

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 666 330 A2**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **95105950.0**

(51) Int. Cl.⁶: **C22C 21/06**, C22C 21/00,
C22F 1/047

(22) Date de dépôt: **12.03.92**

Cette demande a été déposée le 20 - 04 - 1995
comme demande divisionnaire de la demande
mentionné sous le code INID 60.

(30) Priorité: **14.03.91 FR 9103662**

(43) Date de publication de la demande:
09.08.95 Bulletin 95/32

(60) Numéro de publication de la demande initiale
en application de l'article 76 CBE : **0 504 077**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **PECHINEY RHENALU**
2-6, place de l'Iris Tour Manhattan LA
DEFENSE 2
F-92400 COURBEVOIE (FR)

(72) Inventeur: **Raynaud, Guy-Michel**
Les Tradets
F-63500 Issoire (FR)

(74) Mandataire: **Mougeot, Jean-Claude et al**
PECHINEY
28, rue de Bonnel
F-69433 Lyon Cedex 03 (FR)

(54) **Alliages d'al pour emboutissage-étirage résistants, formables et isotropes.**

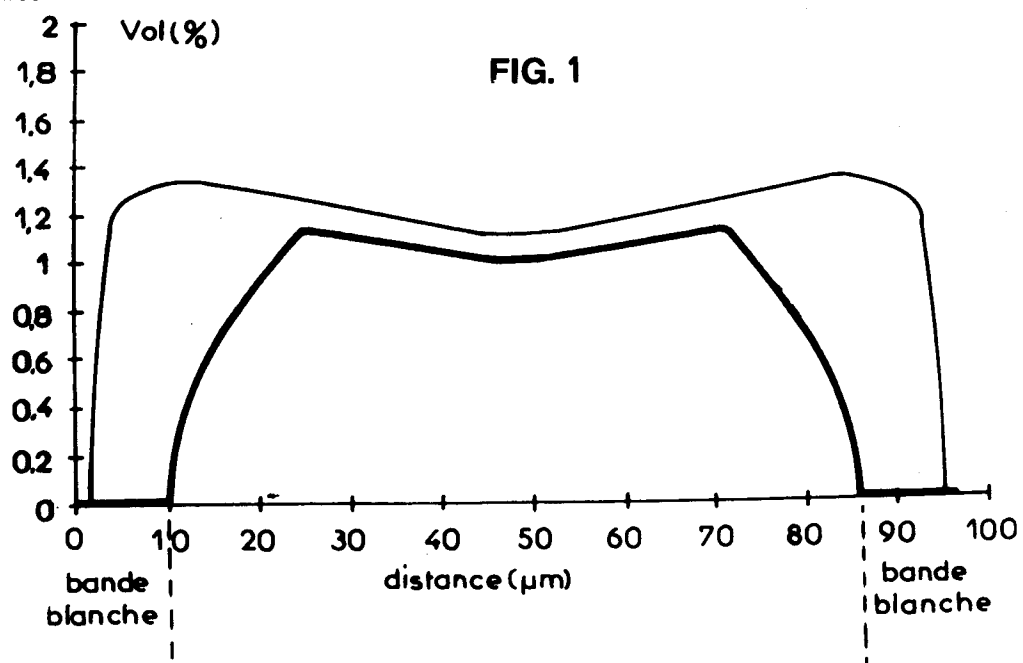
(57) L'invention concerne des alliages à base d'Al destinés à l'emboutissage et/ou à l'étirage et présentant des caractéristiques mécaniques de résistance élevées ainsi qu'une bonne isotropie (faible taux de cornes) et une bonne formabilité à froid.

Les alliages selon l'invention possèdent les compositions pondérales suivantes (%):

EP 0 666 330 A2

Fe	de 0,7 à 1,5
Si	$\leq 0,4$
Mn	$\leq 0,8$
Mg	de 1,5 à 3
Cu	de 0 à 0,6
Cr	de 0 à 0,35
Ti	de 0 à 0,1
V	de 0 à 0,1
Reste Al et impuretés inévitables	
Chacune	$\leq 0,05$
Total	$\leq 0,15$

Ils sont particulièrement bien adaptés pour la fabrication de boîtes étirées, particulièrement de boîtes-boissons, plus légères et/ou plus résistantes avec une économie de matière accrue, la gamme de fabrication étant tout à fait comparable à celle des alliages classiques (3004/3104), avec omission éventuelle des recuits intermédiaires.



