

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **86401116.8**

51 Int. Cl.4: **B21C 25/02**

22 Date de dépôt: **27.05.86**

30 Priorité: **31.05.85 FR 8508225**

43 Date de publication de la demande:  
**03.12.86 Bulletin 86/49**

84 Etats contractants désignés:  
**DE FR GB IT NL SE**

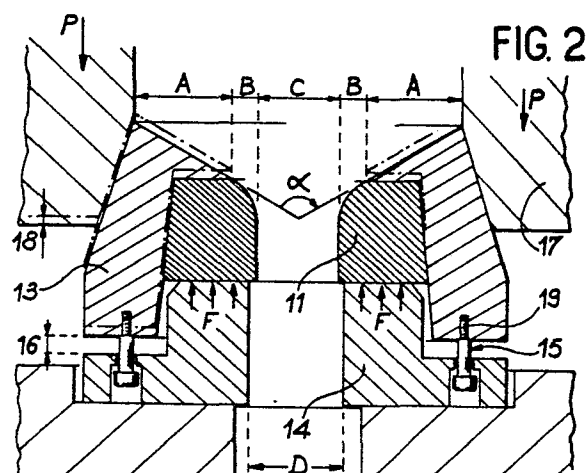
71 Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** Etablissement de Caractère Scientifique Technique et Industriel  
 31/33, rue de la Fédération  
 F-75015 Paris(FR)

72 Inventeur: **Gavinet, Jean**  
 12, rue François Leroux  
 F-91400 Orsay(FR)  
 Inventeur: **Lebouc, Michel**  
 17, Allée des Arcades  
 F-91470 Limours(FR)

74 Mandataire: **Mongrédien, André et al**  
 c/o **BREVATOME** 25, rue de Ponthieu  
 F-75008 Paris(FR)

54 **Filière pour filage à chaud.**

57 Cette filière comprend un noyau central (11) fretté dans une monture (13, 14) et elle est percée d'un canal axial délimitant successivement un cône d'entrée (A), un cône de travail (B), une portée cylindrique (C) et une sortie (D). La monture est formée de deux pièces (13) et (14) assemblées entre elles avec un léger jeu (16); le jeu entre les pièces (13, 14) et la géométrie des pièces sont tels que pendant l'opération de filage, le noyau (11) est soumis à une contrainte isostatique. De la sorte, on peut utiliser pour la réalisation du noyau, des matériaux fragiles, par exemple, des matériaux céramiques ou des alliages réfractaires tels que des super-alliages à base de cobalt ou de molybdène.



## Filière pour filage à chaud

La présente invention a pour objet une filière utilisable notamment pour le filage à chaud ou le couplage à chaud de profilés en alliage de nickel, de cobalt ou de titane. De tels profilés peuvent être utilisés en particulier dans les réacteurs d'avion.

Les procédés de filage à chaud sont des procédés largement utilisés pour la mise en forme de métaux ou d'alliages tels que les alliages de nickel ou de cobalt. Dans le cas de ces alliages, les températures à mettre en oeuvre sont généralement élevées, de l'ordre de 1000 à 1350°C ; il est donc nécessaire de disposer de filières présentant de bonnes caractéristiques mécaniques à ces températures ; par ailleurs, il est intéressant de pouvoir utiliser la même filière pour plusieurs filages en respectant les cotes à obtenir avec des tolérances très faibles.

Les filières utilisées sont généralement constituées par un noyau fretté dans une monture, le noyau étant par exemple réalisé en acier allié traité. De telles filières peuvent convenir pour l'obtention de produits de section ronde, mais dans le cas où l'on désire obtenir des profilés de forme complexe en alliage réfractaire, les filières en acier allié utilisées jusqu'à présent, ne permettent pas de pouvoir réaliser plusieurs filages dans de bonnes conditions.

Sur la figure 1, on a représenté en coupe verticale, une filière selon l'art antérieur. Cette filière est constituée par un noyau (1) fretté dans une monture (3). Le noyau (1) délimite en partie, avec la monture (3) le cône d'entrée de filage A, le noyau délimite ensuite le cône de travail B puis la portée cylindrique C et la monture délimite enfin le canal de sortie D de la filière. La forme extérieure de la monture en partie haute correspond à celle du conteneur de filage utilisé qui, dans le cas de cette figure, est conique.

