(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 567 053**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 10232**

(51) Int Cl⁴ : B 22 F 7/08; F 16 C 33/12.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 4 juillet 1985.

(30) Priorité : US, 6 juillet 1984, n° 628.178.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 2 du 10 janvier 1986.

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

(71) Demandeur(s) : *DRESSER INDUSTRIES, INC., société américaine organisée selon les lois de l'Etat du Delaware.* — US.

(72) Inventeur(s) : Robert Louis Williamson.

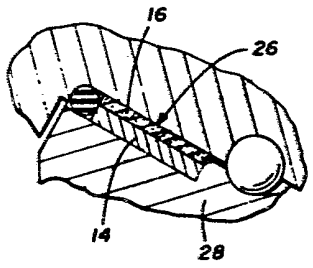
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin, Schrimpf, Warcoin, Ahner.

(54) Palier de glissement, en particulier pour trépan de forage, comportant un élément à paroi mince en poudre métallique, et procédé de fabrication dudit palier.

(57) Un procédé de fabrication d'un palier de glissement composite est décrit comme comprenant les étapes consistant à former, par pressage et frittage d'un métal en poudre, un élément de base poreux, définissant une surface portante, dont la hauteur est supérieure à quatre fois son épaisseur de paroi, disposer l'élément poreux en prise intime avec un élément de support et infiltrer un alliage métallique antigrippant dans les pores pour remplir substentiellement les pores et braser en même temps les éléments en une unité d'une seule pièce, les étapes suivantes de finition de l'unité en une seule pièce avant son assemblage en tant que surface portante dans un trépan à cônes comprenant l'usinage de ses diamètres intérieur et extérieur et le traitement thermique pour durcir l'élément de base.

Application aux trépans de forage profond.



FR 2 567 053 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

Cette invention concerne un palier comportant une poudre métallique frittée dont les pores ont été infiltrés d'un métal antigrippant et, plus particulièrement, un palier de ce type présentant un élément en poudre métallique en forme de paroi relativement mince, fixé à un support ou coquille de métal plein et soutenu par ce support ou cette coquille.

Les brevets US n° 4 105 263 et 4 207 658, ayant tous deux le même cessionnaire que pour la présente invention, décrivent respectivement un palier en poudre métallique frittée pour un trépan à cônes et un procédé pour sa fabrication, dans lequel une poudre d'alliage métallique est comprimée dans la forme cylindrique voulue pour former un palier de tourillon, produisant une matrice poreuse de densité environ 85% et dont les pores communiquent sensiblement en tout point les uns avec les autres. Après avoir pressé et fritté cet élément cylindrique, on infiltre dans les pores un matériau antigrippant comme un alliage argent-manganèse pour produire un palier de tourillon pour trépan à cônes supérieur comportant, sur sa surface portante, des zones alternées d'acier allié et d'argent-manganèse conférant à la surface portante des caractéristiques de résistance et de lubrification.

Il est donc clair que le matériau infiltré antigrippant en argent-manganèse constitue, en volume, environ 15% de la structure du palier en poudre métallique, mais n'est efficace pour la lubrification que sur la surface portante du palier . En ce sens, ce matériau est relativement coûteux du fait de sa teneur en argent et on a établi que l'on pouvait obtenir une réduction du coût substantielle en limitant l'épaisseur de la paroi du palier. Cependant, il est reconnu, dans la pratique de la compac-

tion métallurgique des poudres, qu'afin de produire des pièces métallurgiques en poudres de densité uniforme, même si l'on utilise une presse à double action, la configuration des pièces métalliques en poudres pressées doit présenter une hauteur (dans ce cas, la dimension axiale) qui ne soit pas supérieure à quatre fois l'épaisseur de la paroi. On a trouvé que, dans le cas contraire, la partie centrale de la hauteur de la pièce pressée était moins dense que l'une ou l'autre partie extrême, conférant à la pièce une résistance non uniforme généralement incompatible avec des conditions de charge élevée et de déformation importante comme celles que l'on rencontre dans les applications de paliers pour trépans à cônes.

