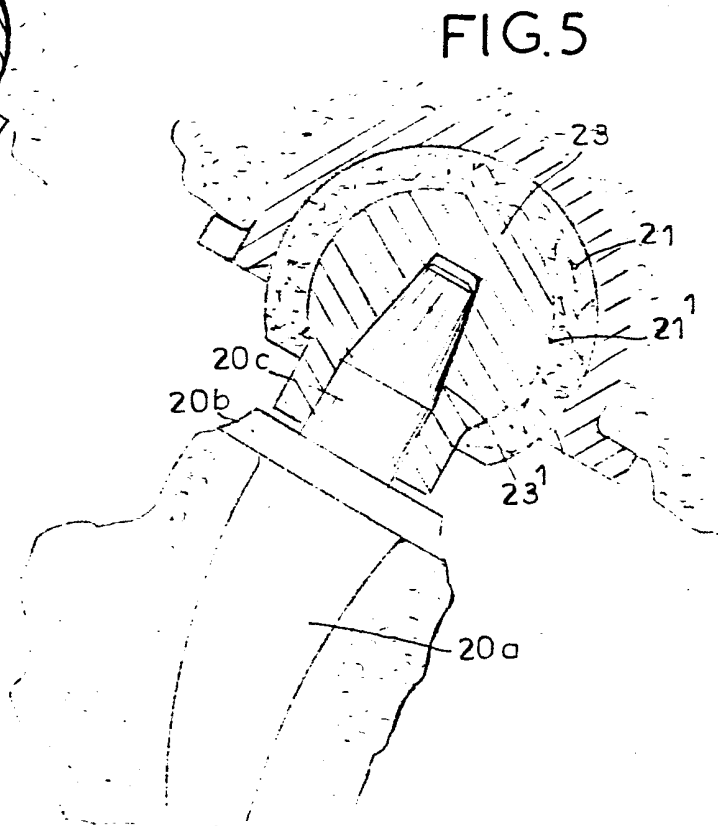
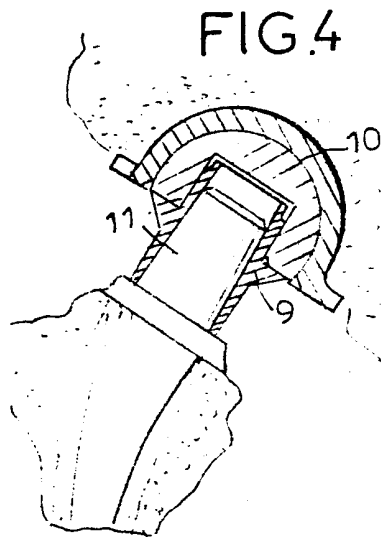
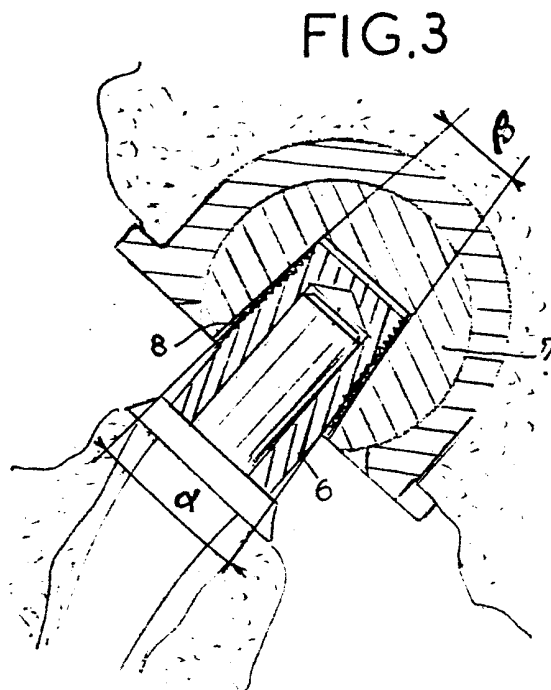
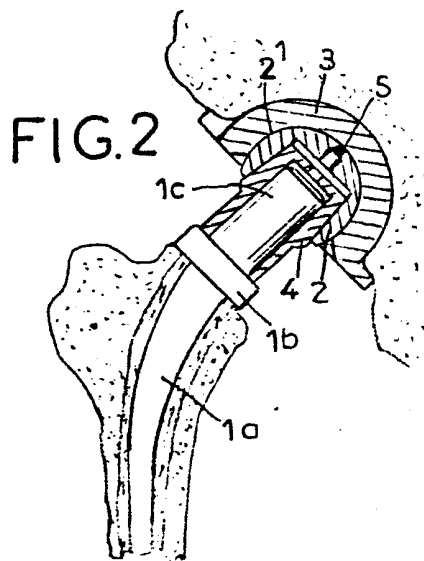