L'invention concerne des alliages à base d'Al destinés à l'emboutissage et/ou à l'étréage et présentant des caractéristiques mécaniques de résistance élevées ainsi qu'une bonne isotropie (faible taux de cornes) et une bonne formabilité à froid.

On sait que les alliages habituellement utilisés pour la fabrication de corps de boîtes étréées sont les alliages 3004 ou 3104, suivant les désignations de l'Aluminum Association.

Or, l'évolution actuelle pousse à rechercher des alliages à la fois plus résistants mécaniquement, ce qui permet corrélativement de diminuer les épaisseurs de paroi pour une application donnée, et plus isotropes c'est-à-dire à faible taux de cornes lors de l'emboutissage et/ou de l'étréage afin d'améliorer le taux d'utilisation de l'alliage, tout en restant suffisamment formables à froid. Or, pour les alliages classiques cités ci-dessus, la première et les 2 dernières propriétés sont relativement contradictoires.

Ainsi dans le brevet US-A-4318755 des alliages de ce type sont revendiqués mais leurs caractéristiques mécaniques à l'état écroui restent relativement modestes R : 280-300 MPa, E 0,2 : 250-280 MPa et A%: 2-4% pour garantir une formabilité en emboutissage-étréage acceptable, tout en conservant une bonne isotropie.

Les alliages à base d'Al selon l'invention, qui présentent à la fois des caractéristiques mécaniques élevées, une bonne isotropie et une bonne formabilité appartiennent à deux familles distinctes, l'une dérivée des alliages 3004 classiques, objet de la demande de brevet européen n° 92420073 (publié sous le n° 0504077), l'autre objet de la présente invention contenant essentiellement des additions de Fe et de Mg.

Ils se distinguent de l'art antérieur par une teneur en Fe élevée associée à une faible teneur en Mn. De plus, une teneur en Cu relativement élevée est préférée.

De manière plus précise, les alliages selon l'invention ont les compositions pondérales suivantes (%) :

Fe	de 0,7 à 1,5
Si	≤ 0,4
Mn	≤ 0,8
Mg	de 1,5 à 3
Cu	de 0 à 0,6
Cr	de 0 à 0,35
Ti	de 0 à 0,1
V	de 0 à 0,1
Reste Al et impuretés inévitables	
chacune	≤ 0,05
total	≤ 0,15

Il est préférable que la teneur en Mn soit tenue en-dessous de 0,40% et de préférence 0,35%.

De même, il est préférable que le Fe soit tenu au-dessus de 1,05% ou mieux 1,10%.

Ces deux mesures peuvent être encore préférablement conjuguées.

Les limitations analytiques se justifient de la façon suivante:

au-dessous de Fe = 0,7 %, on observe des problèmes d'anisotropie élevée (cornes importantes à 45°) et des défauts de collage lors de l'étréage.

au-dessus de 1,5% Fe, il y a apparition de phases primaires grossières et endommagement au cours du laminage et des opérations d'emboutissage et/ou d'étréage.

Au-dessus de Mn = 0,8 %, il y a apparition de particules grossières néfastes au laminage ou à l'emboutissage-étréage par endommagement.

Si Mg est inférieur à 1,5 %, les caractéristiques mécaniques sont insuffisantes.

Si Mg est supérieur à 3 %, l'anisotropie est trop forte et on observe des défauts de type collage à l'étréage.

Le Cu est maintenu en-dessous de 0,6 % pour respecter les normes d'alimentarité.

Au-dessus de Cr = 0,35 %, il y a apparition de précipités primaires néfastes à la formabilité (endommagement). Les teneurs en Ti et V sont limitées supérieurement pour cette même raison.

