

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 84870009.2

(51) Int. Cl.³: C 22 C 18/04

(22) Date de dépôt: 20.01.84

(30) Priorité: 11.02.83 BE 6047778
05.07.83 BE 6047844
20.09.83 BE 6047872

(43) Date de publication de la demande:
19.09.84 Bulletin 84/38

(84) Etats contractants désignés:
AT DE FR GB IT NL SE

(71) Demandeur: CENTRE DE RECHERCHES
METALLURGIQUES CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE
METALLURGIE Association sans but lucratif
Vereniging zonder winstoogmerk Rue Montoyer, 47
B-1040 Bruxelles(BE)

(72) Inventeur: Skenazi, André
Keizerinlaan, 2
B-3080 Steenokkerzeel(BE)

(72) Inventeur: Coutsouradis, Dimitri
Quai Orban, 10/071
B-4020 Liège(BE)

(72) Inventeur: Rasquin, André
Rue de Saivelette, 89
B-4510 Saive(BE)

(74) Mandataire: Lacasse, Lucien Emile et al,
CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES Abbaye
du Val-Benoît 11, rue Ernest Solvay
B-4000 Liège(BE)

(54) Alliages à base de zinc à ductilité améliorée.

(57) Alliages à base de zinc, contenant de 25 % à 40% d'aluminium, de 0.5 % à de cuivre et jusqu'à 0,1 % de magnésium, présentant une ductilité et/ou une charge de rupture améliorée par l'addition de divers éléments. Une première série d'alliages améliorés contient entre 5 ppm et 0,1 % de bore, éventuellement accompagné de titane (de 25 ppm à 0,5 %), de zirconium et/ou strontium (maximum 0,1 %) ou de zirconium et/ou strontium (maximum 0,1 %) et titane (maximum 0,1 %). Une seconde série d'alliages améliorés contient des terres rares, principalement du lanthane et/ou du cérium, et une teneur individuelle comprise entre 5 ppm et 0,1 %.

CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES -
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE,
Association sans but lucratif -
Vereniging zonder winstoogmerk
à BRUXELLES, (Belgique).

Alliages à base de zinc à ductilité améliorée.

La présente invention concerne des alliages à base de zinc présentant une ductilité améliorée.

Le domaine d'utilisation des alliages à base de zinc est actuellement étendu à de nombreuses applications intéressant de multiples aspects de l'industrie C'est le cas, en particulier, des alliages de zinc destinés à la coulée par gravité.

On a déjà cherché à améliorer les propriétés de tels alliages de zinc, en leur incorporant un ou plusieurs éléments, en quantités variables, parfois même en très faible quantité, afin d'obtenir des alliages aptes à un éventail d'applications aussi large que possible.

On connaît notamment un alliage de zinc destiné à la coulée par gravité présentant une charge de rupture de l'ordre de

- 2 -

400 MPa. Cette valeur a été atteinte en assurant à l'alliage une teneur en aluminium d'environ 27 %, avec des additions de cuivre et de magnésium. La ductilité de cet alliage est cependant médiocre, car son allongement est, dans les meilleures
5 conditions de coulée, compris entre 4 et 8 %. Il en est de même d'autres alliages connus, contenant environ 35 % d'aluminium et des additions notamment de cuivre.

La présente invention a pour objet un alliage à base de zinc,
10 destiné à la coulée par gravité et présentant des propriétés de ductilité améliorée. En particulier, l'allongement est nettement amélioré, tandis que la charge de rupture reste au moins égale à celle des alliages contenant 27 % ou 35 % d'aluminium.

15 La composition de l'alliage conforme à l'invention résulte de la constatation inattendue faite par le demandeur, selon laquelle il est possible d'améliorer :

- soit la ductilité de l'alliage, ~~au moyen de faibles~~ additions de bore et/ou de terres rares;
- 20 - soit la charge de rupture de l'alliage, au moyen de faibles additions de titane, de zirconium et/ou de strontium;
- soit ces deux propriétés simultanément en combinant judicieusement les additions précitées.

