



(43) Date de la publication internationale
19 septembre 2013 (19.09.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/136012 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
B22C 3/00 (2006.01) *B22C 9/10* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/050521
- (22) Date de dépôt international :
12 mars 2013 (12.03.2013)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1252404 16 mars 2012 (16.03.2012) FR
- (71) Déposant : SNECMA [FR/FR]; société anonyme, 2 Boulevard du Général Martial Valin, F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeur : LANGLOIS, Chantal; SNECMA PI (AJ), Rond-Point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR).
- (74) Mandataires : CHARGUILLON, Raymond et al.; GEVERS FRANCE, 41 avenue de Friedland, F-75008 Paris (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD OF IMPREGNATING CERAMIC CORES FOR THE MANUFACTURE OF TURBOMACHINE BLADES

(54) Titre : PROCÉDÉ D'IMPRÉGNATION DE NOYAUX CÉRAMIQUES POUR LA FABRICATION D'AUBES DE TURBOMACHINES

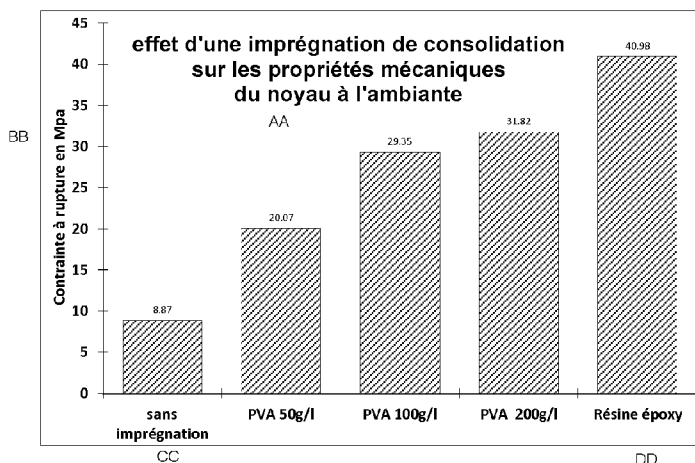


Fig.2

AA... Effect of strengthening impregnation on the mechanical properties of the core under ambient conditions
BB... Breaking stress (Mpa)
CC... No impregnation
DD... Epoxy resin

(57) Abstract : Impregnation method for mechanically reinforcing a ceramic core used in the manufacture of turbomachinery components by the lost wax casting method, involving dipping the core into a mixture obtained by dissolving polyvinyl alcohol in water, followed by an immersing of the core in pure water and hot polymerization, characterized in that the dosage is between 100 and 200 g of PVA per litre of water. The dipping impregnation time is preferably between 20 min and 1h 30.

(57) Abrégé : Procédé d'imprégnation pour le renforcement mécanique d'un noyau céramique utilisé dans la fabrication de pièces de turbomachines par fonderie à la cire perdue, comportant un trempage du noyau dans un mélange obtenu par dissolution d'alcool polyvinylique dans de l'eau suivi d'une immersion du noyau dans de l'eau pure et une polymérisation à chaud, caractérisé en ce que le dosage est compris entre 100 et 200 g de PVA par litre d'eau. Le temps d'imprégnation par trempage est préférentiellement compris entre 20 min et 1h30.



-
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

PROCÉDÉ D'IMPRÉGNATION DE NOYAUX CERAMIQUE POUR LA FABRICATION D'AUBES DE TURBOMACHINES.

Le domaine de la présente invention est des turbomachines et, plus particulièrement, celui de la fabrication des aubages métalliques de ces turbomachines.

Pour fabriquer des pièces telles que des aubages métalliques de turbomachines, qui présentent des cavités internes à géométrie complexe, on utilise classiquement la technique connue sous le nom de fonderie à cire perdue. Celle-ci consiste à réaliser d'abord un modèle de la pièce en cire ou en un autre matériau équivalent, facilement éliminable par la suite.