Le brevet U.S. n° 4 172 395, également de même cessionnaire, décrit une technique et une structure de fabrication d'un palier en poudre métallique frittée à paroi relativement mince, où la partie de glissement en poudre métallique est formée et compactée in situ dans un évidement ménagé dans la cavité du coussinet du trépan cônique et, pendant le frittage, adhère au métal de base du cône. Ses pores sont ensuite remplis d'un matériau antigrippant et le palier est ensuite durci selon le traitement typique pour finir la partie de glissement frittée. Ce procédé n'a jamais été acceptable sur le plan commercial à cause des problèmes de fabrication que pose cette formation in situ. En outre, même dans de telles conditions, on s'attendrait à ce que la partie centrale de la longueur axiale de la boîte de glissement soit compactée de manière moins dense que l'une ou l'autre extrémité et fasse donc l'objet d'une défaillance probable en cours d'utilisation.

Le brevet U.S. n° 4 402 617, également de même cessionnaire, décrit encore un autre palier de glissement en poudre métallique frittée à paroi mince pour un trépan à cônes, avec une partie façonnée et infiltrée avant d'être logée par un ajustement serré en prise dans une coquille de

coussinet et où la structure située sur la coquille du coussinet et coopérant avec la structure située sur la cavité du coussinet du cône intercepte le palier de glissement de manière à empêcher son déplacement lorsqu'elle est soumise aux forces extrêmes rencontrées dans un trépan à cônes. Telle que l'envisage cette invention, bien que cela ne soit pas indiqué explicitement, le palier de glissement en poudre métallique a d'abord été compacté avec une épaisseur de paroi conforme à la technologie de la métallurgie des poudres (à savoir un rapport entre la hauteur et la profondeur inférieur à 4) pour obtenir une résistance présentant une uniformité constante en tout point, puis, après le frittage, rempli du métal antigrippant pour donner une structure usinable, puis usinée pour donner la configuration à paroi mince représentée en interceptant, pour le recycler, le produit infiltré dans le matériau de rejet d'usinage.

Les paliers de tourillons pour trépan à cônes fabriqués selon ce dernier brevet n'ont pas été commercialisés que ce soit à cause de la complexité et du coût de fabrication ci-dessus ou du potentiel d'erreurs d'assemblage (c'est-à-dire qu'il est clair, d'après la figure 2 ce brevet, que l'on pourrait inverser l'assemblage du palier de glissement de sorte que ce palier de glissement à paroi mince pourrait être placé en position adjacente au joint torique et ainsi ne pas être retenu axialement).

Il est bien connu que l'alliage argent-manganèse que l'on utilise industriellement comme métal antigrippage infiltré dans le palier de glissement fritté en poudre métallique des brevets ci-dessus a été mis au point à l'origine en tant que composé de brasage présentant, à l'état fondu, une grande affinité à s'écouler entre des faces très ajustées par action capillaire et formant aussi des suages nominaux, présentant pourtant une résistance à l'écoulement suffisante pour empêcher l'écoulement de ressortir complè-

tement du joint brasé. En raison de ces caractéristiques et des propriétés antigrippantes supérieures inhérentes de l'argent, on vint à l'utiliser, comme il est clair dans les brevets indiqués, comme produit à infiltrer pour les paliers de glissement en poudre métallique dont il est question dans la présente invention. Cependant, à cet égard, il est également connu que lorsque l'argent-manganèse est infiltré dans le matériau de base en poudre métallique poreux depuis une surface de ce matériau, un chauffage continu du matériau de base et de l'argent-manganèse, jusqu'à ce que le matériau de base soit complètement rempli, provoque la ségrégation en une couche à prédominance manganèse de l'argent-manganèse adjacent à la surface depuis laquelle a été faite l'infiltration. L'existence de cette couche à forte teneur en manganèse, lorsqu'elle est soumise au traitement thermique ultérieur, comme le nécessite la finition du matériau de base à utiliser comme palier de glissement, provoque la transformation de la couche de matériau de base correspondante en une phase austénite stable qui est, par nature, molle et qui ne présente pas de réponse à un traitement thermique. Ainsi, afin de tenir compte de ce phénomène, une telle couche nécessitait une addition de matériau de base ou de matière première, que l'on éliminait ensuite par usinage pour exposer une partie inférieure de la base avant de soumettre le palier de glissement à un traitement thermique supplémentaire.