De telles filières ne sont pas capables de résister aux hautes températures (de l'ordre de 1150 à 1250°C) et aux fortes pressions, environ 1300 MPa, nécessaires pour mettre en forme les alliages de nickel ou de cobalt réfractaires. En effet, lors de l'opération de filage, le noyau (1) est en butée sur la monture (3) et la contrainte de frettage se limite à l'effort de bridage du conteneur, mais l'effort de filage s'oppose à l'effort de bridage. De ce fait, le noyau résiste difficilement au filage. Par ailleurs, l'extrémité supérieure (1a) du noyau dans le cône d'entrée de la filière se refroidit rapidement alors que la zone (1b) encastrée dans la monture constitue une zone chaude. De ce fait, il se produit des ruptures dans la filière dues au choc thermique.

On connaît aussi par le brevet français FR-A-2 497 126 un autre type de filière adaptée notamment au filage d'alliages de cuivre et d'aluminium. Cette filière comprend également un noyau rapporté enchâssé dans une monture, mais la monture est formée de deux éléments qui sont disposés l'un par rapport à l'autre avec un certain jeu. Cependant, une telle disposition ne permet pas d'obtenir la résistance aux fortes pressions et elle ne convient pas pour le filage et le cofilage d'alliages de nickel, de cobalt ou de titane.

La présente invention a précisément pour objet une filière de filage qui pallie les inconvénients des filières de l'art antérieur, tout en permettant la réalisation de profilés en alliage de nickel, de cobalt ou de titane de forme complexe.

La filière, selon l'invention, qui comprend un noyau central fretté dans une monture et qui est percée d'un canal axial délimitant successivement, un cône d'entrée, un cône de travail, une portée cylindrique et une sortie de filière, se caractérise en ce que ledit noyau (11) a la forme d'un tronc de cône droit, comportant un canal axial délimitant au moins le cône de travail B et la portée cylindrique C de la filière, et en ce que ladite monture est formée de deux pièces 13, 14 constituées respectivement :

-par une frette 13 délimitant au moins en partie le cône d'entrée A de la filière et entourant, d'une part, la surface externe tronconique dudit noyau, et d'autre part, la face dudit noyau correspondant à la petite base du tronc de cône, et

-par un support 14 en contact avec la face du noyau 11 qui correspond à la grande base du tronc de cône, ledit support 14 étant assemblé à ladite frette 13 par un système 15 permettant de ménager entre ladite frette et ledit support un jeu suffisant pour que, lors de l'opération de filage, le support exerce toujours une pression sur la face dudit noyau qui correspond à la grande base du tronc de cône.

Selon une variante de réalisation, le noyau a la forme d'un cylindre droit, comportant un canal axial délimitant au moins le cône de travail et la portée cylindrique de la filière, et lesdites pièces sont constituées respectivement :

-par une frette délimitant au moins en partie le cône d'entrée de la filière et entourant, d'une part, la surface externe cylindrique dudit noyau et, d'autre part, l'une des faces dudit noyau, et

-par un support en contact avec l'autre face du noyau, ledit support étant assemblé à ladite frette par un système permettant de ménager entre ladite frette et ledit support un jeu suffisant pour que lors de l'opération de filage, le support exerce toujours une pression sur la face dudit noyau avec laquelle il est en contact.

.Avantageusement, le système d'assemblage de la frette et du support est constitué par des vis vissées dans ladite frette mais capables de coulisser dans ledit support.

Généralement, ledit noyau est disposé dans ladite frette, de façon à ménager entre ladite frette et la face du noyau entourée par ladite frette, un léger jeu qui est comblé lors de la première opération de filage.

L'utilisation, selon l'invention, d'une monture constituée de deux pièces capables de soumettre le noyau à une contrainte isostatique pendant l'opération de filage, permet d'obtenir la résistance voulue aux conditions de température et de pression élevées mises en oeuvre pour cette opération. Par ailleurs, l'utilisation d'un noyau de forme tronconique ou cylindrique permet d'éviter qu'il ne se produise une rupture du noyau sous l'action des chocs thermiques car on élimine la pointe du cône, tout en gardant la continuité de l'angle de travail.

