



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92420148.6**

(51) Int. Cl.⁵ : **C22F 1/04, C22F 1/053,
C22C 21/00**

(22) Date de dépôt : **11.05.92**

(30) Priorité : **14.05.91 FR 9105987**

(43) Date de publication de la demande :
19.11.92 Bulletin 92/47

(84) Etats contractants désignés :
BE DE GB NL

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

(72) Inventeur : **Lassince, Philippe**
Le Bourg, Vodable
F-63500 Issoire (FR)
Inventeur : **Sainfort, Pierre**
31, Quai Claude Bernard
F-38000 Grenoble (FR)

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

(54) **Procédé pour améliorer l'isotropie transversale des produits épais en alliage d'aluminium.**

(57) L'invention concerne un procédé d'amélioration de l'isotropie des caractéristiques de traction dans tout plan contenant la direction travers-court de produits épais en alliage d'Al à durcissement structural, en particulier ceux appartenant à la série 7000 selon la désignation de l'Aluminum Association

Le procédé consiste à couler un produit sous forme de lingots à teneurs en Si et/ou Fe limitées contenant également de faibles teneurs en éléments anti-recristallisants (Zr, Mn, Cr, Hf, Ti), à l'homogénéiser, et à le transformer de manière à obtenir un taux de recristallisation supérieur à 15% et de préférence 25% et à traiter thermiquement le produit obtenu par trempe et revenu, et de préférence sur-revenu.

Ces produits trouvent leur application principale dans les domaines aéronautiques et spatiaux.

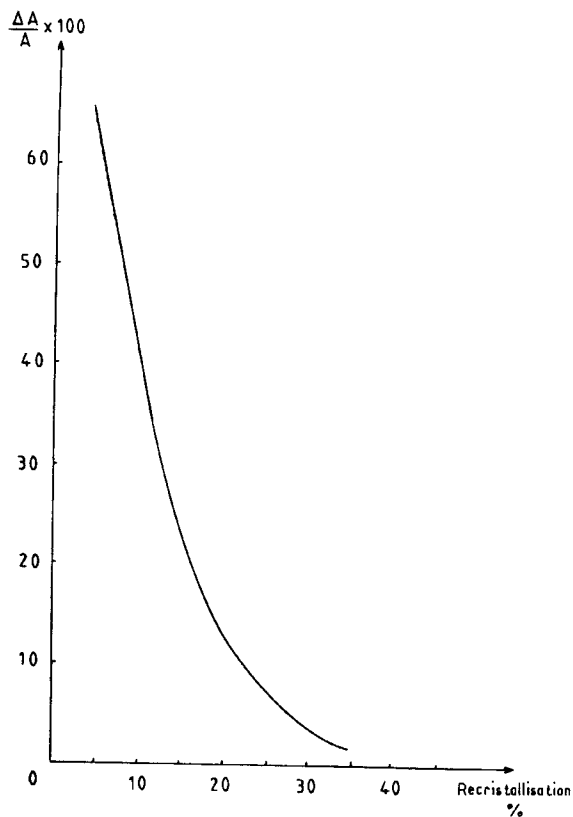


FIG. 1

L'invention concerne un procédé d'amélioration de l'isotropie des caractéristiques mécaniques de traction dans tout plan contenant la direction travers-court de produits épais en alliage d'Al à durcissement structural, en particulier ceux appartenant à la série 7000 selon la désignation de l'Aluminum Association.

On sait que les produits corroyés épais en alliage d'aluminium présentent une zone de faible ductilité associée à de faibles résistances mécaniques de traction dans tout plan contenant la direction travers-court (TC) dans une zone située à 40-60° environ de cette direction travers-court

Ceci conduit généralement à une insuffisance de tenue lors de sollicitations mécaniques exercées dans cette zone soit au cours de la fabrication, soit au cours de l'utilisation de tels matériaux.

