

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication du fascicule du brevet:
09.05.84

(51) Int. Cl.³: **C 22 C 21/00, C 22 F 1/04,**
B 23 K 35/28

(21) Numéro de dépôt: **81902622.0**

(22) Date de dépôt: **09.09.81**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR 81/00116

(87) Numéro de publication internationale:
WO 82/01014 (01.04.82 Gazette 82/9)

(54) **PROCEDE DE FABRICATION D'UN ALLIAGE D'ALUMINIUM BRASABLE.**

(30) Priorité: **11.09.80 FR 8019876**

(43) Date de publication de la demande:
15.09.82 Bulletin 82/37

(45) Mention de la délivrance du brevet:
09.05.84 Bulletin 84/19

(84) Etats contractants désignés:
AT DE GB NL

(56) Documents cités:
FR - A - 2 316 347
FR - A - 2 418 275
GB - A - 498 227
GB - A - 572 672
GB - A - 614 898

(73) Titulaire: **CEGEDUR SOCIETE DE TRANSFORMATION**
DE L'ALUMINIUM PECHINEY, 66, Avenue Marceau,
F-75361 Paris Cédex 08 (FR)

(72) Inventeur: **COUPRY, Jean, * (FR)**

(74) Mandataire: **Séraphin, Léon et al, PECHINEY 28, rue de**
Bonnel, F-69433 Lyon Cedex 3 (FR)

EP 0 059 742 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention se rapporte aux alliages à base d'aluminium, brasables, en particulier pour la fabrication de gros appareillages.

On sait que l'alliage le plus apte à la fabrication de gros appareils brasés, tels que des échangeurs de chaleur, est l'alliage 3003, selon la norme AFNOR NFA 50-541.

Cependant, à la suite d'un cycle de brasage de longue durée, ce dernier alliage accuse un niveau de caractéristiques mécaniques très modeste.

La durée du cycle est imposée, d'une part, par la masse propre de tels appareils, d'autre part, par la nécessité de limiter les vitesses de chauffage et de refroidissement à une faible valeur (de l'ordre de quelques dizaines de °C/heure) pour éviter les contraintes internes d'origine thermique et les distorsions correspondantes.

De plus, la durée de brasage elle-même (brasure partiellement ou totalement liquide) étant en général comprise entre quelques dizaines de minutes à plusieurs heures, l'alliage doit résister suffisamment au fluage.

Le but de la présente invention est donc de trouver un alliage à base d'Al brasable et «réfractaire», c'est-à-dire conservant une fraction importante de ses caractéristiques mécaniques pendant et après un brasage de longue durée, sans altération notable de ses autres propriétés d'usage, telles que sa résistance à la corrosion.

L'alliage suivant l'invention, qui répond à ces exigences, a la composition suivante (en poids %):

Fe	0,10 à 0,7
Mn	1,00 à 1,5
Si	0,20 à 0,5
Cu	0,20 à 0,5
Mg	≤ 0,5
Ni	0,40 à 1,0
Cr	≤ 0,5
Zr	≤ 0,4
Ti	0,01 à 0,1
V	≤ 0,4
Autres:	
chacun	≤ 0,05
total	≤ 0,15
reste	aluminium

Cependant, afin d'obtenir les propriétés optimales, il est préférable que Cu + Mg soit supérieur ou égal à 0,40%.

Une composition préférentielle est la suivante:

Fe	0,20 à 0,5	Cu + Mg	0,40 à 0,8
Mg	1,0 à 1,5	Ni	0,40 à 1,0
Si	0,20 à 0,4	Cr	≤ 0,5
Cu	0,25 à 0,5	Zr	≤ 0,4
Mg	≤ 0,5	Ti	0,01 à 0,1
		V	≤ 0,4

reste aluminium et impuretés habituelles.

Les alliages suivant l'invention présentent les caractéristiques suivantes:

1) une excellente aptitude au placage par des alliages de brasure du type Al-Si ou Al-Si-Mg utilisés pour les brasages sous flux, sous gaz inerte ou sous vide;

2) une amélioration de l'ordre de 40% des caractéristiques mécaniques de traction (charge de rupture et limite élastique) par rapport à l'alliage 3003 utilisé dans les mêmes conditions;

3) une aptitude au brasage et une résistance à la dissolution par la brasure au moins égales à celle du 3003;

4) un comportement à la corrosion au moins égal à celui du 3003 dans les mêmes environnements chimiques.

