

**Code de distribution interne :**

- (A) [ ] Publication au JO  
(B) [ ] Aux Présidents et Membres  
(C) [X] Aux Présidents  
(D) [ ] Pas de distribution

**D E C I S I O N**  
**du 4 février 2004**

**N° du recours :** T 0989/02 - 3.2.3

**N° de la demande :** 99971750.7

**N° de la publication :** 1131177

**C.I.B. :** B22F 1/00

**Langue de la procédure :** FR

**Titre de l'invention :**

Procédé de fabrication par métallurgie des poudres de pièces de forme autobrasantes

**Demanderesse :**

Metals Process Systems, et al

**Opposant :**

-

**Référence :**

-

**Normes juridiques appliquées :**

CBE Art. 54, 56

**Mot-clé :**

"Nouveauté (reconnue)"  
"Activité inventive (oui)"

**Décisions citées :**

-

**Exergue :**

-



N° du recours : T 0989/02 - 3.2.3

**D E C I S I O N**  
de la Chambre de recours technique 3.2.3  
du 4 février 2004

**Requérante :** Metals Process Systems  
130 rue de Silly  
F-92100 boulogne-Billancourt (FR)

**Mandataire :** Plaçais, Jean-Yves  
Cabinet Netter  
36, avenue Hoche  
F-75008 Paris (FR)

**Décision attaquée :** Décision de la Division d'examen de l'Office  
européen des brevets signifiée par voie postale  
le 6 mai 2002 par laquelle la demande de brevet  
européen n°99971750.7 a été rejetée conformément  
aux dispositions de l'article 97(1) CBE.

**Composition de la Chambre :**

**Président :** C. T. Wilson  
**Membres :** J. du Pouget de Nadaillac  
M. K. S. Aúz Castro

## **Exposé des faits et conclusions**

I. Le recours vise à faire annuler la décision datée du 6 mai 2002 d'une division d'examen de l'OEB, qui a rejeté la demande de brevet européen n° 99971750.7 (publication WO 00/27570) au motif que l'objet de la revendication 1 n'était pas nouveau ou n'impliquait pas d'activité inventive et qu'un concept inventif commun ne liait pas les objets des revendications 1 à 20 et 21 à 23.

Les deux sociétés déposantes de la demande, ci-après les requérantes, ont formé recours et payé la taxe y afférente le 2 juillet 2002. Elles ont déposé avec le mémoire de recours reçu le 28 août 2002 un nouveau jeu de revendications.

II. L'art antérieur cité lors de la procédure devant la première instance comprend les documents suivants :

D0 : US-A-3 809 553  
D1 : US-A-5 342 573  
D2 : US-A-4 937 042  
D3 : WO-A-9 737 800  
D4 : FR-A-2 511 908  
D5 : US-A-5 561 827  
D6 : EP-A-0 531 083

III. En réponse à la notification de la chambre de recours datée du 23 septembre 2003, les requérantes ont déposé le 21 janvier 2004 à titre de seule requête un nouveau jeu de vingt-deux revendications, ainsi que de nouvelles pages 1, 3, 5 à 7 modifiées de la description. De

nouvelles pages 3 et 5, remplaçant les pages 3 et 5 précédentes, sont parvenues le 27 janvier 2004.

IV. La revendication 1 a le libellé suivant :

"Procédé de fabrication par métallurgie des poudres de pièces de forme du genre destinées à être assemblées par autobrasage à une température déterminée à des pièces métalliques réceptrices en superalliage, ledit procédé de fabrication mettant en oeuvre deux poudres métalliques,

- une première poudre dite "poudre de base" en alliage permettant d'obtenir les caractéristiques métallurgiques souhaitées et ne comportant pas substantiellement d'élément fondant,
  
- et une seconde poudre dite "poudre de brasage" en alliage comportant au moins un élément dit fondant à une teneur telle que la température de liquidus de l'alliage de la poudre de brasage est inférieure à la température de solidus de l'alliage de la poudre de base,

lesdites poudres de base et de brasage étant choisies pour que la température du liquidus de la poudre de brasage soit inférieure à la température d'autobrasage et que la température de solidus de la poudre de base soit supérieure à la température d'autobrasage,

ledit procédé de fabrication comprenant les étapes suivantes :

