

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
7 octobre 2010 (07.10.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2010/112698 A1**

- (51) Classification internationale des brevets :  
C22C 21/02 (2006.01) C22C 21/08 (2006.01)  
C22C 21/06 (2006.01) C22F 1/05 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2010/000262
- (22) Date de dépôt international :  
26 mars 2010 (26.03.2010)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
0901631 3 avril 2009 (03.04.2009) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
ALCAN INTERNATIONAL LIMITED [CA/CA];  
1188 Sherbrooke Street West, Montreal, Quebec H3A  
3G2 (CA).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : KULAS,  
Mary-Anne [FR/FR]; 141, Avenue Henri Chapays,  
F-38340 Voreppe (FR). KOLARIK, Ivo [CZ/CZ];  
Kosmonautu 167, F-40501 Decin (CZ). KREUTER,  
Josef [CZ/CZ]; Slovanska 99, F-40502 Decin (CZ).  
BIGOT, Annabelle [FR/FR]; 10 Montée du Bois,  
F-38140 Renage (FR). RAYNAUD, Guy-Michel  
[FR/FR]; 45, rue de la Meije, F-38500 Voiron (FR).
- (74) Mandataire : SANTARINI, Marc; Alcan Centre de  
Recherches de Voreppe, 725 Rue Aristide Bergès, B.P.  
27, F-38341 Voreppe Cedex (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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), européen (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, SE, SI, SK, SM,  
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Déclarations en vertu de la règle 4.17 :
- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité  
de la demande antérieure (règle 4.17.iii)
  - relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)
- Publiée :
- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : AA 6XXX ALUMINIUM ALLOY FOR PRECISION TURNING

(54) Titre : ALLIAGE D'ALUMINIUM DE DÉCOLLETAGE DE LA SÉRIE AA 6XXX

(57) Abstract : The subject of the invention is an extruded product, of the bar or rod or tube type, with very good precision-turning properties, made of a wrought precision-turning aluminium alloy of the following composition: 0.8 < Si < 1.5%, preferably 1.0 ≤ Si < 1.5%; 1.0 < Fe < 1.8%, preferably 1.0 < Fe ≤ 1.5%; Cu: < 0.1%; Mn: < 1%, preferably < 0.6%; Mg: 0.6 - 1.2%, preferably 0.6 - 0.9%; Ni: < 3.0%, preferably 1.0 - 2.0%; Cr: < 0.25%; Ti: < 0.1%; other elements < 0.05% each and 0.15% in total; and the balance aluminium. The subject of the invention is also a precision-turned part obtained from the extruded product as defined above.

(57) Abrégé : L'invention a pour objet un produit filé, du type barre ou tige ou encore tube, à très bonne aptitude au décolletage, en alliage d'aluminium corroyé de décolletage de composition : 0.8 < Si < 1.5 %, de préférence : 1.0 ≤ Si < 1.5 % 1.0 < Fe < 1.8 %, de préférence : 1.0 < Fe ≤ 1.5 % Cu : < 0.1 % Mn : < 1 %, de préférence < 0.6 % Mg : 0.6 - 1.2 %, de préférence 0.6 - 0.9 % Ni : < 3.0 %, de préférence 1.0 - 2.0 % Cr : < 0.25 % Ti : < 0.1 % autres éléments < 0.05 % chacun et 0.15 % au total, reste aluminium. Elle a également pour objet une pièce décolletée à partir du produit filé tel que défini ci-dessus.



WO 2010/112698 A1

## Alliage d'aluminium de décolletage de la série AA 6xxx

### 5 **Domaine de l'invention**

L'invention se rapporte au domaine des pièces décolletées obtenues à partir de produits filés ou extrudés simples, essentiellement du type barre ou tige, en alliage d'aluminium de la série AA6xxx dont la composition chimique est optimisée en fonction de l'aptitude au filage et au décolletage et qui est en particulier dépourvu  
10 d'éléments à bas point de fusion tels que notamment le plomb, le bismuth, l'indium ou l'étain.

Par ailleurs, les caractéristiques mécaniques, de résistance à la corrosion et d'aptitude à l'anodisation de telles pièces sont similaires à celles obtenues à partir d'alliages dits  
15 de décolletage contenant du plomb, du type AA6262 ou AA2011.

### **Etat de la technique**

Sauf mention contraire, toutes les valeurs relatives à la composition chimique des  
20 alliages sont exprimées en pourcentages pondéraux.

Par ailleurs, tous les alliages d'aluminium dont il est question sont désignés, sauf mention contraire, selon les désignations définies par l'« Aluminum Association » dans les « Registration Record Series » qu'elle publie régulièrement.

25

Le décolletage désigne un domaine de fabrication par usinage, en grandes séries, de pièces généralement de révolution (vis, boulon, axe, etc.) par enlèvement de matière à partir de barres ou tiges de métal.