La présente invention a pour objet un palier de glissement fritté en poudre métallique à paroi mince qui, contrairement à la pratique de compaction reconnue dans la métallurgie des poudres, est fabriqué initialement sous forme d'un élément de paroi mince (c'est-à-dire ayant une hauteur supérieure à 4 fois l'épaisseur de la paroi et, en fait, de l'ordre de 12 fois l'épaisseur de la paroi). On obtient une uniformité suffisante de la résistance en remplissant les pores de la base en poudre métallique avec un

produit infiltré à base d'alliage de métal antigrippant et en supportant l'élément avec une coquille de métal plein. En particulier, le matériau antigrippant est infiltré dans l'élément de glissement en poudre métallique après avoir logé, avec un ajustement serré, l'élément de glissement dans la coquille, de manière que le matériau argent-manganèse brase l'élément de support plein à l'élément de glissement poreux en même temps que se produit l'infiltration de l'élément de glissement, ce qui produit une unité d'une seule pièce de résistance généralement uniforme. De plus, le matériau est infiltré dans l'élément de glissement poreux depuis une surface autre que ce qui constitue effectivement la surface portante du palier et élimine la nécessité d'usiner la couche de manganèse ségréguée et la matière première avant le traitement thermique ultérieur de la pièce en poudre métallique. D'autres opérations typiques d'usinage et de traitement thermique, comme celles décrites dans le brevet U.S. 4 207 658, complètent le procédé de fabrication.

La figure 1 est un schéma de traitement illustrant les étapes du procédé permettant de former l'élément de glissement assemblé composite selon l'invention ; et

La figure 2 est une vue en coupe partielle du palier de glissement assemblé telle qu'il est inséré dans la cavité associée d'un trépan à cônes.

Si l'on se réfère à la figure 1, le diagramme de traitement schématique représenté ici illustre la fabrication d'un palier à élément en poudre métallique frittée dure infiltrée d'un matériau antigrippant qui, de plus, brase l'élément de glissement à la coquille dure. On doit comprendre dès le début que, bien que le palier de glissement à paroi mince représenté ici forme le diamètre intérieur d'un élément de glissement cylindrique, la coquille du coussinet dur formant le diamètre extérieur du palier composite, il serait tout aussi possible de l'in-

verser, la coquille du coussinet formant le diamètre intérieur et l'élément de glissement à paroi mince formant le diamètre extérieur du palier.

Initialement, une matière première en alliage d'acier comme du tube "AISI 8620" 10 est coupée en une dimension axiale appropriée et son diamètre intérieur et son diamètre extérieur sont usinés comme en 12 pour donner respectivement des dimensions appropriées, formant une coquille de coussinet 14.

Un élément de glissement cylindrique en poudre métallique frittée est formé en pressant un alliage d'acier en poudre 18 à la température ambiante en un élément cylindrique de taille prédéterminée (que l'on discutera dans la suite) et fritté à environ 1021°C (2050°F) pour former un palier de glissement poreux d'une seule pièce. Cependant, contrairement à la pratique de compaction de la métallurgie des poudres antérieure, la hauteur (ou dimension axiale) h de l'élément de glissement est, dans ce cas, supérieure à quatre (4) fois l'épaisseur de la paroi t et, en fait, de l'ordre de 12 fois l'épaisseur (à savoir h = 12t). Ainsi, la structure en poudre métallique présentant une telle relation est désignée dans la suite par structure à paroi mince. Bien qu'il en résulte la production, au centre de la structure à paroi mince, d'une densité plus faible, pour les raisons décrites dans la suite, la structure est rendue suffisamment uniformément résistante pour permettre à cette technique de fabrication d'une paroi mince de former une structure de palier.