De plus, cette augmentation des caractéristiques mécaniques après brasage permet, dans de nombreux cas, de diminuer les épaisseurs de parois des échangeurs; il en résulte tout à la fois un gain de matière et une plus grande efficacité d'échange calorifique.

L'alliage suivant l'invention présente ses caractéristiques d'utilisation optimales, en particulier la meilleure résistance à la dissolution par la brasure, si entre la coulée et la déformation à chaud subséquente, il subit un cycle d'homogénéisation en deux étapes:

a) la première, par maintien dans le domaine 590-610°C pendant 2 à 36 heures,
b) la deuxième, par maintien entre 450 et 550°C entre 30 minutes et 24 heures,

ces deux étapes étant séparées ou non par un retour à la température ambiante (refroidissement continu ou discontinu).

La méthode la plus simple et la plus économique consiste naturellement en un refroidissement lent et contrôlé entre les deux étapes a) et b).

Bien sûr, l'alliage peut être utilisé sous forme de produit homogène auquel, soit on applique la brasure lors du brasage proprement dit, ou qui est mis en contact avec un autre produit revêtu d'un alliage de brasage, ou, soit sous forme de produit composite, revêtu d'un alliage de brasage, obtenu, par exemple, par colaminage à chaud et/ou à froid (tôles ou bandes plaquées une ou deux faces).

Bien que l'application principale de l'alliage soit le brasage, il peut également trouver des applications dans tous les cas où le matériau est porté momentanément à haute température, telles que ustensiles de cuisine, collecteurs solaires, enveloppes de pots d'échappement, etc. ...

Les exemples suivants permettront d'illustrer les propriétés des alliages suivant l'invention.

Exemple 1

On réalise trois produits (1, 2 et 3) plaqués en trois couches, composées chacune d'un alliage d'âme et d'un alliage de brasure placé de part et d'autre de l'alliage d'âme avec l'épaisseur par face égale à 5% de l'épaisseur totale.

Le produit 1 est un alliage 3003 plaqué d'alliage de brasure 4343.

Les produits 2 et 3 ont une âme dont la composition est conforme à l'invention; ils sont également plaqués d'alliage 4343.

Les alliages de brasure sont coulés par un procédé connu (coulée semi-continue) et laminés à chaud après réchauffage à 500°C jusqu'à l'épaisseur compatible avec l'épaisseur des produits plaqués.

Les alliages d'âme sont également coulés en plaques (coulée semi-continue).

En ce qui concerne les alliages d'âme des produits 2 et 3, on effectue ensuite un traitement thermique d'homogénéisation avec maintien de 20 h à 600°C, suivi d'un refroidissement jusqu'à 500°C (20°C/h).

Après réchauffage à 500°C d'un empilement formé par la plaque de l'un des alliages d'âme 1 à 3, entouré sur ses deux grandes faces d'une tôle en alliage de brasure de composition indiquée ci-dessus, on lamine à chaud de façon à obtenir une ébauche plaquée.

La bande plaquée ainsi obtenue est ensuite laminée à froid et les tôles composites ainsi obtenues sont ensuite recuites à l'épaisseur finale.

Le brasage est effectué en bain de flux après un préchauffage des produits de plusieurs heures à une température légèrement inférieure à 570°C.

L'immersion dans le bain de sel porté à 600°C a une durée de deux heures.

Le refroidissement après brasage est de 30°C par heure.

Après le cycle de brasage, les propriétés mécaniques suivantes sont obtenues sur le métal constituant l'âme du produit:

	R O,2 MPa	Rm MPa	A %
Produit 1	33	104	48
Produit 2	47	150	32
Produit 3	45	152	33

La profondeur de dissolution dans les trois cas examinés ne dépasse pas 20 µm.

Exemple 2

On utilise les mêmes alliages d'âme. La brasure utilisée a la même composition que celle de l'exemple 1, mais avec une addition de 0,3% de cuivre. Les produits plaqués sont obtenus par la même technique de transformation que celle décrite dans l'exemple 1, avec pour seule différence, une épaisseur de placage par face de 15% de l'épaisseur totale obtenue.

Après brasage, dans les mêmes conditions que dans l'exemple 1, les propriétés obtenues sont pratiquement les mêmes, en ce qui concerne les alliages d'âme, que dans l'exemple 1.

Exemple 3

On réalise un composite plaqué (épaisseur de placage par face étant de 10% de l'épaisseur tota-

le) dont l'âme a une composition conforme à l'invention et un placage contenant (% en poids): 9,5% Si, 1% Mg, 0,30% Fe, 0,30% Bi, reste Al.