Ce problème est résolu par l'utilisation de la méthode de fabrication selon l'invention suivante :

a) on coule un produit sous forme de lingots (plateaux ou billettes) en un alliage des séries 7000, 2000 ou 6000 selon les désignations de l'Aluminum Association, contenant au plus 90% des teneurs maximales en Fe et/ou Si et de préférence au plus 75% de celles-ci.

Dans les alliages 7000, on tolère au moins 1 des éléments suivants jusqu'aux teneurs indiquées: $Zr \leq 0,15$, $Mn \leq 0,45$, $Cr \leq 0,23$, $Hf \leq 0,15$, $Ti \leq 0,10$ avec cependant une teneur globale inférieure à 0,90 %. Le Zr est préférable dans les produits épais tels que tôles moyennes et fortes et produits forgés ou matricés d'épaisseur ≥ 20 mm.

On préfère Cr + Mn pour les produits minces (< 15 mm).

b) on homogénéise le produit de manière à dissoudre les eutectiques de coulée et à obtenir des composés intermétalliques suffisamment fins; pour les alliages 7000 on a de préférence des phases au Zr (Al_3Zr sphériques) de diamètre ≤ 30 nm et des phases $Al_{18}Cr_2Mg_3$ et/ou $Al_{20}Cu_2Mn$ sous forme de plaquettes ou bâtonnets dont la dimension maximale est inférieure à 500 nm.

c) on transforme ledit produit homogénéisé en un produit corroyé tel que tôles, profilés, etc... dans des conditions telles que le produit final ait, après mise en solution, un taux de recristallisation supérieur à 15%, et de préférence supérieur à 25 %, mesuré par analyse d'image, sur coupe micrographique, dans une zone située dans le 1/3 central du produit.

d) le produit transformé à chaud est ensuite traité thermiquement par mise en solution, trempe, déformation plastique contrôlée éventuelle et revenu, et de préférence sur-revenu (pour les alliages 7000).

Il est connu que, pour obtenir les taux de recristallisation indiqués, la fin de la transformation à chaud doit être effectuée à une température ($T^{\circ}C$) suffisamment basse, typiquement inférieure à $390^{\circ}C$, et de préférence inférieure à $370^{\circ}C$, ces températures dépendant notamment de la nature et de la nuance de l'alliage considéré, de l'épaisseur du produit, avec un taux de déformation suffisamment élevé généralement >100 % et de préférence >150 %. Le taux de déformation est défini par $\frac{S - s}{s} \times 100$

S étant la section droite transversale en cours de transformation lorsqu'elle atteint la température $T^{\circ}C$, et s la section droite transversale après déformation.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des exemples suivants, et illustrée par les figures suivantes:

La Fig. 1 représente la corrélation entre $\Delta A/A$ (défini ci-après) dans le plan long/travers-court (L-TC) et le taux de recristallisation à mi-épaisseur pour des tôles épaisses en 7010.

La Fig. 2 représente une comparaison dans le plan travers-long/travers-court (TL/TC) de l'isotropie (de l'allongement %) de tôles épaisses en 7010 aux états T7651 et T7451.

Dans tous les exemples ci-après, l'anisotropie dans le plan considéré est caractérisée par le paramètre $\Delta A/A$ où ΔA est la différence d'allongement en traction entre la direction TC et la direction correspondant au minimum d'allongement, rapporté à l'allongement travers court A.

EXEMPLE 1

Influence du taux de recristallisation (voir aussi fig. 1)

Sur des tôles d'épaisseur 90 mm en 7075 ayant des taux de recristallisation respectivement de 5 et 25 % mesuré par analyse d'image à mi-épaisseur, on a obtenu les résultats suivants dans le plan L-TC.