La fabrication passe tout d'abord par la réalisation d'une pièce interne formant un noyau de fonderie et figurant les cavités internes de l'aube. Puis on utilise pour former le modèle en cire, un moule d'injection dans lequel on place le noyau et on y injecte la cire. On confectionne ensuite autour de ce modèle une carapace céramique constituée d'une pluralité de couches, à l'aide de trempages successifs dans plusieurs barbotines. Les barbotines sont composées de particules de matériau céramique, avec un liant colloïdal minéral et, le cas échéant, des adjuvants.

On procède alors au décirage du moule carapace, qui est une opération par laquelle on élimine le matériau constituant le modèle en cire d'origine. Après élimination du modèle, on obtient un moule céramique dont la cavité reproduit toutes les formes de l'aube et qui renferme encore le noyau céramique destiné à générer les cavités internes de celle-ci. Le moule subit ensuite un traitement thermique à haute température ou « cuisson », qui lui confère les propriétés mécaniques nécessaires.

Le moule carapace est ainsi prêt pour la fabrication de la pièce métallique par coulée. Après contrôle de l'intégrité interne et externe du moule carapace, l'étape suivante consiste à couler un métal en fusion, qui vient occuper les vides entre la paroi intérieure du moule carapace et le noyau, puis à le solidifier. Enfin, après coulée de l'alliage, on casse la carapace par une opération de décochage, puis on élimine le noyau céramique, qui est resté enfermé dans l'aube, par un traitement chimique et on termine en parachevant par usinage ou polissage la fabrication de la pièce métallique.

Un problème couramment rencontré avec les noyaux céramiques est qu'ils ont des géométries très fines et qu'ils peuvent avoir tendance à se casser ou bien à se déformer lors de l'opération de surmoulage par injection de la cire. Il est donc nécessaire de procéder à une opération de consolidation en fin de fabrication. Un des procédés actuellement mis en œuvre consiste à

combler la porosité du noyau par une résine mélangée à un diluant, puis à faire polymériser cette résine, ce qui permet alors de quadrupler sa résistance mécanique. Les produits couramment utilisés sont une résine poly époxyde, telle que l'araldite, et un diluant composé d'un mélange de solvants, comme le toluène et le méthanol.

L'inconvénient avec ces produits est qu'ils sont généralement toxiques (classés CMR, pour cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques) et qu'ils nécessitent de la part des opérateurs la mise en œuvre de mesures de sauvegarde. Ils nécessitent, entre autres, en vertu du Code du Travail, le port d'équipements individuels de protection et un suivi spécifique d'exposition pour chaque opérateur ainsi que la mise en conformité des locaux, systèmes d'aspiration et moyens de séchage aux normes de la réglementation ATEX (ATmosphères EXplosives).

Une solution a été apportée par la demande de brevet GB2263658 qui préconise d'utiliser l'eau comme solvant et différents produits d'imprégnation, dont l'alcool polyvinylique. Il préconise des concentrations d'alcool dans la limite de 10%, c'est-à-dire d'environ 10 grammes par litre d'eau, et considère que cette concentration est une valeur limite, à ne pas dépasser du fait alors d'une trop grande viscosité du produit.

La demanderesse s'est alors interrogée sur cette limite et a voulu savoir si des concentrations plus élevées ne pourraient pas encore améliorer la situation et analyser les contraintes qui en découleraient.

La présente invention a pour but de proposer un produit plus performant que les produits actuels pour le renforcement mécanique des noyaux, et qui respecte les obligations en matière de protection de la sécurité, de la santé des personnels et de la protection de l'environnement.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé d'imprégnation pour le renforcement mécanique d'un noyau céramique utilisé dans la fabrication de pièces de turbomachines par fonderie à la cire perdue, comportant un trempage du noyau dans un mélange obtenu par dissolution d'alcool polyvinylique PVA1 dans de l'eau suivi d'une immersion du noyau dans de l'eau pure et une polymérisation à chaud, caractérisé en ce que le dosage est compris entre 100 et 200 g de PVA1 par litre d'eau.