Celles-ci, notamment dans le cas des alliages d'aluminium, sont généralement  
30 obtenues par filage ou extrusion à partir de billettes.

Les pièces sont ainsi produites à des cadences élevées sur des machines de coupe à commande manuelle ou numérique.

La productivité et l'état de surface ainsi que la précision dimensionnelle de la pièce finale sont les objectifs principaux attachés à ce type de fabrication.

Les pièces ainsi produites trouvent leur application dans des domaines variés, de l'horlogerie au matériel médical, en passant par les domaines du transport (aéronautique, ferroviaire, automobile) et industriel (électrique, électronique, hydraulique...).

De nombreux facteurs influent sur l'aptitude au décolletage :

En premier lieu, la nature même du matériau, bien sûr, sa composition chimique et son état métallurgique,

mais également la nature de l'outil de coupe et les paramètres associés au procédé.

Ces facteurs sont très interdépendants et il est donc impératif d'associer à tout alliage une gamme d'usinage appropriée.

15

Les premiers alliages d'aluminium utilisés pour le décolletage dans les années 1930 à 1960 étaient des alliages des séries AA6xxx et AA2xxx contenant outre les éléments de composition habituels pour ces séries, du plomb et du bismuth.

Ces éléments, du fait de leur faible solubilité dans l'aluminium et de leur bas point de fusion, fondent sous l'effet de l'échauffement provoqué par l'opération d'usinage et constituent de ce fait des points mous dans une matrice plus dure en aluminium.

Le résultat positif ainsi obtenu réside dans la fragmentation de copeaux de petites tailles lors de ladite opération d'usinage ou décolletage.

Cette fragmentation permet une évacuation rapide de la matière, donc un gain en productivité, mais aussi une évacuation de la chaleur produite, évitant ainsi une dégradation possible de l'état de surface final de la pièce.

Toutefois, du fait de problèmes de toxicité liés à la présence de plomb, la législation européenne limite plus en plus la teneur admissible dans les alliages notamment d'aluminium et en particulier destinés au décolletage.

La dernière législation date de Juillet 2008 et limite à 0.4 % la concentration en plomb des alliages d'aluminium dans les domaines de l'automobile et des équipements électriques et électroniques.

30

Depuis quelques années, les industriels se sont préparés à cette évolution et ont déjà développé des nuances d'alliages de décolletage à basse teneur en plomb, voire même sans plomb.

Leur composition repose sur la présence d'éléments de substitution également à bas point de fusion tels que l'étain, le bismuth ou l'indium.

Ces évolutions sont notamment décrites dans l'article de S. Sircar « X6030, a new lead free machining alloy » paru en 1996 dans la revue « Materials Science Forum » volumes 217-222, pages 1795-1800.

De même, les brevets EP 07937324 et EP 1214456 de « Reynolds Metal Company » revendiquent respectivement des alliages des familles AA6xxx et AA2xxx avec addition d'étain et indium, et de la famille AA6xxx avec addition de bismuth seulement ou bismuth et étain.

De la même façon, la demande EP 761834 de « Kaiser Aluminium » porte sur des alliages de la série AA6xxx avec addition d'étain et de bismuth, alors que les demandes EP 0964070 et EP 0982410 d'« Alusuisse » portent sur des alliages de la série AA2xxx avec addition respectivement d'étain ou de bismuth et d'étain.

### **Problème posé**

Les alliages précités, contenant des éléments de substitution à bas point de fusion tels que l'étain, le bismuth ou l'indium, ne présentent pas exactement les mêmes performances lors du décolletage que les alliages contenant du plomb, alors que l'interdiction totale de ce dernier pourrait intervenir à relativement court terme.

Par ailleurs, ces alliages posent parfois des problèmes de fragilité due au mouillage total des joints de grains lors du décolletage par les phases issues des éléments de substitution à bas point de fusion .

Une solution à ce problème consiste dans l'utilisation d'un alliage dont la matrice à base d'aluminium comporte des particules plus dures, à l'origine de la création et de la propagation de fissures lors de l'opération de décolletage, ces fissures favorisant la fragmentation des copeaux.

Le type des particules et leur distribution ont évidemment une incidence particulièrement notable sur le comportement de l'alliage lors du décolletage mais aussi sur l'usure des outils de coupe utilisés pour cette opération.

Les solutions de ce type connues de l'art antérieur reposent toutes sur l'addition de silicium à une teneur minimale de 1.5 % qui correspond à la limite de solubilité du silicium dans l'aluminium.

L'alliage de silicium ainsi constitué comporte des phases dures à base de silicium, à l'origine de la création et de la propagation des fissures précitées. En effet, ces phases empêchent le glissement des grains lors de la déformation induite par l'opération d'usinage, ou décolletage, ce qui donne naissance à des cavités puis des fissures et favorise donc la fragmentation des copeaux.