	Taux recrist. (%)	Direction (°)	Allongement A (%)	$\frac{\Delta A}{A} \times 100$
5				
	5%	0 (TC)	5,3	64
		30	2,1	
10		45	1,9	
		60	6,5	
		90 (L)	11,9	
15	25%	0 (TC)	6,6	15
		30	5,6	
		45	5,6	
20		60	8,8	
		90 (L)	12,0	

25 EXEMPLE 2

Influence de la pureté

Des tôles de 100 mm d'épaisseur en alliages 7075 et 7475 ayant respectivement les teneurs en Fe et Si suivantes :

30

	7075	7475
% Fe	0,18	0,05
% Si	0,10	0,04

35

ont été obtenues suivant une même gamme de fabrication et de traitement thermique. Les résultats obtenus dans le plan L-TC sont les suivants :

40

	Alliage	Direction (°)	A (%)	$\frac{\Delta A}{A} \times 100$
45	7075	0 (TC)	6	34
		30	4,1	
		45	6	
		60	8,5	
50		90 (L)	9	
	7475	0 (TC)	8,8	22
		30	6,9	
		45	8,4	
55		60	11,0	
		90 (L)	12,2	

EXEMPLE 3**Influence de l'état de revenu (fig. 2)**

La comparaison statistique de la moyenne arithmétique de l'écart ΔA entre les états T74 et T76 sur des tôles d'épaisseur 80, 105 et 150 mm traitées en laboratoire.

On constate que l'état T74 est plus favorable que l'état T76.

Revendications

1. Méthode pour améliorer l'isotropie dans tout plan contenant la direction travers court de produits épais en alliages d'Al à durcissement structural, caractérisée en ce que:
 - a) on coule une composition contenant au plus 90% des teneurs maximales en Fe et Si selon les désignations de l'Aluminum Association.
 - b) on homogénéise cette composition
 - c) on transforme à chaud le produit homogénéisé dans des conditions telles que le taux de recristallisation final soit supérieur ou égal à 15 % .
 - d) le produit est ensuite traité thermiquement par mise en solution, trempe, déformation contrôlée éventuelle et revenu.
2. Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que la composition contient des teneurs en Fe et Si atteignant au plus 75% des teneurs maximales de l'Aluminum Association.
3. Méthode selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisée en ce que la transformation à chaud conduit à un taux de recristallisation supérieur ou égal à 25%.
4. Méthode selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'alliage est un alliage de la série 7000, contenant au plus 0,15% Zr, 0,45% Mn, 0,23% Cr, 0,15 Hf, 0,10% Ti avec $Zr + Mn + Cr + Hf + Ti \leq 0,90\%$.
5. Méthode selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'alliage est un alliage de la série 2000.
6. Méthode selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'alliage est un alliage de la série 6000.
7. Méthode selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le revenu conduit à un état T74 selon les désignations de l'Aluminum Association.
8. Produit épais obtenu selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que $\Delta A/A > 35\%$ dans tout plan contenant une direction travers court.
9. Produit épais selon la revendication 8, caractérisé en ce que $A\% > 3$ dans tout plan contenant une direction travers court.
10. Produit selon l'une des revendications 8 ou 9, relatif aux alliages 7000, caractérisé en ce que les phases $Al_3 Zr$ ont un diamètre inférieur ou égal à 30 nm et en ce que les phases $Al_{18} Cr_2 Mg_3$ et/ou $Al_{20} Cu_2 Mn$ sont sous formes de plaquettes ou bâtonnets dont la dimension maximale est inférieure à 500 nm.