FIG.1

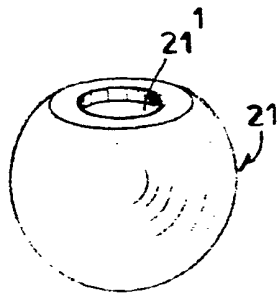


FIG. 6

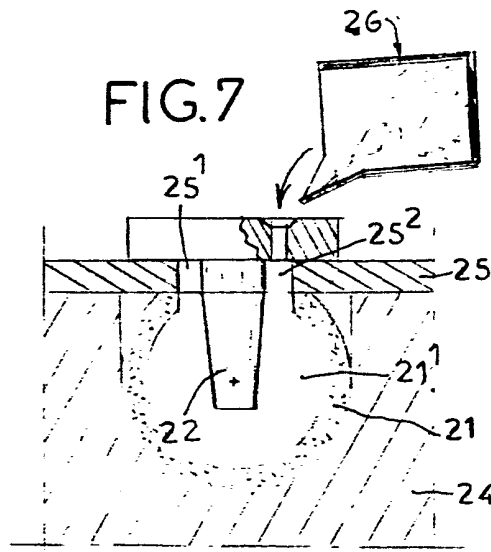


FIG. 7

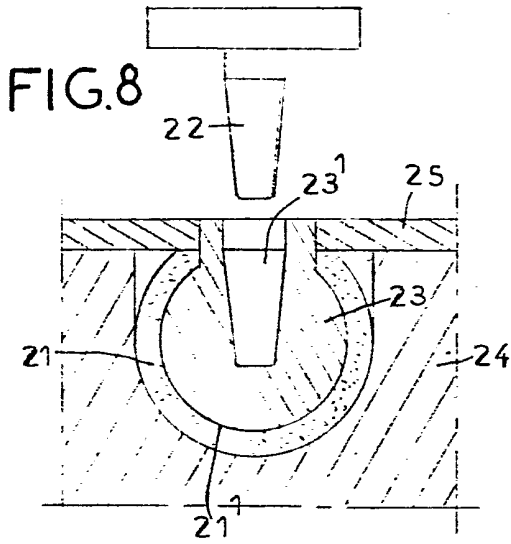


FIG. 8

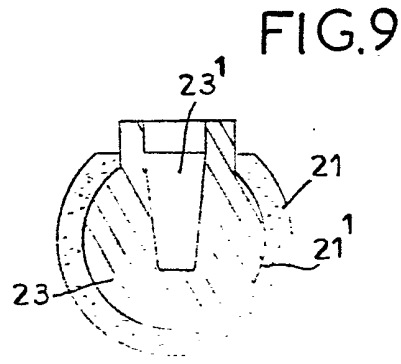


FIG. 9

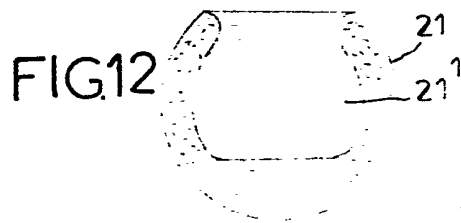


FIG. 10

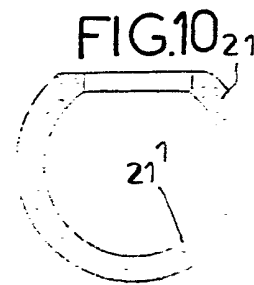


FIG. 11

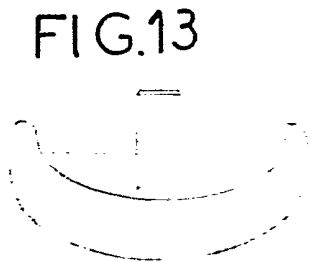


FIG. 12

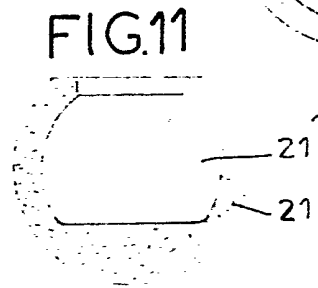


FIG. 13