- a) préparation d'un mélange homogène de poudre de base, de poudre de brasage et d'un liant liquide ou à l'état fondu, dans lequel la composition chimique de la poudre de base correspond à un superalliage à base de Ni, de Co ou de Fe et celle de la poudre de brasage à un alliage à base de Ni, de Co ou de Fe dans lequel l'élément fondant est le Si et/ou le B et dans lequel le liant est choisi pour pouvoir dans des conditions contrôlées prendre consistance,
- b) moulage-injection dudit mélange dans un moule de la pièce de forme à réaliser, le moulage étant maintenu dans des condition de température, de pression et de temps telles que s'y réalise la prise de consistance du liant,
- c) extraction de l'ébauche moulée du moule,
- d) déliantage,
- e) frittage de l'ébauche déliantée à une température supérieure à la température de liquidus de la poudre de brasage mais inférieure à la température du traitement d'autobrasage ultérieur de manière à obtenir une pièce de forme apte à l'autobrasage dont la densité relative est au moins égale à 95%, mais inférieure à 100%"

La revendication 20 a le libellé suivant :

"Procédé d'assemblage de pièces de forme autobrasantes obtenues selon le procédé de fabrication objet de l'une quelconque des revendications 1 à 19 à des pièces réceptrices en superalliage, dans lequel les pièces réceptrices sont des composants de turbines à gaz aéronautiques ou terrestres, dans lequel la poudre de base dont sont constituées lesdites pièces de forme est en alliage compatible avec le superalliage desdites pièces réceptrices, dans lequel lesdites pièces de forme ont des formes et dimensions permettant leur pré-assemblage auxdits pièces réceptrices et dans lequel on réalise un autobrasage des pièces de forme sur les pièces réceptrices à une température supérieure à la température de liquidus de la poudre de brasage et inférieure à la température de solidus de la poudre de base et de la pièce réceptrice".

V. Les arguments des requérantes peuvent être résumés comme suit :

Le document D1, sur lequel le rejet de la demande est basé, décrit un procédé de fabrication de produits finis 100% denses, alors que le procédé selon la revendication 1 de la présente demande vise des produits semi-finis non complètement densifiés, pour lesquels le frittage complet s'effectue au cours d'une étape ultérieure qui est celle de l'assemblage par autobrasage avec la pièce réceptrice. Les limitations supplémentaires apportées à la nouvelle revendication 1 écartent de toute façon une objection d'absence de nouveauté de l'objet de cette revendication et, de plus, ce document D1 n'est absolument pas pertinent à l'égard

de l'objet, tel que revendiqué, du fait qu'il vise un produit fini en alliage lourd à base de tungstène et ne divulgue aucun autobrasage.

L'état antérieur le plus proche est celui décrit à l'origine dans la demande, à savoir D4. L'opération clé de la présente invention est l'étape de frittage, qui est antérieure à l'étape de brasage et est conduite de façon presque complète, mais pas tout-à-fait, afin d'avoir une densité de la pièce fabriquée assez élevée d'un côté pour éviter tout changement dimensionnelle trop important durant le brasage, mais néanmoins pas trop de l'autre, pour être assuré d'avoir la formation d'une phase liquide suffisante lors de l'autobrasage. Cette particularité de l'invention ne ressort d'aucun des documents cités. Une autre particularité est la présence du liant qui permet d'avoir une pièce formée suffisamment consistante à la sortie du moule.

VI. Les requérantes demandent l'annulation de la décision de la première instance et la délivrance d'un brevet sur la base :

- des revendications 1 à 22, déposées le 21 janvier 2004 ;
- des pages suivantes de la description :
  - les pages 1, 6 et 7, déposées le 21 janvier 2004 ;
  - les pages 3 et 5, déposées le 27 janvier 2004 et
  - les pages 2, 4 et 8 à 18, telles que déposées à l'origine ;
- et des pages 1/4 à 4/4 de figures, telles que déposées à l'origine.