L'effet d'autres éléments, tels que notamment le fer, le manganèse et le nickel, séparément, a également fait l'objet d'investigations, mais il ne permet pas d'atteindre des performances comparables à celles des alliages contenant du plomb en quantité significative.

Ceci est illustré notamment par l'article de S. Yoshihara et al. « The influence of additional elements of aluminium alloy on machinability » paru en 1998 dans la revue « Aluminum Alloys » volume 3, pages 2029-2034.

Par contre, le couplage du silicium à une forte teneur ( $Si \geq 1.5 \%$ ) et d'un autre élément, comme le fer ou le cuivre par exemple, à une teneur significative, a été reporté comme tout à fait bénéfique sur le comportement lors du décolletage. Ainsi, les demandes JP 9249931, US 6059902 et JP2002206132 de « Kobe Steel » portent sur des alliages à très bonne usinabilité se fondant sur une teneur en silicium supérieure à 1.5 % associée à la présence de manganèse ou cuivre ou encore fer et chrome.

Ces diverses solutions présentent toutefois l'inconvénient lié à la présence du silicium à une teneur relativement élevée, à savoir une aptitude au filage non optimisée, avec notamment un risque de brulure lors de cette opération, se traduisant par des défauts de surface sur le produit final.

### **Objet de l'invention**

L'invention a donc pour objet un produit filé, du type barre ou tige ou encore tube, présentant une très bonne aptitude au décolletage, sans addition de silicium à des teneurs supérieures ou égales à 1.5 %, en alliage d'aluminium corroyé de décolletage de composition chimique, exprimée en pourcentages pondéraux :

$0.8 \leq \text{Si} < 1.5 \%$ , de préférence :  $1.0 \leq \text{Si} < 1.5 \%$

$1.0 < \text{Fe} \leq 1.8 \%$ , de préférence :  $1.0 < \text{Fe} \leq 1.5 \%$

Cu :  $< 0.1 \%$

5 Mn :  $< 1 \%$ , de préférence  $< 0.6 \%$

Mg :  $0.6 - 1.2 \%$ , de préférence  $0.6 - 0.9 \%$

Ni :  $< 3.0 \%$ , de préférence  $1.0 - 2.0 \%$

Cr :  $< 0.25 \%$

Ti :  $< 0.1 \%$

10 autres éléments  $< 0.05 \%$  chacun et  $0.15 \%$  au total, reste aluminium.

Enfin l'invention a également pour objet une pièce décolletée à partir du produit filé tel que défini ci-dessus.

## 15 Description des figures

La figure 1 représente les pressions de filage, en MPa, obtenues pour une même longueur de billette selon les divers alliages testés : 6xxx selon l'invention, AA6262 et H Si en référence, dont compositions au chapitre « Exemples ».

20 La figure 2 représente les pressions axiales de coupe, en MPa, lors des tests de perçage, en fonction de la vitesse de coupe en m/min, pour une avance de perçage constante de  $0.15 \text{ mm/tr}$  et selon les divers alliages testés tels que ci-dessus.

La figure 3 représente les pressions axiales en MPa en fonction de l'avance de perçage en mm/tr, pour une vitesse de coupe constante de  $55 \text{ m/min}$ , selon ces  
25 mêmes alliages testés.

## Description de l'invention

L'invention repose sur la constatation par la demanderesse qu'il est possible  
30 d'obtenir une très bonne aptitude au décolletage, sans addition de silicium à des teneurs supérieures ou égales à  $1.5 \%$ , contrairement à l'art antérieur, en assurant la présence en quantité suffisante de phases intermétalliques au fer dispersées de façon homogène.

Cette caractéristique permet en effet la fragmentation des copeaux requise à cette fin lors de l'opération de décolletage.

Ces phases intermétalliques sont du type  $Al_xFe_y(Mn,Ni)_zSi_v$ , la présence des éléments Mn et Ni étant optionnelle du fait qu'ils apportent un complément par  
5 création de particules également favorables au décolletage.

Les produits filés simples, c'est-à-dire du type barres, tiges ou tubes, selon l'invention, présentent un comportement lors du décolletage analogue aux produits de l'art antérieur réalisés à partir des alliages des séries AA6262 ou AA2011 contenant tous deux du plomb et du bismuth.

10 Par ailleurs, les caractéristiques mécaniques, de résistance à la corrosion et d'aptitude à l'anodisation des produits selon l'invention sont similaires à celles obtenues à partir desdits alliages.

Pour ce qui concerne les éléments constitutifs du type d'alliage des produits selon l'invention, leurs teneurs sont justifiées par les considérations suivantes :

15

Silicium : une teneur minimum de 0.8 % est nécessaire pour obtenir un durcissement structural suffisant via la phase  $Mg_2Si$ , en tenant compte du « piégeage » de cet élément dans les phases intermétalliques du type  $AlFeSi$  caractéristiques des alliages selon l'invention. De manière préférentielle, ce minimum est porté à 1 %.