De plus, l'utilisation d'une frette formant au moins en partie le cône d'entrée de la filière, qui entoure, d'une part, la surface externe tronconique du noyau et, d'autre part, la face dudit noyau qui correspond à la petite base du tronc de cône, permet d'obtenir une précontrainte du noyau grâce à l'action de la traverse du conteneur de filage. En revanche, dans le cas de la filière décrite dans le brevet français FR-A-2 497 126, on ne peut obtenir cette contrainte isostatique car la monture ne recouvre pas en partie le noyau rapporté.

Enfin, la filière de l'invention peut être utilisée pour le filage d'alliages difficiles à filer tels que les alliages de nickel, de cobalt ou de titane, car l'entrée de la filière présente la forme d'un cône. De même, on peut l'utiliser pour le cofilage à haute température de billettes et pour le filage hydrostatique. Pour ces applications, le cône d'entrée de la filière définit de préférence un angle très inférieur à 180°, par exemple de 60 à 90°C ou même inférieur à 60°.

Ainsi, la filière de l'invention présente de nombreux avantages par rapport aux filières de l'art antérieur.

Grâce à cet agencement de la monture, on peut utiliser pour le noyau des matériaux ayant des coefficients de dilatation très variables et très différents de celui de la frette et du support. Ainsi, on peut réaliser le noyau en alliages sensibles au

choc thermique, mais résistant aux frottements à haute température. On peut aussi réaliser le noyau en matériaux céramiques à très faible coefficient de dilatation, car l'application d'une contrainte isostatique pendant le filage rend les matériaux céramiques moins fragiles. L'utilisation de tels matériaux réfractaires est intéressante car il est ainsi possible de préchauffer la filière à des températures relativement élevées, par exemple de 500-600°C, et de faciliter l'opération de filage en évitant les chocs thermiques, en début de filage, entre la billette et les outillages.

A titre d'exemples d'alliages résistant à des températures élevées, susceptibles d'être utilisés pour la réalisation du noyau, on peut citer les super-alliages à base de cobalt ou de molybdène.

Sous l'effet de la température et de la pression de filage, ces noyaux en super-alliage se déforment légèrement par rétrécissement, mais il est facile d'assurer des cotes précises en recalibrant le profil du canal axial du noyau par électro-érosion ; suivant les tolérances que l'on souhaite obtenir, ce recalibrage peut être effectué après 4 à 8 filages consécutifs.

Comme on l'a vu précédemment, on peut aussi réaliser le noyau en matériau céramique. Les céramiques susceptibles d'être utilisées peuvent être des carbures ou des oxydes réfractaires, par exemple des carbures de silicium, de chrome ou de tungstène. On utilise de préférence les oxydes réfractaires, tels que la zircone stabilisée ou non. L'utilisation de tels noyaux céramiques est intéressante car ils sont peu sujets aux variations dimensionnelles et ne nécessitent pas de recalibrage.

La frette et le support sont généralement réalisés en matériaux moins fragiles au choc thermique que le noyau, et ayant des caractéristiques mécaniques supérieures à celles du noyau mais à des températures plus basses. A titre d'exemple de matériaux susceptibles d'être utilisés, on peut citer les aciers alliés traités, les alliages au molybdène, les alliages au titane et les métaux réfractaires à haut point de fusion.

Bien que généralement la frette et le support soient réalisés dans le même matériau, on peut utiliser des matériaux différents pour la frette et le support à condition bien entendu qu'ils soient compatibles entre eux et permettent de soumettre le noyau à une contrainte isostatique pendant le filage.

En raison de leur structure particulière, les filières de l'invention peuvent être utilisées pour différentes opérations de filage. Ainsi, elles conviennent particulièrement pour le filage semi-hydrostatique d'alliages de nickel, de cobalt ou de

titane, qu'il est souvent nécessaire de disposer dans une gaine lors de l'opération de filage. Dans ce cas, la billette d'alliage de nickel est chemisée par un tube en acier doux calibré par étirage et un bouchon en acier doux est soudé d'un côté du tube. Au cours du filage, ce bouchon qui est disposé à l'avant de la billette permet d'atténuer le refroidissement rapide de la billette au contact des outillages. Les billettes sont chauffées de façon à ce que leur température soit homogène et le conteneur et la filière sont chauffés à une température d'au moins 350°C. On commence alors l'opération de filage en utilisant une vitesse d'avance du fouloir de 3 m/min environ, ce qui permet d'obtenir des produits ayant une géométrie convenable sur de grandes longueurs tout en diminuant l'usure des filières, puis on élimine la gaine en acier doux par décapage dans un gain d'acide nitrique. L'utilisation des filières de l'invention permet d'obtenir dans ce procédé des pièces de dimensions très précises sans provoquer une usure de la filière.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit, donnée bien entendu à titre illustratif et non limitatif, en référence au dessin annexé, sur lequel :

-la figure 1 déjà décrite illustre une filière de l'art antérieur, et

-la figure 2 illustre en coupe verticale une filière selon l'invention.