Avantageusement le temps d'imprégnation par trempage est compris entre 20 min et 1h30. Un temps long est nécessaire pour une bonne pénétration du produit d'imprégnation dans les pores du noyau céramique, du fait de sa relativement grande viscosité.

De façon préférentielle la polymérisation s'effectue à une température comprise entre 90 et 120°C.

De façon plus préférentielle la polymérisation s'effectue pendant une durée comprise entre 30 min et 2 heures.

L'invention porte également sur un procédé de fabrication, par fonderie à la cire perdue, d'aubes de turbomachines présentant des cavités internes, ledit procédé comportant une étape de réalisation d'un noyau céramique représentatif desdites cavités internes, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de renforcement mécanique dudit noyau par un procédé tel que décrit ci-dessus.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative détaillée qui va suivre, d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple purement illustratif et non limitatif, en référence aux dessins schématiques annexés.

Sur ces dessins :

- la figure 1 est un tableau donnant les résultats obtenus par imprégnation d'un noyau d'aube avec un produit selon l'invention ;
- les figures 2 et 3 sont des vues schématiques comparatives de deux propriétés physiques d'un matériau obtenu à l'aide d'un produit d'imprégnation selon l'invention et à l'aide d'un produit de l'art antérieur.

En se référant à la figure 1, on voit, pour diverses concentrations d'alcool polyvinylique (PVAI) dans de l'eau et pour diverses conditions de fabrication (temps d'imprégnation et temps et température de cuisson) les résultats obtenus sur une éprouvette représentative du noyau d'un modèle en cire d'une aube de turbomachine.

Les concentrations choisies en alcool sont respectivement 50g/l, 100 g/l et 200 g/l et les temps d'imprégnation de l'éprouvette vont de 20 min à 1h30. Parallèlement les temps et températures de cuisson vont, respectivement, de 35 min à 1h30, avec un cas à 16h, et de 90° à 172°C. On constate que :

- pour une concentration de 50 g/l, avec un temps d'imprégnation de 20 min et une cuisson de 90° à 120° pendant 35 min à 2h, la contrainte obtenue à rupture va de 14.87 à 20.07 MPa et le module d'Young varie de 13.9 à 16.87 GPa.
- pour une concentration de 100 g/l, avec une temps d'imprégnation allant de 20 min à 1h30 et une cuisson à une température comprise entre 90 et 172° pendant 1 à 2h, la contrainte à rupture va de 21.52 à 29.4 MPa et le module d'Young varie de 50.3 à 18.11 GPa.
- pour une concentration de 200 g/l, avec un temps d'imprégnation allant de 30 à 1h30 et une cuisson à une température de 120° pendant 1 à 16h, la contrainte à rupture va de 31.5 à 35.79 MPa et le module d'Young varie de 6.67 à 6.53 GPa.

En se référant maintenant aux figures 2 et 3 on voit, respectivement, la contrainte à rupture et le module d'Young pour cinq types d'éprouvettes : une éprouvette sans imprégnation, une éprouvette imprégnée par du PVAI dosé à 50g/l dans de l'eau, une éprouvette imprégnée par du PVAI dosé à 100g/l, une éprouvette imprégnée par du PVAI dosé à 200g/l et une éprouvette imprégnée par de la résine époxy selon l'art antérieur.

Pour répondre au problème posé, l'invention propose tout d'abord d'abandonner l'utilisation des diluants du type toluène ou méthanol de l'art antérieur et de les remplacer par de l'eau, afin d'éliminer les risques liés à la santé ou au respect de l'environnement. Pour remplacer les produits de l'art antérieur toute une série d'essais a été effectuée avec différents produits du commerce et différentes concentrations dans l'eau pour ces produits. Différents paramètres concernant la mise en solution du produit (concentration, agitation, température) et différents paramètres de séchage et de polymérisation (température, temps) ont également été évalués.