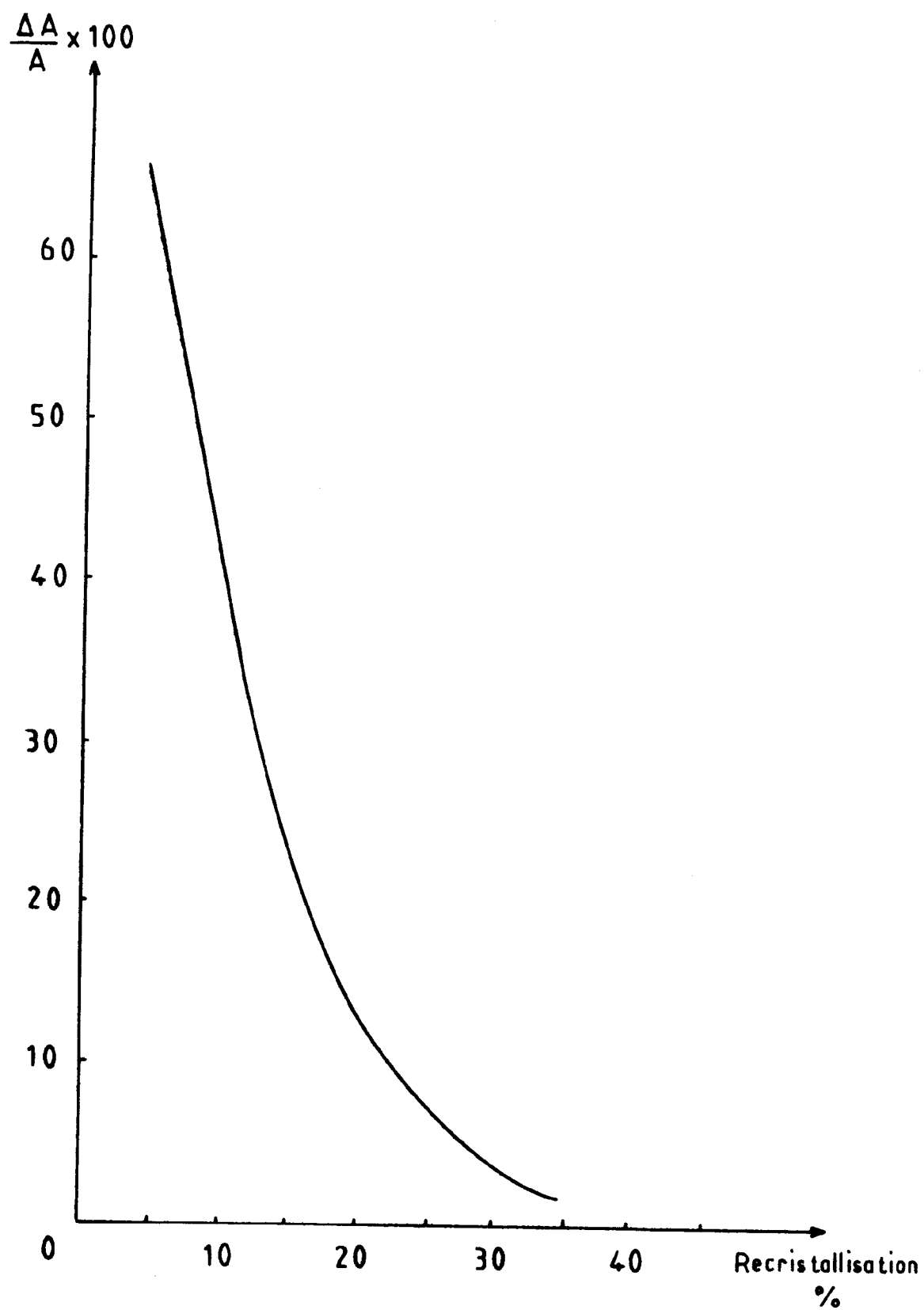


FIG. 1

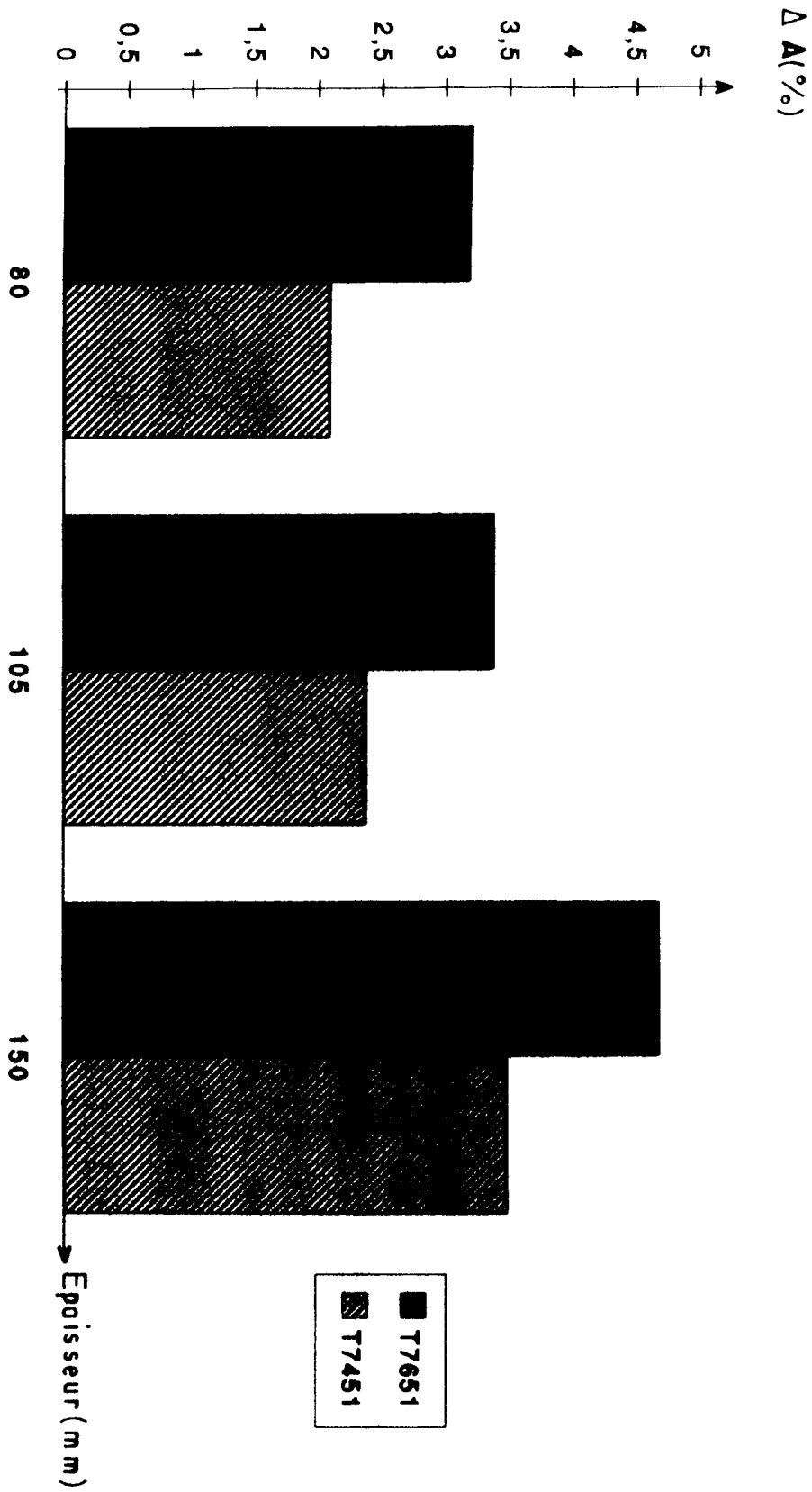


FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 42 0148

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)
X	EP-A-0 157 711 (CEGEDUR SOCIETE DE TRANSFORMATION DE L'ALUMINIUM PECHINEY) * exemple 2; tableau 3 *	1-3	C22F1/04 C22F1/053 C22C21/00

A	EP-A-0 157 600 (ALUMINUM COMPANY OF AMERICA) * page 5, ligne 2 - page 5, ligne 9 *	1	

A	US-A-3 847 681 (J.WALDMANN ET AL) * colonne 3, ligne 29 - colonne 3, ligne 44; revendication 14 *	1,4	

A	FR-A-2 393 070 (CEGEDUR SOCIETE DE TRANSFORMATION DE L'ALUMINIUM PECHINEY) * revendications 1,3,4 *	1,4	

A	EP-A-0 081 441 (SOCIETE METALLURGIQUE DE GERZAT) * revendication 1 *	1,4,7	

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			C22F C22C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 14 JUILLET 1992	Examineur GREGG N. R.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</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</p> <p>..... & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.92 (P0402)