Sur cette figure 2, on voit que la filière comprend un noyau (11) fretté par une monture comprenant une première pièce ou frette (13) et une deuxième pièce ou support (14). Le support (14) et la frette (13) sont reliés par un système de vis (15) permettant de ménager entre eux un jeu (16). L'ensemble constitué par le noyau (11), la frette (13) et le support (14) est monté dans la presse de filage, en partie dans le conteneur (17) et la forme extérieure de la frette (13) correspond à celle du conteneur de filage. Aussi, dans le cas de cet exemple, sa surface externe est tronconique comme la partie inférieure du conteneur (17). Le noyau (11) a la forme d'un tronc de cône droit, muni d'un canal axial qui délimite au moins le cône de travail B et la portée cylindrique C de la filière. Il est entouré sur sa surface externe tronconique et sur sa face supérieure qui correspond à la petite base du tronc de cône par la frette (13) qui délimite au moins en partie le cône d'entrée A de la filière dont l'angle d'ouverture  $\alpha$  est inférieur à 180°. Un léger jeu (18) est ménagé lors du montage des pièces entre la face du noyau qui correspond à la petite base du tronc de cône et la frette -

(13), et ce jeu est tel qu'il soit comblé lors de la première opération de filage, afin de soumettre le noyau à une précontrainte. Ce jeu dépend en particulier des coefficients de dilatation de la frette et du noyau. Généralement, des jeux de 0,5 à 1 mm sont suffisants. A sa partie inférieure, soit sur la face qui correspond à la grande base du tronc de cône, le noyau (11) est en contact avec le support (14) qui est percé, lui aussi, d'un canal constituant la sortie D de la filière. Ce canal a le même profil que le canal C de la filière, mais avec une ouverture légèrement plus grande. Ce support (14) a une forme externe telle, qu'il s'encastre, en partie, dans la frette (13) et qu'il peut être assemblé avec celle-ci en ménageant le jeu (16) qui est tel que, lors de l'opération de filage, le support (14) exerce toujours une pression sur la face du noyau (11) qui correspond à la grande base du tronc de cône. Le système d'assemblage entre les deux pièces est constitué par des vis (19) qui sont vissées dans la frette (13), mais peuvent coulisser dans le support - (14). Un tel montage permet d'obtenir, lors de l'opération de filage, une contrainte isostatique sur le noyau (11).

En effet, lorsque l'on applique la pression de filage P, la face supérieure du noyau (11) est soumise à la pression de filage, la surface tronconique externe du noyau est soumise à des forces de pression engendrées par le conteneur dans la frette (13), et la face inférieure du noyau est soumise à la pression engendrée par la pièce (14), en raison du jeu (16) ménagé entre la frette (13) et le support (14). La surface interne du noyau (11) est soumise à l'action des forces de filage. De la sorte, on obtient une contrainte isostatique sur le noyau - (11), ce qui conduit à de bonnes caractéristiques mécaniques. Le jeu (16) ménagé entre la frette - (13) et le support (14) dépend, en particulier, de la nature des matériaux utilisés pour la réalisation de la frette, du support et du noyau. Généralement, on réalise la frette et le support dans le même matériau, mais on pourrait, tout aussi bien, utiliser des matériaux différents. L'essentiel est que le jeu prévu au montage soit tel que lors de l'application de la pression de filage, à la température de filage, il reste toujours un léger jeu entre les deux pièces pour que le support (14) applique une pression dans le sens des flèches F sur la face inférieure du noyau (11). Des jeux de 5 à 10 mm au montage sont généralement suffisants.

A titre d'exemple, des filières de ce type, dont le noyau était réalisé en alliage au cobalt et la frette et le support en acier allié traité, ont permis de réaliser le filage de profilés en alliage de nickel dans les conditions suivantes :

-chauffage de la billette : 1150°C,

-pression de filage : 1300 MPa,

-préchauffage de la filière : 500°C,

-vitesse d'avance du fouloir : 3 m.min<sup>-1</sup>.