20 La teneur est strictement inférieure à 1.5 % afin de limiter les risques de brulure par élévation de la température au cours de l'opération de filage, se traduisant notamment par des défauts de surface du produit extrudé.

Fer : il est, avec le silicium, l'un des éléments majeurs des alliages selon l'invention.  
25 En effet, sa concentration régit la quantité de phases secondaires précitées, à la base tout particulièrement du comportement au décolletage. A cet effet, une teneur minimum strictement supérieure à 1.0 % est prescrite.

La limite supérieure de 1.8 % permet d'éviter la précipitation de phases au fer primaires lors de la coulée des billettes, ce qui en réduit l'aptitude au filage.

30 Un maximum encore plus préférentiel est de 1.5 %.

Manganèse : optionnel, il peut participer à la formation de phases secondaires favorables au comportement au décolletage. Sa teneur est limitée à 1.0 % du fait de

son effet défavorable sur l'aptitude au filage. Un maximum encore plus préférentiel est de 0.6 %.

Magnésium : avec le silicium, il participe au durcissement structural via la phase  
5  $Mg_2Si$ . A cette fin, un minimum de 0.6 % est requis.

Sa teneur est limitée à 1.2 %, un durcissement trop prononcé ayant un effet défavorable sur l'aptitude au filage. Un maximum encore plus préférentiel est de 0.9 %.

10 Nickel : tout comme le manganèse, il peut participer à la formation de phases secondaires favorables au comportement au décolletage. Sa teneur est limitée à 3.0 % pour éviter la formation de phases primaires à l'effet fragilisant.

Une fourchette préférentielle est de 1.0 à 2.0 %.

15 Cuivre : sa teneur doit être inférieure à 0.1 % du fait de son fort effet durcissant défavorable quant à l'aptitude au filage.

Chrome : il s'agit d'un élément anti-recristallisant qui, tout comme le manganèse peut former des phases secondaires influant sur la structure granulaire de l'alliage. Sa  
20 teneur est maintenue inférieure à 0.25 % du fait de son impact défavorable quant à l'aptitude au filage.

Titane : cet élément agit selon deux modes conjoints : d'une part, il favorise l'affinage du grain d'aluminium primaire, d'autre part, il influe sur la distribution des  
25 phases secondaires précitées.

Sa teneur est toutefois limitée à 0.1 % du fait de son impact défavorable quant à l'aptitude au filage.

Dans ses détails, l'invention sera mieux comprise à l'aide des exemples ci-après, qui  
30 n'ont toutefois pas de caractère limitatif.

## Exemples

On a élaboré, dans un four électrique à creuset, sous forme de pions à géométrie conique, de hauteur 65 mm, grand diamètre 65 mm et petit diamètre 25 mm, et selon le protocole expérimental de coulée « TP- 1 » conforme à la procédure « Standard Test Procedure for Aluminum alloy Grain Refiners 1990 » de l' « Aluminum Association », trois séries d'alliages dont la composition figure au tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1										
Alliage	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Pb	Bi	Ti
6xxx	1.37	1.01	0.07		0.85		1.00			0.04
AA6262	0.78	0.42	0.36	0.13	1.23	0.13		0.59	0.50	0.01
H Si	3.86		0.05	0.60	0.78					0.06

L'alliage 6xxx est selon l'invention alors que les alliages AA6262 et H Si sont des alliages de l'art antérieur, le premier contenant du plomb et du bismuth, le second, dépourvu de ces éléments, couplant une forte teneur en silicium à la présence de manganèse et magnésium.

Les pions ont ensuite été homogénéisés à une température de 545°C pendant 5 h 30 min.

Des billettes de diamètre 29.6 mm et de longueur 38 mm ont été usinées puis filées en barres de diamètre 6.7 mm.

Le filage a été réalisé dans les mêmes conditions de température de billette de 480°C et de vitesse de 0.6 m/min. Cette vitesse relativement faible résulte d'une opération de similitude du fait de la taille des échantillons des essais par rapport à des conditions industrielles.

La figure 1 représente les pressions de filage de chaque variante pour une même longueur de billette. La variante selon l'invention présente une meilleure aptitude au filage se traduisant par une pression plus faible de 20 % environ par rapport à la référence AA6262 et d'environ 10 % par rapport à la référence H Si.

Les barres filées ont subi un traitement thermique, du type T6, de mise en solution à une température de 560°C pendant 15 min, une trempe à l'eau et un revenu

permettant d'obtenir la résistance mécanique maximale, connu également de l'homme du métier sous le nom de « revenu au pic », soit 10 h à 175°C pour les alliages 6xxx selon l'invention et H Si et 10 h à 160°C pour l'alliage AA6262.

5 Les caractéristiques mécaniques des trois variantes ont été déterminées conformément à la norme EN10002-1.

Elles sont récapitulées au tableau 2 ci-après, à savoir : limite conventionnelle d'élasticité  $R_{p0,2}$  et charge de rupture  $R_m$  en MPa et allongement à la rupture  $A$  en %.