## Motifs de la décision

1. Le recours est admissible.
2. *Admissibilité des nouveaux documents*

La nouvelle revendication 1 est une combinaison des revendications 1 et 2 d'origine, avec en plus les précisions suivantes :

- la pièce réceptrice est en superalliage, comme indiqué dans la description d'origine en page 10, ligne 15, ou page 11, ligne 25 ;
- le liant est liquide ou à l'état fondu selon l'information donnée dans la description d'origine au début de sa page 6.
- et la densité relative mentionnée à l'étape e) de frittage n'est pas seulement au moins égale à 95% selon les termes de la revendication 1 d'origine, mais elle est aussi inférieure à 100%. Cette dernière précision est supportée par les passages de la description d'origine, page 7, lignes 19 et 20 ("non complètement densifiés"), et page 9, lignes 28 et 29 ("durant l'autobrasage, le processus.. d'élimination de la porosité résiduelle se poursuit..").

Dans la revendication 18, l'expression "à l'ambiante" a été remplacée par l'indication plus claire : "à la température ambiante".



La description a été adaptée aux nouvelles revendications.

Les nouveaux documents de la demande de brevet sont par suite admissibles (articles 84 et 123(2) CBE).

3. *Nouveauté (article 54 CBE)*

Parmi les antériorités citées, D1 est le seul qui décrit un procédé de fabrication de pièces de forme par la métallurgie des poudres selon la technique du moulage par injection. Toutefois, pour les raisons suivantes, il ne détruit pas la nouveauté de l'objet de la revendication 1 :

Ce document a pour but de réaliser des pièces basées sur au moins 80% de tungstène, qui est un métal lourd à point de fusion supérieur à 3000°C, donc très élevé par rapport à celui du nickel ou cobalt qui se situe entre 1450 et 1500°C. Le métal principal impliqué est donc très différent de ceux de la présente invention. De plus, une seule poudre d'alliage est utilisée dans cet art antérieur pour la fabrication des pièces. La première instance a assimilé chacun des métaux, qui sont cités dans ce document, à un alliage en faisant valoir que les poudres, fussent-elles d'un seul métal, contiennent toujours des impuretés et donc forment un "alliage", avec pour corollaire que, vis-à-vis du tungstène qui formerait la poudre de base, les poudres des autres métaux cités( Ni, Fe et Cu) sont des fondants métalliques vis-à-vis du tungstène et par suite constituent la poudre de brasage au sens de la présente demande de brevet. Cette interprétation de D1 ne peut être suivie, car même si un métal pur en poudre est

susceptible de comporter des impuretés, il ne forme pas pour cette raison une poudre "en alliage" au sens métallurgique. Un alliage doit volontairement être composée de métaux différents. D1, en vérité, divulgue la formation de pièces à partir d'un seul alliage utilisé en association avec un liant. Aucune poudre de brasage n'y est mentionnée ou suggérée.

D1, de plus - voir en particulier le passage de la fin de la colonne 11 à la ligne 46 de la colonne 12 -, décrit une fabrication de pièces finies, donc avec une densité la plus complète possible, obtenue par exemple par un frittage en deux étapes ; cet objectif s'écarte donc de celui du procédé selon la présente invention qui, volontairement, vise un produit à densité incomplète, puisque seulement située entre 95% et 100%, avant sa fixation sur une pièce réceptrice.

Enfin, il n'apparaît aucune suggestion dans cette antériorité que les pièces obtenues soient destinées à être assemblées à un substrat, et encore moins par autobrasage.

Pour ces raisons, l'objection d'absence de nouveauté basée sur ce document n'est pas justifiée.

Un examen des autres documents cités montre qu'aucun d'entre eux ne décrit un procédé comportant toutes les étapes de la revendication 1. Ce procédé est donc bien nouveau à l'égard de l'état de la technique citée.