On insistera ici sur le fait que l'élément en poudre métallique en forme de paroi mince 16 a une densité d'environ 85% (en volume), ce qui laisse environ 15% de vides à remplir avec le matériau d'alliage antigrippant argent-manganèse.

La fabrication de l'élément en poudre métallique en forme de paroi mince 16 peut être réalisée avec une préci-

sion suffisante pour qu'aucun usinage ne soit nécessaire et, ainsi, après que l'élément 16 ait été formé, il est pressé dans la coquille 14 du coussinet. Dans ce but, on réalise un ajustement serré en prise légère (à savoir de l'ordre de 0,05 mm (0,002 pouce) le long du diamètre) pour obtenir une prise positive entre les faces opposées de la coquille 14 du coussinet et le diamètre extérieur de l'élément en poudre métallique 16. Cependant, on doit insister sur le fait que, le palier de glissement fritté étant essentiellement dans un état recuit, l'ajustement serré ne devrait pas être en prise telle qu'il provoque la fermeture ou l'affaissement des pores de la surface externe de l'élément en poudre métallique 16 pendant l'opération de pressage, ce qui empêcherait l'écoulement du matériau de brasage/antigrippant argent-manganèse vers cette interface. Cependant l'ajustement serré susmentionné est acceptable.

De plus, la longueur axiale de la coquille du coussinet 14 apparaît quelque peu plus longue que la longueur axiale de l'élément en poudre métallique 16 de telle sorte que, lorsqu'on les presse l'un contre l'autre jusqu'à ce qu'ils arrivent au même niveau à une extrémité, cette longueur supplémentaire procure une butée ou épaulement en retrait 20 formé sur l'extrémité opposée par une extrémité axiale de l'élément 16 pour y supporter un fil métallique enroulé 22, en alliage métallique de brasage/antigrippant argent-manganèse, l'augmentation de longueur étant suffisante pour supporter et contenir la hauteur de l'enroulement nécessaire pour remplir les 15% de vide que comporte l'élément en poudre métallique 16. La coquille de coussinet assemblée 14, l'élément 16 et le fil de métal argent-manganèse 22 sont ensuite chauffés à environ 982°C à 1010°C (1800°F à 1850°F) en étant maintenus dans l'orientation représentée. L'alliage argent-manganèse a une température de fusion d'environ 960°C (1760°F) et une température d'écoulement d'environ 971°C (1780°F), l'excès de chaleur fournie

augmentant la vitesse du processus d'infiltration. Dans ces conditions de chauffage, le fil métallique fond et s'écoule, par gravité et par action capillaire, dans les pores et dans l'interface entre la coquille du coussinet 14 et l'élément en poudre métallique 16 pour en même temps remplir les pores de l'élément 16 et le braser à la coquille du coussinet 14. Le remplissage des pores de l'élément 16 avec l'alliage métallique et le brasage de l'élément 16 à la coquille de support 14 forme une unité de palier d'une seule pièce dont la résistance est suffisamment uniforme en tout point pour que l'on puisse l'utiliser comme élément de palier après les étapes de traitement thermique ultérieures telles que celles décrites dans les brevets U.S. conjoints.

