

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

0 265 307
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21)

Numéro de dépôt: 87402094.4

(51)

Int. Cl.⁴: C 22 C 1/04

(22)

Date de dépôt: 21.09.87

(30)

Priorité: 22.09.86 FR 8613207

(43)

Date de publication de la demande:
27.04.88 Bulletin 88/17

(84)

Etats contractants désignés: DE FR GB IT

(71)

Demandeur: AUTOMOBILES PEUGEOT
75, avenue de la Grande Armée
F-75116 Paris (FR)

AUTOMOBILES CITROEN
62 Boulevard Victor-Hugo
F-92200 Neuilly-sur-Seine (FR)

S.P.E.C.I.M. Société Anonyme
F-26380 Peyrins (FR)

(72)

Inventeur: Lochon, Michel André
25, Rue de la Croix de Saulx
F-78550 Houdan (FR)

Serole, Bernard
Quartier de l'Enfer
F-26380 Peyrins (FR)

(74)

Mandataire: Fablen, Henri et al
PEUGEOT SA. DAT / BPI 18, rue des Fauvelles
F-92250 La Garenne-Colombes (FR)

(54)

Procédé de fabrication de pièces en alliage d'aluminium hypersilicié obtenu à partir de poudres refroidies à très grande vitesse de refroidissement.

(57)

Procédé de fabrication de pièces en alliage d'aluminium hypersilicié.

Le procédé se caractérise par une opération d'atomisation comportant un refroidissement par un contact forcé particule solide ou particule gaz sous haute pression, une opération de récupération des poudres sans précompression et une opération d'extrusion dans une filière dont seul l'outil est chauffé.

Le procédé s'applique à la fabrication de pièces automobiles telles que pistons, chemises, bielles, axes de pistons, etc...

EP 0 265 307 A1

Description

Procédé de fabrication de pièces en alliage d'aluminium hypersilicié obtenu à partir de poudres refroidies à très grande vitesse de refroidissement.

L'invention concerne un procédé de fabrication de pièces en alliage d'aluminium hypersilicié dont la composition en poids est comprise dans les fourchettes suivantes :

Fe 0,5 à 5 % Zn 0 à 0,5 % Ni 0,5 à 5 % Ti 0 à 0,3 % P 0 à 1 % Si 19 à 30 % Mo 0,5 à 2 % Pb 0 à 0,2 % Co 0,5 à 5 % Cu 0,5 à 3 % Mn 0,2 à 1 % Sn 0 à 0,5 % Mg 0 à 1,5 %

Les différents additifs intervenant dans cette composition exercent les fonctions suivantes et pourraient être remplacés par d'autres agissant de manière équivalente.

Le Si durcit, réduit le coefficient de dilatation, augmente la résistance à l'usure et améliore le frottement, renforce la structure et relève le module élastique.

Zn, Cu, Mg, Fe sont des durcisseurs.

Co, Ti, Mo, W, Va, B, Ta, Ca, P sont des affinants. C, Sn améliorent le frottement.

L'alliage ainsi défini présente une faible densité, un faible coefficient de dilatation et de bonnes caractéristiques mécaniques. Il trouve des applications dans les pièces chaudes et en mouvement des moteurs automobiles telle que pistons, chemises, bielles, axes de pistons, insert de culasse etc...

On sait que l'eutectique de l'alliage Al - Si se situe aux environs de 12 % de silicium et que le surplus de silicium cristallise en général pendant la solidification et le refroidissement, sous forme de cristaux de silicium très durs qui sont d'autant plus gros que la vitesse de refroidissement est plus faible.

Les cristaux de silicium quand ils sont trop gros présentent des inconvénients évidents pour l'usinabilité, l'homogénéité et les caractéristiques mécaniques des pièces.

Le procédé qui fait l'objet de l'invention permet de réaliser des pièces en alliage d'aluminium hypersilicié comportant des cristaux de silicium de taille inférieure à 1 μ soit 1 millième de millimètre ou du silicium à l'état de solution solide.

On connaît des procédés de fabrication de pièces en alliage d'aluminium hypersilicié utilisant les techniques de la métallurgie des poudres. Ces techniques consistent à transformer les lingots d'alliage en poudre par centrifugation et atomisation. Les grains de poudre dont les dimensions sont de l'ordre de 500 μ refroidissent plus vite que les lingots de telle sorte que les cristaux de silicium ont des dimensions allant de 5 à 25 μ . Lorsque les poudres sont forgées ou filées à chaud les grains grossissent dans un rapport 2 et atteignent 10 à 50 μ .

Le procédé qui fait l'objet de l'invention définit d'une part des moyens pour obtenir une poudre dont les dimensions des grains varient de 0 à 120 μ avec des cristaux de silicium inférieurs à 1 μ ou de silicium en solution solide ; et d'autre part des moyens pour extruder des pièces à partir de cette poudre sans grossir les cristaux de silicium.

Le procédé selon l'invention comporte les étapes suivantes.