#### 4. *Activité inventive (article 56)*

- 4.1 Tout comme la présente invention, les documents D2, D3 (qui est un perfectionnement de D2), D4 à D6 décrivent, chacun, des procédés de fabrication par métallurgie des

poudres de pièces de forme du genre à être assemblées par autobrasage à une température déterminée à des pièces réceptrices (ailettes ou de parties internes fixes de turbines) en superalliage, lesdits procédés mettant en oeuvre deux poudres métalliques correspondant respectivement à la première et seconde poudre selon les termes de la revendication 1 de la demande de brevet. Les procédés de fabrication des pièces de forme, qui y sont décrits, comportent les deux étapes principales suivantes, similaires à celles de la présente invention selon la revendication 1 :

- i) **le mélange des deux poudres** pour former un mélange homogène, et
- ii) **la mise en forme d'une ébauche**, notamment par pressage.

Selon ces mêmes antériorités, le procédé d'assemblage de ces pièces de forme **sur** les pièces réceptrices comprend les étapes suivantes similaires à celles de la présente invention selon la revendication 20 :

- iii) **la fixation de l'ébauche sur la pièce réceptrice**, et finalement
- iv) **l'étape de brasage-diffusion**, qui sert en même temps **comme étape de frittage** substantielle ou finale, réalisée à une température supérieure à la température de liquidus de la poudre de brasage et inférieure à la température de solidus de la poudre de base et de la pièce réceptrice (températures vers 1200°C pour une durée de 30mn

à 2h) ; (D3 : inférieure à la T° de liquidus de la poudre de base).

D2 mentionne comme une possibilité l'utilisation d'une étape de pré-frittage après l'étape b) de mise en forme, mais seulement pour améliorer l'intégrité de l'ébauche déjà mise en forme ; la température de frittage doit être en-dessous de la température de solidus de la poudre de brasage. D3 rend cette étape additionnelle de pré-frittage superflue en incorporant un liant liquide ou solide dans le mélange de poudres, ce liant étant éliminé à l'étape finale iv) ci-dessus. L'usage similaire d'un liant avec élimination identique est aussi suggéré par D5, qui indique aussi que l'ébauche peut être pré-frittée, bien que ce ne soit pas indispensable. Un pressage avec pré-frittage pour la mise en forme de l'ébauche est uniquement présenté par D6 comme une possibilité, tandis que D4 mentionne une ébauche pré-frittée sans autre précision et, aussi, l'emploi de liant. En général, dans tous ces documents, la mise en forme de l'ébauche se fait simplement par compactage ou laminage à froid du mélange de poudres.

- 4.2 Choisir l'art antérieur le plus proche de la présente invention parmi ces documents n'est pas simple en raison de leurs grandes similitudes. En raison de l'étape e) de la revendication 1, dont l'importance apparaîtra ci-après, le document D4, qui divulgue une ébauche pré-frittée comme nécessaire et en plus suggère l'utilisation d'un liant pour le mélange de poudres, paraît être l'art antérieur le plus approprié. Il a d'ailleurs été considéré comme tel dans la demande de brevet.

4.3 Dans l'exemple n° 2 de D4, les alliages de la poudre de base et de la poudre de brasage sont les mêmes que ceux cités pour les mêmes poudres en pages 11 et 12 de la présente demande. L'objectif de cet exemple est aussi le même que celui détaillé dans la présente demande de brevet, à savoir obturer le trou borgne d'une aube de turbine en superalliage "René 77", qui est un alliage compatible avec l'alliage de la poudre de base. D4 enseigne qu'à partir du mélange de la poudre de base et de la poudre de brasage, une ébauche est "formée et pré-frittée", mais aucune précision sur ces deux étapes n'est donnée. Cette ébauche est ensuite introduite dans l'orifice de la pièce réceptrice, et l'ensemble est soumis à un traitement thermique rapide de brasage-diffusion comportant essentiellement un palier de 15mn à 1200°C. Ce traitement thermique correspond à l'enseignement de la présente demande pour l'étape même de brasage, qui est aussi effectuée à 1200°C durant 15mn. Il est enfin indiqué dans D4 que ce traitement thermique réalise simultanément le frittage de l'ébauche et sa liaison avec les parois du trou.

