



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **92400210.8**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **B22C 9/10, B28B 7/34, B28B 1/24**

㉔ Date de dépôt : **28.01.92**

③① Priorité : **30.01.91 FR 9101022**

④③ Date de publication de la demande :  
**05.08.92 Bulletin 92/32**

⑧④ Etats contractants désignés :  
**DE FR GB**

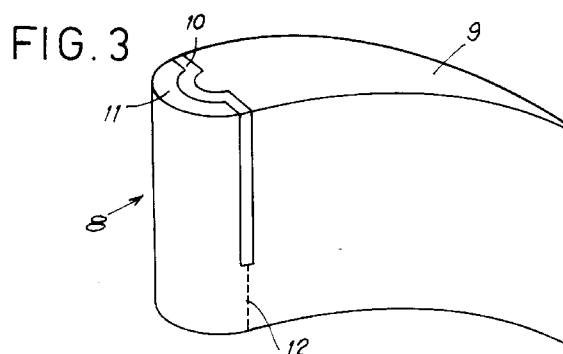
⑦① Demandeur : **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE  
ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS  
D'AVIATION, "S.N.E.C.M.A."  
2, Boulevard du Général Martial Valin  
F-75015 Paris (FR)**

⑦② Inventeur : **Burkath, Nadine  
9, rue Hudri  
F-92400 - Courbevoie (FR)  
Inventeur : Marty, Christian  
59, rue des Peupliers  
F-92100 - Boulogne Billancourt (FR)**

⑤④ **Procédé de réalisation de noyaux complexes en céramique pour fonderie.**

⑤⑦ La présente invention concerne un procédé de réalisation d'un noyau complexe (5) en céramique pour fonderie, du type présentant des évidements (7) qui s'étendent à l'intérieur dudit noyau (5), ledit noyau (5) étant destiné à la fabrication d'une pièce creuse comportant des cavités internes et des cloisons, notamment une aube de turbomachine, par la méthode de fonderie connue dite à la cire perdue.

Ce procédé est caractérisé en ce qu'on réalise ledit corps plein (8) par injections successives et superposées, dans au moins un moule, d'au moins deux compositions dont l'une est dégradable sans que cela nuise à l'autre ou aux autres, la première injection permettant de créer une ébauche (9) constituée de l'une ou l'autre desdites compositions, et les injections successives suivantes permettant de recouvrir, au moins en partie, la surface externe de l'ébauche (9) obtenue dans l'injection précédente, d'une couche de matière (10) constituée par la composition injectée.



La présente invention concerne un procédé de réalisation d'un noyau complexe en céramique pour fonderie, du type présentant une partie pleine en matériau céramique et des évidements qui s'étendent à l'intérieur dudit noyau, ledit noyau étant destiné à la fabrication d'une pièce creuse comportant des cavités internes et des cloisons, notamment une aube de turbomachine, par la méthode de fonderie connue dite à la cire perdue.

Dans la méthode de fonderie dite à la cire perdue, on utilise un noyau en matériau céramique qui est tenu dans le moule lors de la coulée de métal, la surface extérieure du noyau formant la surface intérieure d'une cavité interne du produit fini obtenu de cette façon.

Dans certains cas le noyau utilisé doit présenter des évidements de manière à former des cloisons dans le produit fini. C'est le cas, entre autres, des noyaux utilisés dans la fabrication des aubes creuses de turbomachine, lesdites aubes creuses présentant, dans leur cavité interne, des cloisons pour délimiter des canaux de circulation des fluides de refroidissement, et éventuellement des ailettes pour le refroidissement des parois extérieures des aubes.

Pour réaliser ces noyaux il a déjà été proposé de réaliser un corps plein formé par ledit noyau dans lequel les évidements sont remplis par un matériau dégradable, et d'éliminer la composition dégradable remplissant lesdits évidements. Le brevet anglais GB 2 090 181 enseigne un procédé de fabrication d'aubes creuses de turbomachine, comportant une cloison interne. Selon ce procédé on réalise une forme de cloison dans un matériau dégradable par une première injection de matériau dégradable dans un moule approprié, on surmoule la forme de la cloison en matériau dégradable par une injection d'une composition à base de céramique dans un deuxième moule, et on élimine le matériau dégradable par un procédé d'élimination en fonction du matériau dégradable utilisé.