Jusqu'à maintenant, comme on l'a expliqué précédemment, on infiltrait dans l'élément en poudre métallique un matériau antigrippant d'argent-manganèse en plaçant le matériau anti-grippant en position adjacente à la surface formant son diamètre intérieur. Ainsi, au cours de l'infiltration, un phénomène de ségrégation du manganèse se produisait en position adjacente à la surface dans laquelle s'écoulait l'alliage argent-manganèse. Il était alors nécessaire de procéder à un usinage ultérieur de la surface du diamètre intérieur jusqu'à une profondeur suffisante pour débarrasser le diamètre intérieur du palier de glissement de cette ségrégation du manganèse (à savoir de l'ordre de 2 mm (0,08 pouce) le long du diamètre), ce qui nécessitait d'éliminer de la matière première (qui avait auparavant été fournie spécialement dans ce but) ainsi que du matériau argent-manganèse plus coûteux ajoutant ainsi, bien que l'on puisse récupérer ce dernier, au coût de fabrication du palier de glissement.

Dans la présente invention, après le procédé d'infiltration/brasage à l'argent tel qu'illustré en 24, la longueur axiale en excès x de la coquille du coussinet 14 est retirée pour former le palier de glissement composite en une seule pièce

26, mais aucun usinage n'est nécessaire pour retirer le manganèse ségrégué à une extrémité du palier de glissement 26 (et, ainsi, aucune matière première supplémentaire à sacrifier n'est nécessaire au départ).

Les autres étapes permettant de terminer le palier de glissement et son assemblage dans le trépan à cônes, bien que n'étant pas représentées sur la figure 1, comprennent l'usinage grossier du diamètre intérieur et du diamètre extérieur du palier de glissement composite 26. Ensuite, le palier de glissement composite 26 est soumis à un traitement thermique (c'est-à-dire trempé et revenu) selon les pratiques de fabrication des paliers de glissement frittés en poudre métallique antérieurs, et le diamètre extérieur du palier de glissement composite (la surface externe de la coquille du coussinet) est usiné pour être terminé.

Le diamètre extérieur du palier de glissement 26 ayant été usiné pour avoir le diamètre approprié, le palier de glissement composite est assemblée dans la cavité associée du cône 28, comme le montre la figure 2. Le diamètre intérieur de la cavité du cône, comprenant maintenant le diamètre intérieur du palier de glissement 26, est ensuite poncé pour donner la finition finale, ce qui termine l'assemblage du palier de glissement 26 au sein de la cavité associée du trépan conique 28.

Ainsi, on voit qu'il a été produit un palier de glissement infiltré comportant un constituant en poudre métallique en forme de paroi mince brasée à une coquille dure et qui peut être assemblée dans la cavité d'un cône sans problème d'orientation convenable. Le constituant en poudre métallique procure la surface portante et est infiltré d'un matériau antigrippant simultanément au brasage de l'élément à la coquille de support. Outre cela, il est clair que l'alliage antigrippant/de brasage argent-manganèse n'est infiltré que dans l'élément en poudre métallique

en forme de paroi mince 16, ce qui réduit d'environ 55% la teneur en argent, par rapport aux paliers de glissement de la technique antérieure disponibles commercialement, lesquels étaient entièrement formés d'un matériau fritté en poudre métallique, et d'une manière ne nécessitant aucun usinage ultérieur d'une matière première sacrifiée avant le traitement thermique supplémentaire du palier de glissement. De plus, en utilisant l'alliage "A151 8620" pour la coquille dure, on augmente la résistance mécanique (c'est-à-dire la résistance à la flexion et au choc) par rapport aux paliers de glissement antérieurs entièrement en poudre métallique frittée.

REVENDICATIONS

1. Palier de glissement comportant un premier élément définissant la surface portante et un second élément fixé au premier élément pour procurer un support de dimensions généralement identiques à cette surface portante, caractérisé en ce que le premier élément est un alliage métallique en poudre fritté formant une structure comportant des pores communiquant en tout point les uns avec les autres, et que l'élément de support se trouve en prise intime avec une surface du premier élément opposée à la surface portante, un alliage métallique antigrippant étant infiltré, à l'état fondu, dans les pores et entre les surfaces en prise intime, pour remplir les pores et braser en même temps le premier élément au support.