On a pu obtenir avec de telles filières des produits ayant une géométrie convenable sur de grandes longueurs, sans que la filière soit endommagée.

### Revendications

1. Filière comprenant un noyau central (11) fretté dans une monture (13, 14), ladite filière étant percée d'un canal axial délimitant successivement un cône d'entrée (A), un cône de travail (B), une portée cylindrique (C) et une sortie (D), caractérisée en ce que ledit noyau (11) a la forme d'un tronc de cône droit, comportant un canal axial délimitant au moins le cône de travail (B) et la portée cylindrique (C) de la filière, et en ce ladite monture est formée de deux pièces (13,14) constituées respectivement :

-par une frette (13) délimitant au moins en partie le cône d'entrée (A) de la filière et entourant, d'une part, la surface externe tronconique dudit noyau et, d'autre part, la face dudit noyau correspondant à la petite base du tronc de cône, et

-par un support (14) en contact avec la face du noyau (11) qui correspond à la grande base du tronc de cône, ledit support (14) étant assemblé à ladite frette (13) par un système (15) permettant de

ménager entre ladite frette et ledit support un jeu suffisant pour que, lors de l'opération de filage, le support exerce toujours une pression sur la face dudit noyau qui correspond à la grande base du tronc de cône.

2. Filière selon la revendication 1, caractérisée en ce que le système d'assemblage de ladite frette et dudit support est constitué par des vis (15) vissées dans ladite frette mais capables de coulisser dans ledit support.

3. Filière selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que ledit noyau (11) est disposé dans ladite frette (13) de façon à ménager entre ladite frette et la face du noyau entourée par ladite frette, un léger jeu (18) qui est comblé lors de la première opération de filage.

4. Filière selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le noyau (11) est en super-alliage à base de cobalt ou de molybdène.

5. Filière selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le noyau (11) est en matériau céramique.

6. Filière selon la revendication 5, caractérisée en ce que le matériau céramique est de la zircone.

7. Filière selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la frette (13) et le support (14) sont réalisés en acier allié traité, en alliage au molybdène, en alliage au titane ou en métal réfractaire à haut point de fusion.