10 Les valeurs minimales, selon la norme EN 755-2, de l'alliage 6262 y sont également indiquées sous la dénomination « Min. 6262 ».

<b>Tableau 2</b>			
Alliage	$R_{p0,2}$ (MPa)	$R_m$ (MPa)	$A$ (%)
<b>6xxx</b>	351	376	9
AA6262	360	407	13
H Si	404	419	8
Min. 6262	240	260	10

15 Les caractéristiques mécaniques de résistance  $R_{p0,2}$  et  $R_m$  de l'alliage selon l'invention sont très proches de celles de l'alliage AA6262 et peu inférieures à celles de l'alliage H Si, avec des allongements à rupture du même ordre.

Elles sont, quoiqu'il en soit, largement supérieures aux valeurs minimales typiques, avec un allongement du même ordre.

20 La microstructure de la variante selon l'invention a été étudiée par microscopie électronique à balayage afin de déterminer la nature, la dispersion et la taille des phases intermétalliques à l'échelle micrométrique.

Elle a révélé la présence majoritaire d'une phase du type AlFeNiSi sous forme de particules d'une taille moyenne de 3  $\mu\text{m}$  avec une fraction surfacique de 5 %.

25 La demanderesse attribue à la dispersion de cette phase de fraction surfacique relativement importante et sous forme de particules de taille relativement réduite le bon comportement au décolletage avec une fragmentation favorable des copeaux.

L'usinabilité a été caractérisée au moyen du test de perçage conforme à la norme NFE66-520-8.

Les valeurs des pressions de coupe pour différentes vitesses de coupe et d'avance résultantes sont rapportées en figures 2 et 3.

5 Les trois variantes présentent une plage de fonctionnement stable tout au long de l'étendue relativement importante des vitesses de coupe (de 10 à 140 m/min).

La variante AA6262 de l'art antérieur requiert un effort inférieur d'environ 20 % par rapport à l'alliage selon l'invention tout comme par rapport à l'alliage H Si de l'art antérieur également, ceci pour une avance de perçage constante de 0.15 mm/tr (figure 10 2) et d'environ 10 % pour une vitesse de coupe constante de 55 m/min (figure 3).

Compte-tenu des niveaux d'erreur attachées aux mesures d'efforts, cette différence, bien que significative, demeure faible et les comportements des différentes variantes peuvent être considérés comme semblables.

15 La fragmentation des copeaux a été notée conformément à la même norme européenne NFE66-520-8, de A.1, cas le plus favorable, à D.6, cas le plus défavorable.

Les notes attribuées dans le cas présent sont : A.1 : « Élémentaire-Fragmenté en sifflet », B.6 : « Court-Hélicoïdal » et C.6 : « Mi-long- Hélicoïdal », selon ladite 20 norme.

Ces notations ont été effectuées pour diverses vitesses d'avance de perçage de 0.05 à 0.3 mm/tr et pour la même vitesse de coupe de 55 m/min. Les résultats sont récapitulés au tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3						
Avance	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
<b>6xxx</b>	C.6/B.6	C.6/B.6	B.6/A.1	A.1	A.1	A.1
AA6262	B.6	B.6	A.1	A.1	A.1	A.1
H Si	C.6/B.6	B.6	B.6	A.1	A.1	A.1

25

Ces résultats ne font apparaître que peu de différences, en termes de fragmentation des copeaux lors des tests de perçage, entre l'alliage selon l'invention et les alliages de l'art antérieur, qu'il s'agisse de l'alliage AA6262, contenant plomb et bismuth, ou de l'alliage H Si, à forte teneur en silicium.

## Revendications

1. Produit filé en alliage d'aluminium corroyé de décolletage de composition chimique, exprimée en pourcentages pondéraux :
- 5  $0.8 \leq \text{Si} < 1.5 \%$   
 $1.0 < \text{Fe} \leq 1.8 \%$   
Cu : < 0.1 %  
Mn : < 1 %  
10 Mg : 0.6 - 1.2 %  
Ni : < 3.0 %  
Cr : < 0.25 %  
Ti : < 0.1 %  
autres éléments < 0.05 % chacun et 0.15 % au total, reste aluminium.
- 15
2. Produit filé selon la revendication 1 caractérisé en ce que la teneur en silicium est supérieure ou égale à 1.0 %.
3. Produit filé selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que la
- 20 teneur en fer est supérieure à 1.0 et jusqu'à 1.5 %.
4. Produit filé selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que la teneur en manganèse est inférieure à 0.6 %.
- 25
5. Produit filé selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que la teneur en magnésium est comprise entre 0.6 et 0.9 %.
6. Produit filé selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que la teneur
- 30 en nickel est comprise entre 1.0 et 2.0 %.
7. Pièce décolletée à partir d'un produit filé selon l'une des revendications 1 à 6.