La transformation des produits plaqués est effectuée de la même façon que dans l'exemple 1, sauf en ce qui concerne l'homogénéisation complétée par un maintien de 20 h à 500°C.

Le cycle de brasage comporte un échauffement sous vide de 1,33 à 13,3 mPa à une température de 560°C, de façon à homogénéiser la température de l'assemblage à braser, puis un maintien de deux heures dans l'intervalle de température de brasage (580-590°C), de façon à assurer au cœur de l'assemblage le passage à l'état liquide de la brasure, toujours sous vide. Le refroidissement est ensuite effectué dans le four de brasage, puis à l'air, avec une vitesse de refroidissement suffisamment lente pour assurer l'équilibre thermique au sein de l'appareil.

Les caractéristiques mécaniques du métal d'âme obtenues sont les suivantes:

- R O,2 : 48 MPa
- Rm : 149 MPa
- A : 31 %

La profondeur de dissolution, lors du maintien à la température de brasage, reste inférieure à 30 µm.

Revendications

1. Procédé d'obtention d'un alliage à base d'Al contenant (en poids %):

Fe	0,10 à 0,7	Ni	0,40 à 1,0
Mn	1,00 à 1,5	Cr	≤ 0,5
Si	0,20 à 0,5	Zr	≤ 0,4
Cu	0,20 à 0,5	Ti	0,01 à 0,1
Mg	≤ 0,5	V	≤ 0,4
Autres	{ chacun ≤ 0,05 total ≤ 0,15 Reste Aluminium		

comprenant l'élaboration, la coulée et une homogénéisation avant transformation à chaud et/ou à froid, caractérisé en ce que l'homogénéisation est effectuée en deux stades:

- a) dans le domaine de température 590-610°C pendant 2 à 36 heures,
- b) dans le domaine de température 450 - 550°C pendant 30 minutes à 24 heures.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la somme des teneurs en Cu + Mg est supérieure ou égale à 0,40% en poids.

3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les deux stades de l'homogénéisation sont séparés par un refroidissement jusqu'à la température ambiante.

4. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le passage entre les deux stades est un refroidissement continu.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Al-Basislegierung, die (in Gew.-%)

Fe	0,10 bis 0,7	Ni	0,40 bis 1,0
Mn	1,00 bis 1,5	Cr	$\leq 0,5$
Si	0,20 bis 0,5	Zr	$\leq 0,4$
Cu	0,20 bis 0,5	Ti	0,01 bis 0,1
Mg	$\leq 0,5$	V	$\leq 0,4$
Andere	{ jedes $\leq 0,05$		
	{ insgesamt $\leq 0,15$		
	{ Rest Aluminium		

enthält, das die Erschmelzung, den Guss und eine Homogenisierung vor Warm- und/oder Kaltverformung umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Homogenisierung in zwei Stufen durchgeführt wird:

- a) im Temperaturbereich 590 bis 610°C während 2 bis 36 Stunden,
- b) im Temperaturbereich 450 bis 550°C während 30 Minuten bis 24 Stunden.

2. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Summe der Gehalte an Cu + Mg über oder gleich 0,40 Gew.-% ist.

3. Verfahren nach dem Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Stufen der Homogenisierung durch eine Abkühlung bis zur Umgebungstemperatur getrennt werden.

4. Verfahren nach dem Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang zwis-

chen den beiden Stufen eine stetige Abkühlung ist.

Claims

1. A process for the production of an alloy, based on Al, containing (in % by weight):

Fe	from 0.10 to 0.7	Ni	from 0.40 to 1.0
Mn	from 1.00 to 1.5	Cr	≤ 0.5
Si	from 0.20 to 0.5	Zr	≤ 0.4
Cu	from 0.20 to 0.5	Ti	from 0.01 to 0.1
Mg	≤ 0.5	V	≤ 0.4

Others { each ≤ 0.05
total ≤ 0.15
Remainder Aluminium

comprising the production, casting and a homogenisation before hot and/or cold conversion, characterised in that homogenisation is carried out in two stages:

- a) for 2 to 36 hours at from 590° to 610°C, and
- b) for 30 minutes to 24 hours at from 450–550°C.

2. A process according to claim 1, characterised in that the total of the Cu and Me contents is greater than or equal to 0.40% by weight.

3. A process according to claims 1 or 2, characterised in that the two stages of homogenisation are separated by a cooling stage to ambient temperature.

4. A process according to claims 1 or 2, characterised in that the interval between the two stages is a continuous cooling stage.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4