Le procédé décrit dans ce brevet anglais présente quelques inconvénients et des limites d'utilisation. Tout d'abord cette cloison en matériau dégradable comporte une paroi fine. Cette finesse peut entraîner des problèmes lors du démoulage de la cloison en matériau dégradable et peut surtout se déformer ou se rompre lors de son surmoulage dans le deuxième moule par suite des pressions exercées sur les deux faces de la paroi fine en matériau dégradable qui ne s'équilibrent pas forcément lors de la deuxième phase d'injection. Ceci peut entraîner une malformation interne du noyau de fonderie et par le fait même, une malformation de l'aube réalisée à l'aide de ce noyau. Enfin, il est difficile de réaliser lors de la première injection un corps complexe comportant une pluralité de parois fines en matériau dégradable liées entre elles, par suite de contre-dépouilles qui rendent impossible le démoulage de ce corps

complexe en matériau dégradable. C'est la raison pour laquelle les aubes de turbomachine qui comportent un réseau interne complexe de cloisons, ne sont pas réalisées en totalité par le procédé de fonderie dit à la cire perdue. Les cloisons sont réalisées par brassage de chemises à l'intérieur de l'aube creuse. Ceci entraîne des coûts de main d'oeuvre, des altérations éventuelles du métal et des difficultés pour assurer l'étanchéité des parois.

Le but de la présente invention est de proposer un procédé pour réaliser des noyaux du type mentionné qui pallie ces inconvénients.

L'invention atteint son but par le fait que l'on réalise ledit corps plein par injections successives et superposées, dans au moins un moule approprié, d'au moins deux compositions dont l'une est dégradable sans que cela nuise à l'autre ou aux autres, la première injection permettant de créer une ébauche constituée de l'une ou l'autre desdites compositions, et les injections successives suivantes permettant de recouvrir, au moins en partie, la surface externe de l'ébauche obtenue dans l'injection précédente, d'une couche de matière constituée par la composition injectée.

Grâce à cette technique, l'ébauche grossit au fur et à mesure de l'empilage des couches successives. Les formes des diverses ébauches obtenues successivement peuvent être étudiées pour qu'il n'y ait pas de problème au démoulage par suite de contre-dépouilles. La forme des évidements remplis de matériau dégradable peut être aussi complexe que l'on veut. Les parois constituant cette deuxième partie de corps peuvent être extrêmement fines, et il n'y a pas de risque de déformation de ces parois fines au démoulage ni au surmoulage.

De préférence on utilise le même moule pour toutes les injections superposées et on introduit dans le moule des inserts appropriés pour définir l'empreinte de moulage à chaque injection.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple et en référence au dessin annexé dans lequel :

la figure 1 représente une coupe d'une aube de turbomachine obtenue par coulée,

la figure 2 montre en perspective un noyau en céramique permettant de réaliser l'aube représentée à la figure 1, et

la figure 3 montre en perspective le corps plein obtenu par des injections successives selon l'invention et permettant de réaliser le noyau de la figure 2.

La figure 1 représente schématiquement une aube creuse 1 de turbomachine qui présente une paroi externe 2 et une cavité interne 3. La cavité interne 3 comporte des cloisons 4 qui la partagent en plusieurs canaux 3a, 3b dans lesquels circulent des fluides de refroidissement, ou qui jouent le rôle d'ailet-

tes de refroidissement. Les cloisons 4 et la paroi externe 2 peuvent de plus présenter des ouvertures pour le passage des fluides de refroidissement d'un canal à un autre, ou pour l'évacuation des fluides de refroidissement.

Cette aube 1 est réalisée en fonderie par le procédé connu dit à la cire perdue. Ce procédé connu consiste à couler un métal dans un moule contenant un noyau 5 en matériau céramique.

Le noyau 5 qui, à la fin de la coulée, est noyé à l'intérieur de l'aube 1, est ensuite éliminé par tout procédé approprié.

L'ensemble des cloisons 4 situées à l'intérieur de l'aube 1 peut présenter une configuration complexe. Par le fait même le noyau 5 a également une configuration complexe. Il présente une partie pleine 6 en matériau céramique qui est destiné à former les cavités internes de l'aube 1 et des évidements 7 qui s'étendent à l'intérieur de la partie pleine 6. Ces évidements 7 sont destinés à donner naissance aux parois 4 de l'aube 1 lors de la coulée du métal. La figure 2 montre le noyau 5 qui permet d'obtenir par coulée l'aube présentée sur la figure 1.

De manière connue, on réalise au préalable un corps plein 8 formé par ledit noyau 5 dans lequel les évidements 7 sont remplis par un matériau dégradable. Ce corps plein 8 est représenté sur la figure 3.