2. Palier selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier élément présente un rapport entre sa hauteur et son épaisseur supérieur à 4.

3. Palier selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier élément est infiltré de l'alliage antigrippant en plaçant cet alliage antigrippant sur une surface de cet élément autre que la surface portante et en chauffant le matériau jusqu'à l'état fondu pour le faire s'écouler par gravité et par action capillaire dans les pores et entre les surfaces pour remplir ces pores et braser les éléments ensembles.

4. Palier selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il constitue un coussinet de tourillon formé par un premier élément généralement cylindrique et un second élément généralement cylindrique, et en ce que ces deux éléments sont assemblés l'un à l'autre en une seule structure cylindrique unitaire au moyen d'un ajustement serré en prise légère entre les deux éléments cylindriques.

5. Palier selon la revendication 4, caractérisé en ce que la prise de l'ajustement serré ne dépasse pas 0,05 mm (0,002 pouce) le long du diamètre de ces éléments cylin-

radiale de sa paroi supérieur à 4.

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'élément de support se prolonge au-delà d'une extrémité de l'élément fritté et en ce que l'étape de brasage et d'infiltration comprend :

- orienter l'élément fritté et l'élément de support en prise intime, de manière que la partie qui se prolonge soit généralement verticale et se prolonge au-dessus d'une extrémité de l'élément fritté ; et

- placer une quantité d'alliage antigrippant solide sur cette extrémité, supporté par ce prolongement, cette quantité étant suffisante pour remplir complètement les pores et braser les éléments l'un à l'autre ; et

- chauffer l'unité et le matériau jusqu'à ce que ce matériau soit fondu ce qui le fait s'écouler par gravité et par action capillaire dans les pores de l'élément fritté et entre les faces en prise des éléments afin que, par refroidissement, il remplisse les pores et brase les éléments l'un à l'autre.

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'usinage et le traitement thermique appropriés comprennent l'élimination de la partie qui se prolonge de l'élément de support.

17. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que l'étape de mise en place des premier et second éléments en prise intime comprend les étapes de :

- former le premier élément en une forme cylindrique comportant une surface portante sur un diamètre et une surface opposée sur un second diamètre ;

- produire un élément de support cylindrique comportant une surface en prise à un diamètre prédéterminé de manière à venir en prise avec la surface opposée de l'élément fritté avec un ajustement serré légèrement en prise.

18. Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'ajustement serré ne dépasse pas 0,05 mm (0,002

portante.

11. Combinaison selon la revendication 10, caractérisée en ce que la prise de l'ajustement serré ne dépasse pas 0,05 mm (0,002 pouce) le long du diamètre des éléments cylindriques.

12. Combinaison selon la revendication 11, caractérisée en ce que l'alliage antigrippant est un alliage argent-manganèse.

13. Procédé de fabrication d'un palier de glissement composite comportant un premier élément définissant une surface portante et un second élément, généralement de dimensions identiques à cette surface portante et fixé au premier élément pour procurer un support au premier élément, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes de :

- former, par pressage et frittage d'un métal en poudre, le premier élément définissant une surface portante et comportant des pores communiquant généralement en tout point les uns avec les autres ;
- fournir un élément de support métallique de dimensions au moins identiques à la surface portante ;
- disposer les premier et second éléments en prise intime sur une face de ce premier élément opposée à la surface portante ;
- infiltrer un alliage métallique antigrippant dans les pores pour remplir substantiellement ces pores et braser en même temps les éléments pour former une unité d'une seule pièce en introduisant un alliage métallique en fusion convenable dans le premier élément sur une surface autre que la surface portante ; et
- finir cette unité d'une seule pièce avant son assemblage en tant que surface porteuse par un usinage et un traitement thermique appropriés.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'élément fritté en poudre métallique présente, tel qu'il est formé, un rapport entre sa hauteur et l'épaisseur