FIG. 1

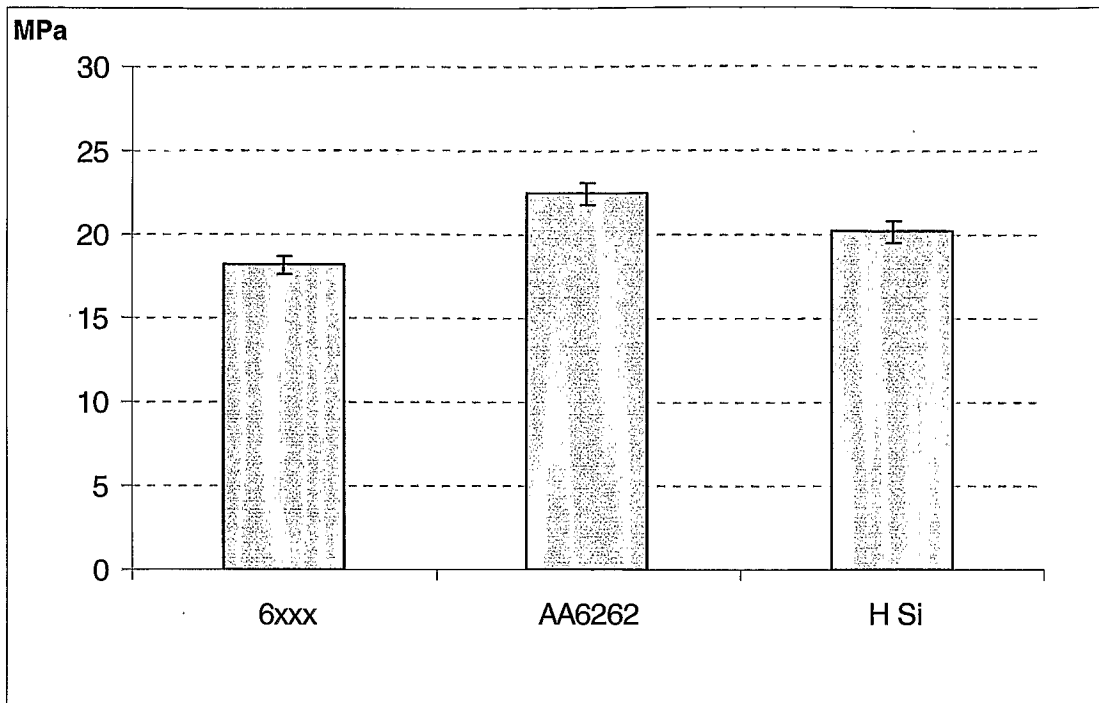


FIG. 2

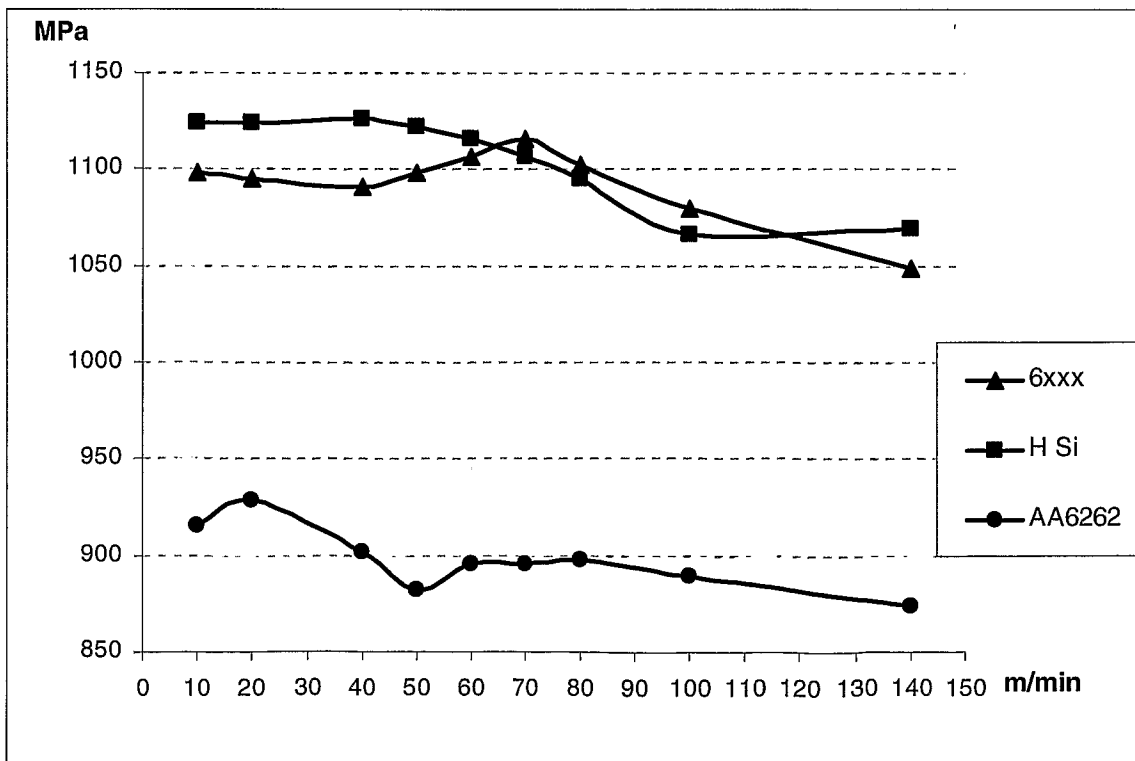
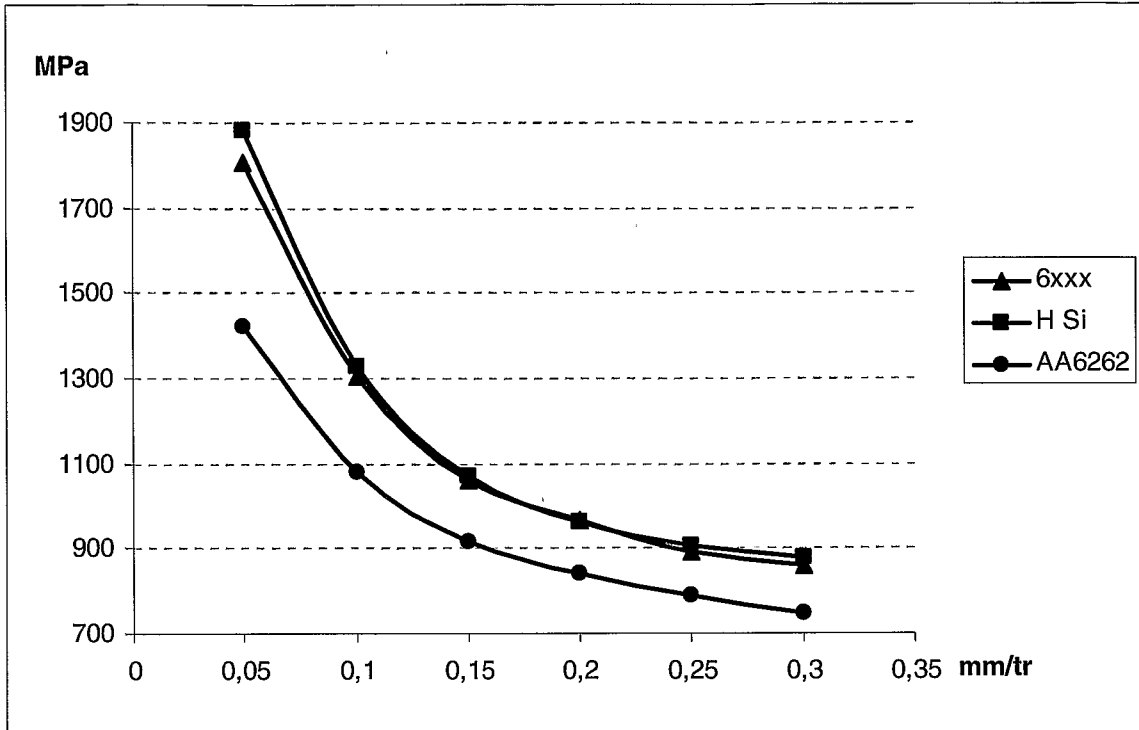


FIG. 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No <b>PCT/FR2010/000262</b>
--

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>				
INV. C22C21/02	C22C21/06	C22C21/08		
ADD.	C22F1/05			
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C22C C22F				
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 practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	WO 2005/100623 A (CORUS ALUMINIUM NV [BE]; MULKERS ARNE [BE]; DE VISSCHER SVEN [BE]) 27 October 2005 (2005-10-27) claims 1-18	1-5,7		
A	JP 11 217647 A (KOBE STEEL LTD) 10 August 1999 (1999-08-10) abstract	1-7		
A	US 5 223 050 A (BRYANT ANTHONY J [GB] ET AL) 29 June 1993 (1993-06-29) claims 1-8	1-7		
A	JP 2002 206132 A (KOBE STEEL LTD) 26 July 2002 (2002-07-26) abstract	1-7		
----- -/--				
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <span style="margin-left: 200px;"><input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</span>				
* Special categories of cited documents : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>			
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report			
1 June 2010	14/06/2010			
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  <b>Chebelev, Alice</b>			