Une composition préférée contient de 1,1 à 1,4% Fe, de 1,6 à 2,5% Mg et jusqu'à 0,25 % Cr.

La mise en oeuvre des alliages selon l'invention est tout à fait analogue à celle des alliages 3004 et 3104, comme cela apparaîtra de façon détaillée dans les exemples.

La gamme de fabrication comporte donc essentiellement les opérations suivantes:

- coulée, généralement par coulée semi-continue en lingots ou coulée directe en bandes
- homogénéisation ou réchauffage

- laminage à chaud jusqu'à une épaisseur intermédiaire
- laminage à froid avec ou sans recuits intermédiaires

ce qui fournit des ébauches adaptées aux opérations d'emboutissage et d'étréage.

Il est à noter que les produits conservent une bonne isotropie même si les taux de déformation à froid dépassent 50%, ou même 60 ou 65% sans recuit(s) intermédiaire(s).

L'alliage 3004 classique est caractérisé par l'existence d'une structure comportant, outre les précipités intermétalliques primaires grossiers situés dans les zones interdendritiques et les précipités secondaires intragranulaires, de fines "bandes blanches", exemptes de précipités, dans les zones interdendritiques. Au contraire, les alliages selon l'invention présentent des microstructures analogues, mais en l'absence totale de "bandes blanches".

Les alliages selon l'invention sont donc caractérisés par une répartition très homogène des précipités primaires et secondaires dans une matrice à base d'Al dès le stade du lingot.

La figure 1 est un profil schématisé de la répartition des précipités (fraction volumique en %) en fonction de la distance (en μm) comptée à partir d'une zone interdendritique sur une coupe transversale d'une dendrite ayant environ 95 μm de large pour un alliage 3004 classique (trait épais) et un alliage selon l'invention (trait mince).

L'invention sera mieux comprise à l'aide des exemples suivants, comparés à un alliage 3004 pris comme référence.

Dans ces exemples, le matériau obtenu est caractérisé par ses caractéristiques mécaniques de traction (sens travers), par l'indice de cornes S 45/90 tel que défini ci-après, et les valeurs de LDR et LIR également définis ci-après.

Le taux de cornes :

$$S \alpha / \beta = \frac{\bar{H} \alpha}{\bar{H}} - \frac{\bar{H} \beta}{\bar{H}}$$

où $H \alpha = (H + H_{180-\alpha} + H_{180+\alpha} + H_{360-\alpha})/4$

H étant la hauteur de l'embouti cylindrique dans une direction faisant un angle α avec la direction de laminage et

$\bar{H}$ la hauteur moyenne de l'embouti cylindrique définie par

$$\bar{H} = \sum_{n=1}^n \frac{(H \alpha)}{n}$$

n étant le nombre d'extréma = 2 x nombre de cornes - voir norme NFA 50-301, juin 1976-.

Le LDR (limiting drawing ratio) est la valeur du rapport : $\emptyset$ maxi flan/ $\emptyset$ poinçon sans apparition de rupture dans des conditions d'emboutissage déterminées : lubrification, pression de serre-flan, géométrie du poinçon (arrondi), épaisseur de la tôle (flan), etc.

Le LIR (limiting ironing ratio) en % est la valeur nominale du rapport

$$LIR = 100 (e_0 - e_f)/e_0$$

permettant l'étréage sur poinçon d'un cylindre sans apparition de défauts dans des conditions déterminées de géométrie d'outillage (filière/poinçon), de lubrification, d'épaisseur initiale, de nombre de passes, (généralement 3), etc..., e_0 étant l'épaisseur initiale de la paroi et e_f étant l'épaisseur finale.

Les exemples suivants (1 à 2) illustrent l'invention vis-à-vis de l'alliage 3004 pris comme référence (exemple 0).

Les alliages dont la composition chimique est reportée au tableau I ont été coulés en plateaux de 1100 x 300 x 2650 mm³, homogénéisés ou réchauffés, scalpés, laminés à chaud jusqu'à 3mm d'épaisseur et à froid jusqu'à 0,3 mm d'épaisseur, sans recuit intermédiaire, dans les conditions détaillées au tableau 2 (état H 1x).