Avant la description de cet exemple précis, le document D4, à partir du milieu de la colonne 4 jusqu'à la colonne 5, ligne 11, indique que la mise en place du mélange de poudres peut se faire en ajoutant un liant organique aux couches de liaison (couches superficielles, voir la colonne 6, lignes 40 et 41) de l'ébauche, ce liant disparaissant par pyrolyse lors du traitement thermique final de l'assemblage. Cette étape est présentée comme préférée, mais non indispensable. La réalisation de cette étape n'est pas clairement expliquée ( apparemment, soit par interposition d'une feuille laminée formée du liant et des poudres, soit par

mise en place d'une pâte fluide de composition similaire). Selon la description de la présente demande de brevet, la présence de ce liant dans les procédés connus de D4 impose d'utiliser des fours capables d'éliminer de grandes quantités de gaz issus de la pyrolyse du liant ; or de tels fours sont mal adaptés à l'opération de brasage-diffusion qui se fait généralement sous vide.

4.4 Le procédé selon la revendication 1 de la présente demande, qui concerne uniquement la fabrication de la pièce de forme, diffère de cet art antérieur en ce que :

- **un liant** choisi pour pouvoir prendre consistance dans des conditions contrôlées **est ajouté au mélange** de poudres ;
- pour la mise en forme, **un moulage-injection** du mélange de poudres est effectué dans un moule avec prise de consistance du liant sous les conditions nécessaires ; - l'ébauche est extraite du moule ;
- une étape de **déliantage** (élimination du liant) suit ; et
- **un frittage de l'ébauche jusqu'à plus de 95% de densité** est effectué à une température supérieure à la température de liquidus de la poudre de brasage et inférieure à la température de l'étape d'autobrasage ultérieure .

La pièce fabriquée selon la revendication 1 est alors prête pour sa fixation sur la pièce réceptrice et l'étape finale de brasage-diffusion.

4.5 Selon la description de la demande de brevet, le procédé de moulage par injection ci-dessus, comprenant la préparation du mélange injectable jusqu'au frittage inclus, permet par rapport aux procédés connus de D4 d'obtenir des pièces de forme diverses voire complexes, à densité homogène et avec des dimensions relativement précises, en particulier des pièces élancées ou creuses minces. L'ajout d'un liant et son déliantage permettent, sans passer nécessairement par un pré-frittage, d'avoir déjà une ébauche assez consistante pour pouvoir être extraite du moule et être manipulée.

L'étape e) de frittage est un aspect essentiel de l'invention, car le fait de ne faire un frittage que dans une limite supérieure de 95% et inférieure à 100% a deux effets : le frittage est assez important pour que la plus grande partie des phénomènes de retrait (réduction dimensionnelle de la pièce) soit réalisée avant l'autobrasage, mais ce frittage n'est pas complètement effectué, si bien qu'une quantité suffisante de phase liquide peut encore se former pour l'étape ultérieure d'autobrasage, sans que durant cette étape, malgré un frittage final de la pièce de forme, un retrait trop substantiel de cette pièce ait lieu, ce qui permet d'assurer l'efficacité du brasage par un bon contact des surfaces à souder.

4.6 Le problème à la base de l'invention est donc de concevoir un procédé de réalisation de pièces de forme qui permet un assemblage par autobrasage aux pièces réceptrices, qui soit plus efficace que dans l'art antérieur, notamment dans le procédé connu de D4.

4.7 Comme vu ci-dessus, l'antériorité D1 vise un tout autre problème, puisqu'il y est recherché un procédé de fabrication de pièces de formes complexes et précises à partir d'une seule poudre en alliage de **tungstène**. Ce procédé utilise la technique de moulage par injection qui auparavant était considérée comme impropre à la fabrication de telles pièces, en particulier parce que dans le moule l'ébauche avait tendance à s'affaisser durant l'étape relativement longue d'élimination du liant des poudres, et ceci en raison du poids des particules de tungstène. La solution selon D1 consiste à déterminer une technique d'élimination du liant qui évite ce problème.