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No  
 PCT/FR2010/000262

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 059 902 A (YOSHIHARA SHINJI [JP] ET AL) 9 May 2000 (2000-05-09) claims 1-11 -----	1-7
A	EP 0 801 141 A (HOOGO VENS ALUMINIUM NV [BE]) 15 October 1997 (1997-10-15) claims 1-15 -----	1-7
A	JP 2001 220638 A (KOBE STEEL LTD) 14 August 2001 (2001-08-14) abstract -----	1-7
A	US 5 167 480 A (GILMAN PAUL S [US] ET AL) 1 December 1992 (1992-12-01) claims 1-13 -----	1-7
A	WO 96/08586 A (ALUMINUM CO OF AMERICA [US]; BARTGES CHARLES W [US]; KLEMP THOMAS J [U]) 21 March 1996 (1996-03-21) claims 1-35 -----	1-7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2010/000262

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005100623	A	27-10-2005	CA 2563561 A1	27-10-2005
JP 11217647	A	10-08-1999	JP 3107517 B2 JP 9249931 A JP 3886270 B2	13-11-2000 22-09-1997 28-02-2007
US 5223050	A	29-06-1993	NONE	
JP 2002206132	A	26-07-2002	NONE	
US 6059902	A	09-05-2000	DE 19727096 A1 JP 3301919 B2 JP 10008175 A	02-01-1998 15-07-2002 13-01-1998
EP 0801141	A	15-10-1997	NL 1002861 C2	17-10-1997
JP 2001220638	A	14-08-2001	NONE	
US 5167480	A	01-12-1992	NONE	
WO 9608586	A	21-03-1996	AU 683586 B2 AU 3554095 A BR 9506368 A CN 1137807 A CZ 9601398 A3 EP 0733127 A1 HU 74213 A2 JP 9507532 T JP 3544669 B2 RU 2126848 C1 SI 9520012 A SK 62596 A3	13-11-1997 29-03-1996 28-10-1997 11-12-1996 16-10-1996 25-09-1996 28-11-1996 29-07-1997 21-07-2004 27-02-1999 30-06-1997 05-02-1997

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Demande internationale n°  
PCT/FR2010/000262

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. C22C21/02 C22C21/06 C22C21/08 C22F1/05 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) C22C C22F		
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, INSPEC		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2005/100623 A (CORUS ALUMINIUM NV [BE]; MULKERS ARNE [BE]; DE VISSCHER SVEN [BE]) 27 octobre 2005 (2005-10-27) revendications 1-18 -----	1-5,7
A	JP 11 217647 A (KOBE STEEL LTD) 10 août 1999 (1999-08-10) abrégé -----	1-7
A	US 5 223 050 A (BRYANT ANTHONY J [GB] ET AL) 29 juin 1993 (1993-06-29) revendications 1-8 -----	1-7
A	JP 2002 206132 A (KOBE STEEL LTD) 26 juillet 2002 (2002-07-26) abrégé -----	1-7
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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 <p style="text-align: center;">1 juin 2010</p>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <p style="text-align: center;">14/06/2010</p>
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 <p style="text-align: center;">Chebeleu, Alice</p>

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Demande internationale n°

PCT/FR2010/000262

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 059 902 A (YOSHIHARA SHINJI [JP] ET AL) 9 mai 2000 (2000-05-09) revendications 1-11 -----	1-7
A	EP 0 801 141 A (HOOGO VENS ALUMINIUM NV [BE]) 15 octobre 1997 (1997-10-15) revendications 1-15 -----	1-7
A	JP 2001 220638 A (KOBE STEEL LTD) 14 août 2001 (2001-08-14) abrégé -----	1-7
A	US 5 167 480 A (GILMAN PAUL S [US] ET AL) 1 décembre 1992 (1992-12-01) revendications 1-13 -----	1-7
A	WO 96/08586 A (ALUMINUM CO OF AMERICA [US]; BARTGES CHARLES W [US]; KLEMP THOMAS J [U]) 21 mars 1996 (1996-03-21) revendications 1-35 -----	1-7

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2010/000262

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2005100623	A	27-10-2005	CA 2563561 A1	27-10-2005
JP 11217647	A	10-08-1999	JP 3107517 B2 JP 9249931 A JP 3886270 B2	13-11-2000 22-09-1997 28-02-2007
US 5223050	A	29-06-1993	AUCUN	
JP 2002206132	A	26-07-2002	AUCUN	
US 6059902	A	09-05-2000	DE 19727096 A1 JP 3301919 B2 JP 10008175 A	02-01-1998 15-07-2002 13-01-1998
EP 0801141	A	15-10-1997	NL 1002861 C2	17-10-1997
JP 2001220638	A	14-08-2001	AUCUN	
US 5167480	A	01-12-1992	AUCUN	
WO 9608586	A	21-03-1996	AU 683586 B2 AU 3554095 A BR 9506368 A CN 1137807 A CZ 9601398 A3 EP 0733127 A1 HU 74213 A2 JP 9507532 T JP 3544669 B2 RU 2126848 C1 SI 9520012 A SK 62596 A3	13-11-1997 29-03-1996 28-10-1997 11-12-1996 16-10-1996 25-09-1996 28-11-1996 29-07-1997 21-07-2004 27-02-1999 30-06-1997 05-02-1997