En conclusion l'invention a retenu comme produit d'imprégnation, l'alcool polyvinylique qui est soluble dans l'eau et dont les propriétés adhésives et émulsifiantes sont connues. L'alcool polyvinylique, ou PVAI, de formule chimique $-(CH_2CHOH)_n-$, est obtenu par hydrolyse alcaline (soude, potasse) de l'acétate de polyvinyle. Il peut être utilisé comme agent de démoulage ou comme bouche-pores et présente donc l'intérêt de former un film régulier, qui peut se placer autour un moule et, donc, dont on peut faire en sorte qu'il se place autour du noyau pour les modèles en cire dans le cas de la fabrication d'aubes de turbomachines. Ce produit, qui a été finalement préféré après une série d'essais conduits sur plusieurs produits solubles ayant des propriétés filmogènes d'enduction et de collage, présente l'avantage de pénétrer dans les pores de surface du noyau, de les boucher et de créer ainsi une coque que l'on solidifie par séchage ou par polymérisation. Suite aux essais réalisés, les concentrations préconisées sont de 100 à 200g/l selon l'augmentation des propriétés mécaniques désirée.

L'action de renforcement mécanique apportée par le produit de l'invention est alors double : il produit un premier renforcement par l'élimination d'une partie de la porosité, celle-ci tendant à abaisser les propriétés mécaniques de la céramique, et un second renforcement par la formation d'un enduit entourant le noyau, l'enduit ayant lui-même ses propres propriétés mécaniques.

La mise en œuvre préconisée de l'invention consiste à préparer un mélange par dissolution du PVAI dans de l'eau chauffée à 80°, pour accélérer sa dissolution. Les noyaux sont alors immergés dans le mélange, puis dans de l'eau distillée pour éliminer le surplus de mélange. Ils subissent enfin une polymérisation en étuve. Le gain de masse obtenu sur le noyau se situe aux environs de 2%.

Un premier gain apporté par l'invention réside dans l'utilisation de l'eau comme solvant, ce qui supprime les problèmes de toxicité rencontrés avec les solvants organiques précédents. Ce choix implique, en revanche, d'abandonner les résines classiques et de sélectionner à la place un produit comme le PVAI qui est soluble dans l'eau et dont la polymérisation consolide suffisamment le noyau. Une des difficultés rencontrées dans la mise au point de l'invention a consisté à arriver à concentrer suffisamment le mélange pour augmenter son efficacité de consolidation mécanique après polymérisation, tout en conservant une viscosité relativement faible pour bien imprégner le noyau.

Les résultats obtenus avec l'eau et le PVAI font apparaître (cf. figures 2 et 3) une augmentation nette des propriétés du matériau, qui reste, certes, inférieure à celles obtenues avec des solvants organiques de l'art antérieur mais qui est suffisante pour le procédé de fabrication des noyaux d'aubes de turbomachines. On constate ainsi que, pour des dosages de l'ordre de 100 à 200 g/l, la résistance à la rupture est en effet multipliée par 3 (contre 4 dans l'art antérieur), par rapport à une éprouvette non traitée et le module d'Young est multiplié par 2 (contre 4 dans le procédé de l'art antérieur).

On remarque également, à la vue des figures 2 et 3, qu'on améliore encore la tenue mécanique d'un noyau céramique en portant la concentration en PVAI au delà de 100g/l. En particulier, le gain obtenu sur la résistance à la rupture en flexion, est particulièrement intéressant dans la mesure où ces noyaux sont fragiles et leur manipulation très délicate. Ce gain s'obtient, certes, au détriment d'une viscosité plus importante, et qui est notamment plus élevée que la valeur limite préconisée par l'art antérieur. Il est certain qu'une trop grande viscosité est néfaste car la phase de nettoyage à l'eau pure, qui suit l'imprégnation pour ôter l'excédent de produit sur les noyaux, est rendue plus difficile. Il ne faut en effet pas insister sur certaines surfaces qui sont extrêmement fines et fragiles et dans les recoins desquelles il pourrait être difficile de déloger le produit. La demanderesse a ainsi constaté qu'au delà de 200 g/l le gain ne se justifiait pas au regard des risques encourus.