40

45

50

55

5

FIG. 1

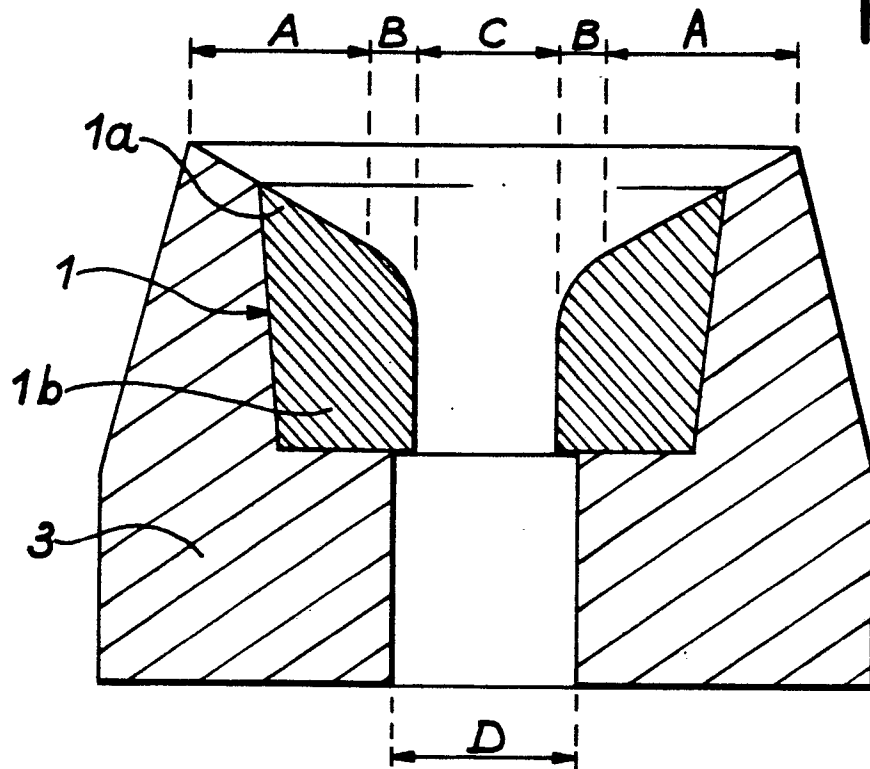
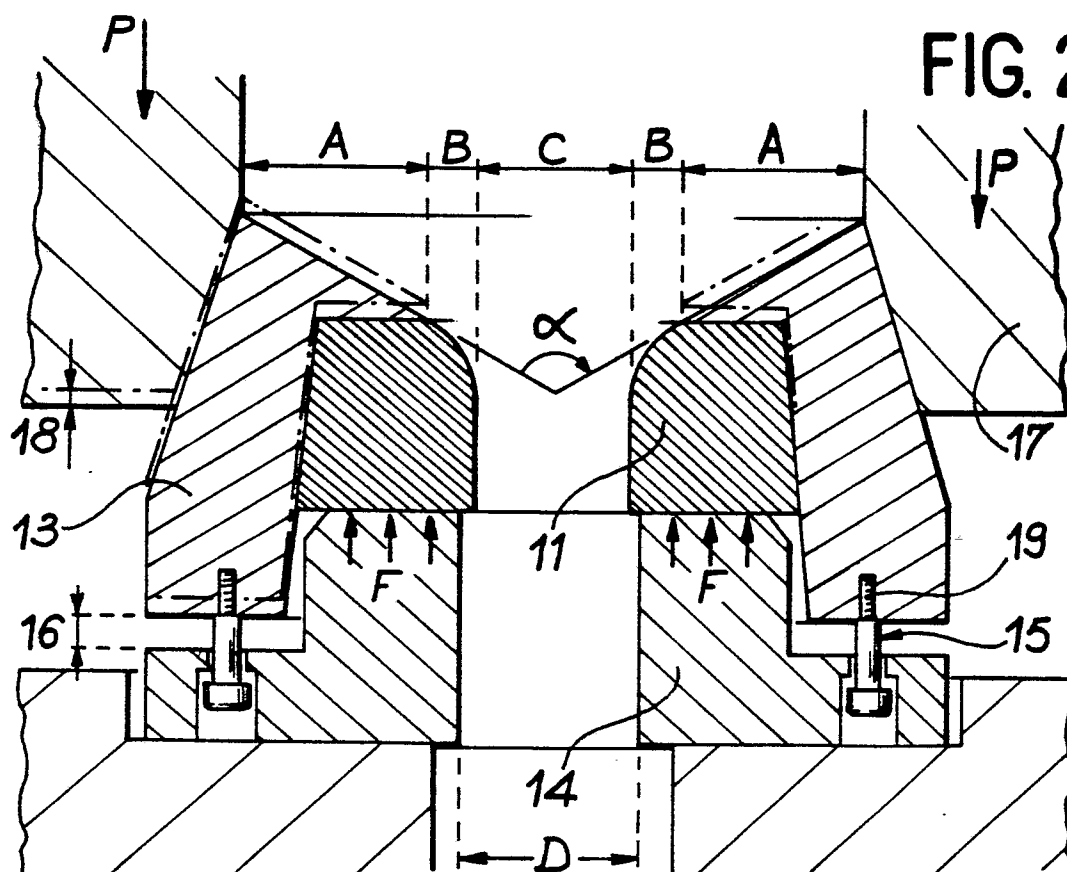


FIG. 2





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.4)
D, A	FR-A-2 497 126 (VASIPARI KUTATO INTEZET) * Page 5, ligne 20 - page 5, ligne 29; figures 1b, 2b *	1, 5	B 21 C 25/02
A	--- SU-A- 664 706 (AN BELORYSSKOI) * Figures *	1	
A	--- US-A-3 680 354 (PHILIPS) * Colonne 2, ligne 38 - colonne 3, ligne 34; figures *	1, 5, 7	
A	--- FR-A-2 080 429 (METALLWERK PLANSEE) * Revendication 1 *	4	
A	--- FR-A-1 572 342 (WIELAND-WERKE) * Résumé *	4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
A	--- FR-A-1 487 972 (MANNESMANN) * Page 2, colonne de gauche, lignes 17-22 *	4	B 21 C
A	--- FR-A-1 413 597 (ZIRCONIUM CORP. OF AMERICA) * Résumé; point I (1 et 2) *	5-7	
-----			
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 05-08-1986	Examineur THE K.H.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> 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			