5 On fait fondre l'alliage et on le porte à une température plus élevée que la température de fusion d'environ 80 à 180° C de manière à obtenir une viscosité appropriée. On forme à partir du liquide un jet qui traverse une buse calibrée. Le jet est ensuite pris en compte par une tuyère superso-

10 nique où il est soumis à des zones d'accélération et des zones de dépression provoquées par des jets de gaz inertes sous haute pression.

15 Les particules métalliques sont sur-refroidies par contact avec un gaz sous haute pression ou un solide. La vitesse de refroidissement varie entre 10⁶ et 10⁸ C/s. On obtient ainsi une poudre dont les dimensions de grains varient de 0 à 50 μ ou de 0 à 120 μ selon les paramètres.

La poudre obtenue selon le procédé décrit

20 ci-dessus avec une vitesse de refroidissement supérieure à 10⁶ C/s comporte des grains de silicium de moins de 1 μ ou de silicium à l'état de solution solide.

25 La production de poudre s'effectue dans une enceinte hermétique à double parois afin d'éviter l'oxydation.

La poudre ainsi obtenue est recueillie dans un récipient en aluminium ou alliage à paroi très fine sand précompression, sous vide.

30 On procède ensuite à l'extrusion dans une filière en chauffant exclusivement l'outil à une température au plus égale à 350° C. La poudre avec son pot sont engagés conjointement dans la filière et extrudés en tubes ou en barres. Le pot qui est en aluminium pur ou en alliage réalisé par le même procédé n'introduit pas de perturbation dans la composition de l'alliage et surtout n'introduit pas de grains de silicium de dimension supérieure à 1 μ . La dimension du pot est choisie pour un coefficient de réduction dans la filière compris entre 10 et 20 préférentiellement pour un coefficient de réduction de 13.

35 On peut citer à titre d'exemple les caractéristiques mécaniques et physiques obtenues pour un alliage à l'état brut de filage à la température ambiante.

40 composition Al : 72 % Si : 22 % Cu : 1,5 % Ni : 1,5 % Co : 1 % Mg : 0,35 % Fe : 0,35 % Mn : 0,45 % autres 0,85 %

Dureté Vickers (HV : 5kg) 130

45 Résistance à la traction (Rm) 450 M Pa

Limite élastique (Re) 400 M Pa

Module élastique (E) 82000 M Pa

Allongement à la rupture (A %) 2

50 Fatigue en flexion rotative (σ_c à 10⁸ cycles) 180 MPa

55 Coefficient de dilatation entre 20 et 300° C $\leq$ 17,5x10⁻⁶ m/m/°k

résilience : 8 Joules/cm²

Revendications

1 - Procédé de fabrication de pièces en

alliage d'aluminium hypersilicié de composition

:

Si : 19 à 30 % Fe : 0,3 à 5 %

Cu : 0,5 à 3 % Mo : 0,5 à 2 %

Ni : 0,5 à 3 % Mn : 0,2 à 1 %

Co : 0,5 à 5 % Mg : 0 à 1,5 %

additionnés ou non d'éléments durcissants
et/ou affinants jusqu'à 1 % chacun tels que B,
C, Cb, Ce, Li, P, Pb, Sn, Ta, Ti, Va, W, Zn
comportant :

- une opération d'atomisation pour transformer
les lingots en poudre après fusion et écoule-
ment du jet liquide à travers une buse calibrée ;

- une opération de récupération des poudres ;

- une opération d'extrusion à travers une filière,
caractérisé en ce que l'atomisation par écoule-
ment du jet liquide à travers la buse calibrée
comporte une opération d'accélération des
particules par jet de gaz inerte et une opération
de refroidissement à la vitesse de 10^6 à 10^8
°C/seconde par un contact forcé, particule/so-
lide ou particule/gaz, sous haute pression.

2 - Procédé selon la revendication 1, caracté-
risé en ce que la récupération comporte une
opération de conditionnement des poudres
sous vide, sans précompression en pots à
parois fines, l'aluminium ou d'alliage.

3 - Procédé selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que les poudres sont extru-
dées dans une filière dont seul l'outil est
préchauffé à une température au plus égale à
350 °C, la poudre restant à température
ambiante.

4 - Procédé selon la revendication 3, caracté-
risé en ce que les pots de conditionnement
sont dimensionnés pour une réduction par la
filière comprise entre 10 et 20.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 87 40 2094

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.4)
Y	FR-A-2 343 895 (SOCIETE DE VENTE DE L'ALUMINIUM PECHINEY) * Revendications 1-3,5,6 * ----	1,2	C 22 C 1/04
Y	FR-A-2 374 428 (ALUMINUM COMPANY OF AMERICA) * Revendications 1,2,5,6,8,12 * ----	1	
Y	EP-A-0 100 470 (SHOWA DENKO K.K.) * Revendications 1-5,10 * ----	1	
A	FR-A-1 121 425 (METALLGESELLSCHAFT AG) * Résumé, points 1,2,4,8 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			C 22 C 1/04 B 22 F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 11-01-1988	Examineur LIPPENS M.H.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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 & : membre de la même famille, document correspondant			