2567053

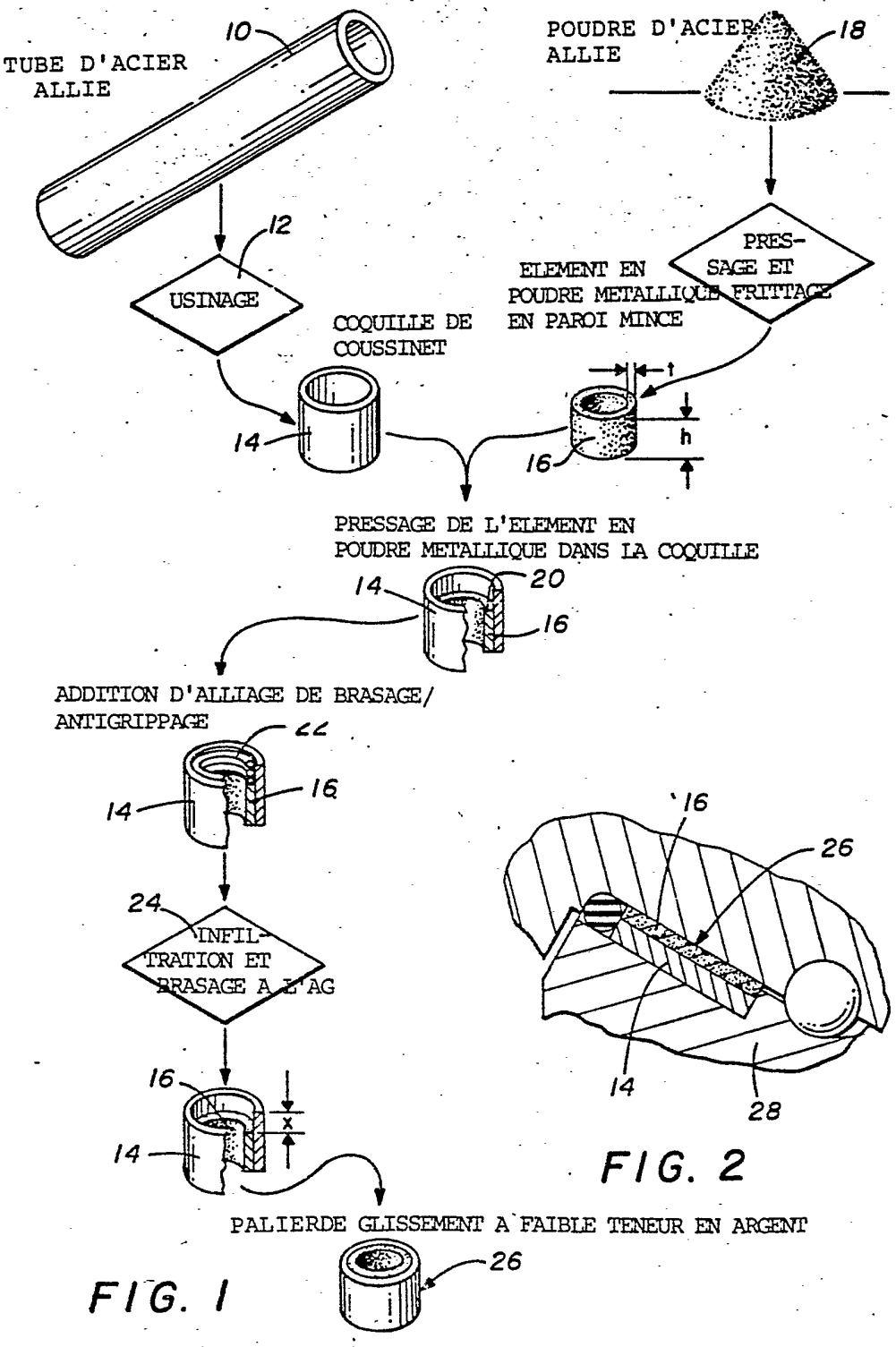


FIG. 1

FIG. 2