L'homme du métier, qui cherche à résoudre le problème selon le point 4.5. ci-dessus, n'a par suite aucune raison de considérer ce document D1, qui vise à résoudre un problème propre au métal lourd choisi et concerne une technique relativement éloignée. De plus, comme déjà indiqué ci-dessus, D1 vise des produits finis, donc avec la plus haute densité possible. L'étape de frittage e) de la revendication 1 n'est donc pas suggérée.

4.8 D0, qui est un document ancien, vise la fabrication de feuilles métalliques dures très minces (0,3mm) à partir d'un alliage à base de nickel ou cobalt, qui est réduit en poudre. Ces feuilles peuvent être utilisées pour réparer ou recouvrir la surface de pièces réceptrices par brasage. La poudre d'alliage est mélangée avec un liant organique en solution. Avec la pâte obtenue, une feuille mince est formée par laminage, puis placée entre deux plaques résistants à la chaleur et introduite ainsi dans un four sous vide pour une opération simultanée de frittage et de déliantage à une température proche de la température de liquidus de l'alliage. Cette opération de



frittage est poursuivie assez longtemps de manière à permettre une jonction par diffusion solide ou liquide entre les particules métalliques, l'épaisseur de la feuille se réduisant de près de 50%. Après refroidissement, une opération de pressage finale donne une feuille de densité entre 95 et 100%, donc assez solide pour être découpée.

Cet art antérieur n'utilise pas un mélange de deux poudres d'alliage similaire à la présente invention et ne prévoit pas la mise en forme de pièces par une technique de moulage. Le procédé décrit est donc éloigné de celui selon la revendication 1 de la demande en cause. Enfin, l'idée d'un frittage substantiel, mais néanmoins limité pour permettre un bon brasage sans retrait dimensionnel trop prononcé, ne ressort guère de cet art antérieur.

4.9 Enfin, comme vu ci-dessus au point 4.1, les documents D2, D3, D5 et D6 ne suggèrent pas non plus cette idée.

D2 est le seul qui mentionne un frittage prononcé éventuel avant l'étape de brasage, mais seulement pour obtenir une densité entre 40% et 80% (cf. l'exemple en colonne 5, lignes 53 à 57), le but étant simplement d'améliorer la consistance de l'ébauche préalablement formée par un compactage à froid, donc sans liant (un procédé de moulage-injection n'est aussi pas divulgué). Ce frittage, en plus, doit être effectué à une température en dessous de la température de liquidus de la poudre de brasage, et non au-dessus comme l'exige la revendication 1 de la présente demande. En effet, le but principal de ce document, comme il ressort du passage de la colonne 5, lignes 26 à 35, est de réserver toute la

formation de phase liquide pour l'étape de brasage-diffusion, qui est effectuée à une température comprise entre la température de liquidus de la poudre de base et celle de la poudre de brasage. L'enseignement de ce document s'écarte donc de la solution revendiquée par la revendication 1.

Ces documents n'enseignent pas non plus l'utilisation du moulage par injection pour la réalisation de pièces de forme dans la technique ici concernée.

- 4.10 Pour toutes ces raisons, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive. La revendication 20, qui est une utilisation de l'objet de la revendication 1, bénéficie de la brevetabilité de cet objet. Les revendications dépendantes 2 à 19 et 21 et 22 concernent des caractéristiques additionnelles de l'objet de la revendication 1 ou de la revendication 20 et sont donc brevetables.

## Dispositif

**Par ces motifs, il est statué comme suit :**

1. La décision attaquée est annulée.
  
2. L'affaire est renvoyée à l'instance de premier degré avec mission de délivrer un brevet sur la base des pièces suivantes :
  - revendications 1 à 22, déposées le 21 janvier 2004 ;
  
  - description :
    - pages 1, 6 et 7, déposées le 21 janvier 2004 ;
    - pages 3 et 5, déposées le 27 janvier 2004 et
    - pages 2, 4 et 8 à 18, telles que déposées à l'origine ;
  
  - et les pages 1/4 à 4/4 des figures, telles que déposées à l'origine.

La Greffière :

Le Président :

A. Counillon

C. T. Wilson