Selon l'invention on réalise le corps plein 8 par des injections superposées, de préférence dans le même moule, d'au moins deux types de composition dont l'une est dégradable, et dont l'autre comporte un premier liant et une charge céramique traditionnelle pour noyau de fonderie. La composition dégradable est constituée d'un deuxième liant et d'une charge dégradable. Cette charge dégradable peut être par exemple du graphite qui se décompose sous l'action de la chaleur en atmosphère appropriée.

Comme on le voit sur la figure 3, le corps plein 8 comporte trois parties : une partie 9 correspondant à la cavité 3a de l'aube 1, une partie 10 correspondant à la cloison 4 et la partie 11 correspondant à la cavité 3b.

La partie 9 est réalisée en injectant la composition de matériau céramique dans un moule conformé à l'aube 1 dans laquelle est introduite un premier insert correspondant aux parties 10 et 11. Cette première injection permet de créer une ébauche conformée à la partie 9. Après ouverture du moule, on remplace le premier insert par un deuxième insert plus petit conformé à la partie 11 du corps plein 8, tout en laissant l'ébauche obtenue précédemment dans le moule, puis on procède à une injection de la composition dégradable dans le volume correspondant à la partie 10. On sort ensuite le deuxième insert du moule, et on procède à une deuxième injection de matériau céramique de manière à former la partie 11 du corps plein 8. Les parties 11 et 9 se soudent localement au niveau de leur surface de jonction repré-

sentée sur la figure 3 par la référence 12.

Il ne reste plus qu'à cuire le noyau céramique et éliminer la composition dégradable par chauffage sous atmosphère appropriée pour obtenir le noyau 5 représenté sur la figure 2.

Dans l'exemple décrit ci-dessus, le corps plein 8 est obtenu par trois injections successives. Il est évident que le nombre d'injections est fonction de la complexité du noyau 5 que l'on désire obtenir par le procédé de l'invention. De même l'ordre de l'injection des parties 9, 10 et 11 peut être inversé.

La partie 10 est liée à la partie 9 au moment de l'injection de la composition en matériau dégradable. Elle ne subit pas de dégradation lors du deuxième démoulage ni de déformation lors de la deuxième injection de la composition en matériau céramique. Son volume et son épaisseur sont fonction des empreintes des différents inserts.

## Revendications

1. Procédé de réalisation d'un noyau complexe (5) en céramique pour fonderie, du type présentant des évidements (7) qui s'étendent à l'intérieur dudit noyau (5), ledit noyau (5) étant destiné à la fabrication d'une pièce creuse comportant des cavités internes et des cloisons, notamment une aube de turbomachine, par la méthode de fonderie connue dite à la cire perdue, procédé selon lequel on réalise au préalable un corps plein (8) formé par ledit noyau (5) dans lequel les évidements (7) sont remplis par un matériau dégradable, et on élimine la composition dégradable remplissant lesdits évidements (7) pour obtenir ledit noyau complexe (5) ledit procédé étant caractérisé en ce qu'on réalise ledit corps plein (8) par injections successives et superposées, dans au moins un moule approprié, d'au moins deux compositions dont l'une est dégradable sans que cela nuise à l'autre ou aux autres, la première injection permettant de créer une ébauche (9) constituée de l'une ou l'autre desdites compositions, et les injections successives suivantes permettant de recouvrir, au moins en partie, la surface externe de l'ébauche (9) obtenue dans l'injection précédente, d'une couche de matière (10) constituée par la composition injectée.
2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'on utilise le même moule pour toutes les injections superposées et en ce qu'on introduit dans le moule des inserts appropriés pour définir l'empreinte de moulage à chaque injection.