Si une plus grande concentration améliore la tenue mécanique du noyau imprégné, la gamme de fabrication doit être adaptée pour prendre en compte cette viscosité. Le produit doit alors rester plus longtemps en contact avec le noyau pour avoir le temps de pénétrer profondément sous la surface du noyau et ainsi combler correctement les pores. Le temps d'imprégnation a ainsi dû être porté à des valeurs qui ne sont pas inférieures à 30 min, à comparer à des temps extrêmement faibles, de l'ordre de 5 min, dans l'art antérieur.

En résumé, la demanderesse est allée à l'encontre de l'enseignement de l'art antérieur, qui fixait à 10g/l la concentration maximale admissible, et a constaté qu'il était alors possible

d'améliorer encore la tenue mécanique des noyaux, moyennant une adaptation de la gamme de fabrication.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'imprégnation pour le renforcement mécanique d'un noyau céramique utilisé dans la fabrication de pièces de turbomachines par fonderie à la cire perdue, comportant un trempage du noyau dans un mélange obtenu par dissolution d'alcool polyvinylique PVAI dans de l'eau suivi d'une immersion du noyau dans de l'eau pure et une polymérisation à chaud,

caractérisé en ce que le

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le temps d'imprégnation par trempage est compris entre 20 min et 1h30.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2 dans lequel la polymérisation s'effectue à une température comprise entre 90 et 120°C.

4. Procédé selon la revendication 3 dans lequel la polymérisation s'effectue pendant une durée comprise entre 30 min et 2 heures.

5. Procédé de fabrication, par fonderie à la cire perdue, d'aubes de turbomachines présentant des cavités internes, ledit procédé comportant une étape de réalisation d'un noyau céramique représentatif desdites cavités internes, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de renforcement mécanique dudit noyau par un procédé selon l'une des revendications 1 à 4.

concentration	imprégnation	cuissson	Contrainte à rupture (MPa)	Module d'Young (GPa)
50 g/l	20 min	90°C/35 min	15	14
	20 min	90°C/ 1h	17	19
	20 min	90°C/ 2h	18	17
	20 min	120°C/2h	20	-
100 g/l	20 min	90°C/1h	22	18
	20 min	120°C/1h	29	7
	20 min	120°C/2h	27	5
	20 min	145°C/2h	28	5
	20 min	172°C/2h	24	6
	1h30 min	120°C/1h	25	5
	30 min + 15 min	120°C/1h+30 min	22	5
200 g/l	1h30 min	120°C/1h	36	7
	30 min	120°C/16h	32	6