Une simulation de la cuisson des vernis a été effectuée par maintien de 10 minutes à 204 °C (état H 28).

Les résultats obtenus sont reportés au tableau 3.

EP 0 666 330 A2

On peut constater que les exemples 1 et 2 présentent des caractéristiques mécaniques particulièrement élevées avec une isotropie au moins égale et une formabilité comparable à celle du 3004.

L'invention trouve une application principale dans la fabrication de boîtes étirées, particulièrement de boîtes-boissons, plus légères et/ou plus résistantes avec une économie de matière accrue, avec une gamme de fabrication tout à fait analogue à celle des alliages classiques (3004-3104), avec une simplification de la gamme de fabrication en évitant les recuits intermédiaires.

Tableau 1

Composition chimique (poids %)							
EXEMPLE N°	Fe	Si	Cu	Mn	Mg	Ti	Cr
0	0,39	0,21	0,17	0,95	1,2	0,02	-
1	1,25	0,12	0,6	0,03	2,05	0,02	-
2	1,22	0,15	0,45	0,25	1,98	0,02	0,25

TABLEAU 2

CONDITIONS DE TRANSFORMATION A CHAUD ET A FROID			
	EXEMPLES		
OPERATIONS	0	1	2
Homogénéisation	Montée 10h + 610 ° C 8h + 500 ° C 4h	-	-
Réchauffage	-	Montée 8h + 10h-510 ° C	Montée 8h + 10h-510 ° C
Laminage à chaud			
Temp. entrée réversible (° C)	480	465	477
Temp. entrée tandem (° C)	420	428	440
Temp. entrée bobinage (° C)	310	315	335
Recuit intermédiaire lors du laminage à froid (à 0,6 mm d'épaisseur)	-	-	-

Tableau 3

ETAT	PROPRIETE	EXEMPLES		
		0*	1**	2**
H19	R 0,2 (MPa)	280	305	350
"	S 45/90 (%)	8	8	5
"	LDR	2,08	2,1	1,96
"	LIR (%)	77	76	73
H28	R 0,2 (MPa)	265	270	305

* Alliage 3004

** Selon l'invention.

Revendications

1. Alliage à base d'Al destiné à l'emboutissage et/ou l'étirage caractérisé en ce qu'il contient (en poids %)
 5 Fe de 1,05 à 1,5 - Si $\leq$ 0,4 - Mn $\leq$ 0,4 - Mg de 1,5 à 3 - Cu de 0 à 0,6 - Cr de 0 à 0,35 - Ti de 0 à 0,1 - V de 0 à 0,1 - autres éléments - chacun $\leq$ 0,05, total $\leq$ 0,15, reste Al.
2. Alliage selon la revendication 1 caractérisé en ce que % Mn $\leq$ 0,35.
- 10 3. Alliage selon l'une des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que % Fe $\leq$ 1,10.
4. Alliage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il contient 1,1 à 1,4% Fe, 1,6 à 2,5 % Mg et jusqu'à 0,25 % Cr.
- 15 5. Alliage selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'à l'état homogénéisé ou laminé à chaud, sa structure est constituée d'une matrice à base d'Al contenant des précipités primaires et secondaires régulièrement répartis, en l'absence de "bandes blanches".
- 20 6. Procédé d'obtention d'une bande laminée en alliage d'Al comprenant la coulée d'un alliage contenant (en poids %) de 1,05 à 1,5 Fe; jusqu'à 0,4 Si; jusqu'à 0,4 Mn; de 1,5 à 3 Mg; jusqu'à 0,6 Cu; jusqu'à 0,35 Cr; jusqu'à 0,1 Ti; jusqu'à 0,1 V; impuretés: jusqu'à 0,05 chacune et 0,15 ou total, une homogénéisation ou un réchauffage, un laminage à chaud, un laminage à froid sans recuit intermédiaire avec taux de déformation à froid supérieur à 50%.
- 25 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le taux de déformation à froid est supérieur à 65%.

30

35

40

45

50

55