FIG. 1

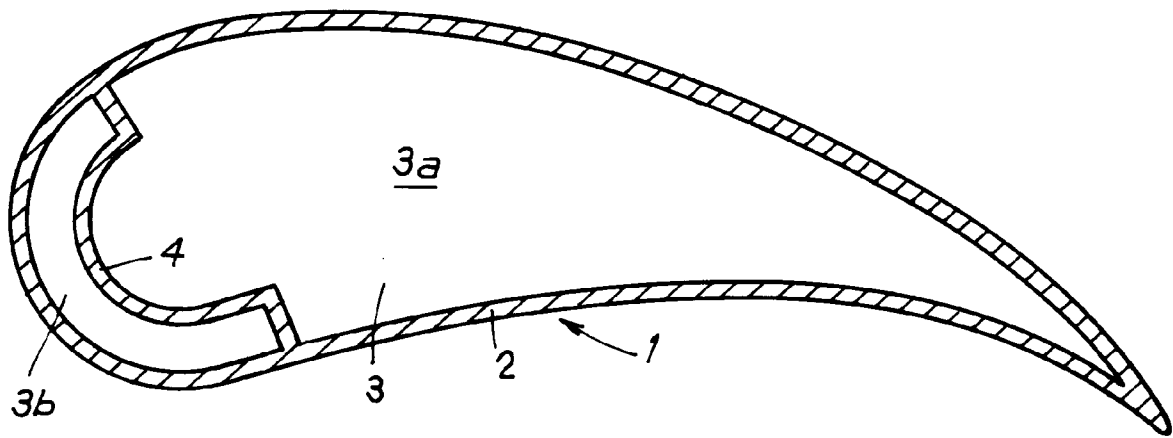


FIG. 2

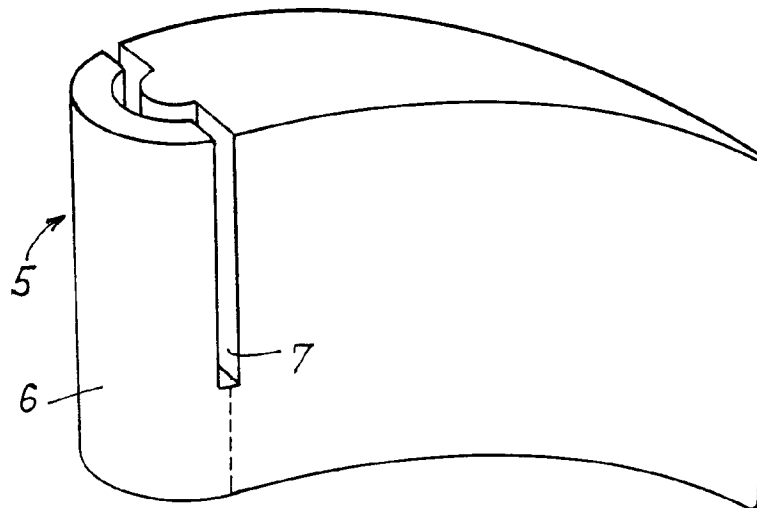
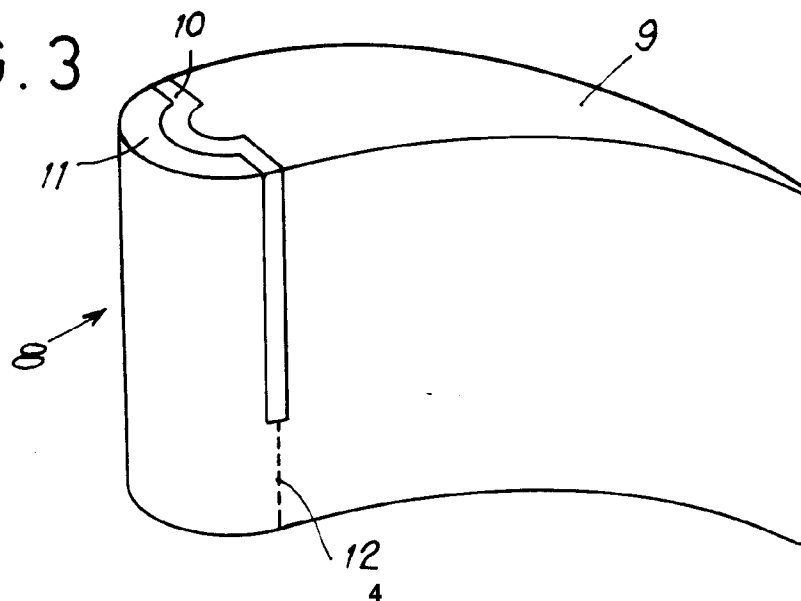


FIG. 3





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 0210

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)
A	FR-E-90 962 (HOWE SOUND CO.) * le document en entier * ---	1,2	B22C9/10 B28B7/34 B28B1/24
A	EP-A-0 092 690 (NISSAN MOTOR CO. LTD.) * le document en entier * ---	1,2	
A	FR-A-2 368 323 (DEERE & CO.) * le document en entier * ---	1,2	
A	US-A-4 922 991 (M. A. PITCHER) * le document en entier * ---	1,2	
A,D	GB-A-2 090 181 (ROLLS-ROYCE LTD.) * le document en entier * -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B28B B22C B22F B29C
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28 AVRIL 1992	Examinateur GOURIER P. A.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>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</p> <p>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  .....  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)