Fig. 1

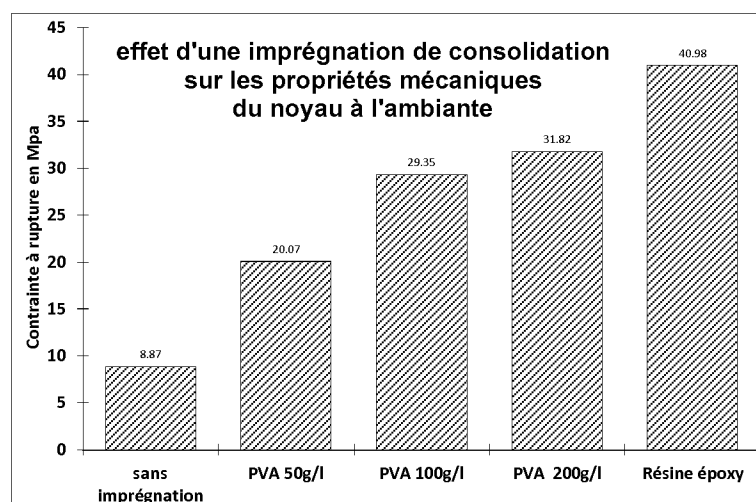


Fig.2

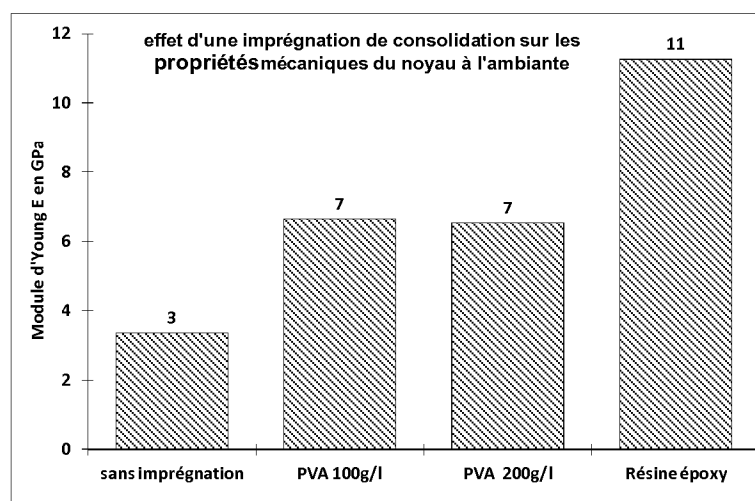


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2013/050521

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B22C3/00 B22C9/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B22C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 263 658 A (CERTECH [US]) 4 August 1993 (1993-08-04) cited in the application page 4, line 14 - page 9, line 22 example 1	1-5
A	GB 2 373 747 A (HOWMET RES CORP [US]) 2 October 2002 (2002-10-02) the whole document	1-5
A	US 4 685 503 A (MIYATA KINICHI [JP]) 11 August 1987 (1987-08-11) the whole document	1-5
X	US 4 284 121 A (HORTON ROBERT A) 18 August 1981 (1981-08-18) the whole document	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 August 2013

Date of mailing of the international search report

28/08/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zimmermann, Frank

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2013/050521

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
GB 2263658	A	04-08-1993	GB	2263658 A		04-08-1993
			US	5460854 A		24-10-1995

GB 2373747	A	02-10-2002	DE	10212377 A1		10-10-2002
			FR	2822819 A1		04-10-2002
			GB	2373747 A		02-10-2002
			JP	2002361365 A		17-12-2002
			US	6720028 B1		13-04-2004
			US	2004166349 A1		26-08-2004

US 4685503	A	11-08-1987	JP	S6061138 A		08-04-1985
			US	4685503 A		11-08-1987

US 4284121	A	18-08-1981	CA	1157487 A1		22-11-1983
			JP	H0147268 B2		13-10-1989
			JP	S57500186 A		04-02-1982
			US	4284121 A		18-08-1981
			WO	8102400 A1		03-09-1981
			YU	50281 A		29-02-1984

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2013/050521

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B22C3/00 B22C9/10
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
B22C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	GB 2 263 658 A (CERTECH [US]) 4 août 1993 (1993-08-04) cité dans la demande page 4, ligne 14 - page 9, ligne 22 exemple 1 -----	1-5
A	GB 2 373 747 A (HOWMET RES CORP [US]) 2 octobre 2002 (2002-10-02) le document en entier -----	1-5
A	US 4 685 503 A (MIYATA KINICHI [JP]) 11 août 1987 (1987-08-11) le document en entier -----	1-5
X	US 4 284 121 A (HORTON ROBERT A) 18 août 1981 (1981-08-18) le document en entier -----	1-5



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

13 août 2013

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/08/2013

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Zimmermann, Frank

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2013/050521

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2263658 A	04-08-1993	GB 2263658 A US 5460854 A	04-08-1993 24-10-1995
GB 2373747 A	02-10-2002	DE 10212377 A1 FR 2822819 A1 GB 2373747 A JP 2002361365 A US 6720028 B1 US 2004166349 A1	10-10-2002 04-10-2002 02-10-2002 17-12-2002 13-04-2004 26-08-2004
US 4685503 A	11-08-1987	JP S6061138 A US 4685503 A	08-04-1985 11-08-1987
US 4284121 A	18-08-1981	CA 1157487 A1 JP H0147268 B2 JP S57500186 A US 4284121 A WO 8102400 A1 YU 50281 A	22-11-1983 13-10-1989 04-02-1982 18-08-1981 03-09-1981 29-02-1984