25 Selon une première variante, un alliage de zinc, objet de la présente invention, contenant 25 % à 40 % d'aluminium, 0,5 % à 5 % de cuivre et jusqu'à 0,1 % de magnésium, présente une teneur en bore comprise entre 5 ppm et 0,1 %, et de préférence entre 0,005 % et 0,050 %.

30

L'influence du bore sur l'allongement d'un alliage conforme à cette première variante ne devient perceptible qu'à partir d'une teneur d'environ 5 ppm, tandis que le bénéfice de cet élément cesse d'augmenter lorsque la teneur en bore dépasse en-
/ /

environ 0,1 %.

Dans le cadre de cette première variante, une première modalité particulière consiste à ajouter à l'alliage du titane en
5 une teneur comprise entre 25 ppm et 0,5 %, et de préférence entre 0,005 % et 0,050 %.

Il a en effet été constaté que l'addition de titane devait s'élever à au moins 25 ppm pour exercer une influence percepti-
10 ble sur la charge de rupture.

Par ailleurs, une teneur en titane supérieure à 0,5 % n'apporte pratiquement aucun accroissement supplémentaire de la charge de rupture.

15

Toujours selon cette première modalité, il est également intéressant de combiner les additions de bore et de titane, de façon à améliorer simultanément l'allongement et la charge de rupture de cet alliage de zinc.

20

A cet égard, il s'est avéré avantageux de proportionner les additions de bore et de titane, de telle façon que le rapport des teneurs en bore et en titane soit sensiblement égal à
1 : 5.

25

Selon une seconde modalité particulière de cette première variante, un alliage conforme à l'invention contient, en plus du bore, du zirconium et/ou du strontium en une teneur inférieure à 0,1 %.

30

Le demandeur a constaté qu'un alliage Zn-Al-B-Zr, Zn-Al-B-Sr ou Zn-Al-B-Zr-Sr comportant des additions précitées de cuivre et de magnésium et répondant aux conditions ci-dessus présentait à la fois une charge de rupture nettement accrue et des

allongements plus élevés par rapport à un alliage ne contenant pas de zirconium ou de strontium.

Un alliage de zinc conforme à cette seconde modalité conte-
5 nant 25 % à 40 % d'aluminium, 0,5 % à 5 % de cuivre et jusqu'à 1 % de magnésium, présente une teneur en bore comprise entre 5 ppm et 0,1 % et une teneur en zirconium et/ou en strontium comprise de préférence entre 0,005 % et 0,050 %.

10 De façon inattendue, l'influence du zirconium et/ou du strontium sur la charge de rupture des alliages ne devient vraiment perceptible qu'à partir d'une teneur d'environ 5 ppm, tandis que le bénéfice de ces éléments n'apparaît plus guère lorsque leur teneur dépasse environ 0,1 %.

15

A cet égard, il s'est avéré particulièrement avantageux de proportionner les additions de bore et de zirconium et/ou strontium de telle façon que le rapport de la teneur en bore à la teneur en zirconium et/ou strontium soit sensiblement
20 égal à 1 : 5.

Toujours selon cette seconde modalité, il s'est également avéré intéressant de combiner les additions de zirconium et/ou strontium avec une addition de titane ne dépassant pas 0,1 %, de façon à bénéficier également de l'amélioration de la charge
25 de rupture d'un alliage de zinc conforme à l'invention que permettent ces divers éléments.

Selon une seconde variante, un alliage de zinc objet de la pré-
30 sente invention, contenant 25 % à 40 % d'aluminium, 0,5 % à 5 % de cuivre et jusqu'à 0,1 % de magnésium, présente une teneur totale en terres rares, de préférence lanthane et cérium, comprise entre 5 ppm et 0,1 %, et de préférence entre 0,005 % et 0,050 %.

41-

L'influence des terres rares sur l'allongement d'un alliage conforme à cette deuxième variante ne devient perceptible qu'à partir d'une teneur d'environ 5 ppm, tandis que le bénéfice de ces éléments cesse d'augmenter lorsque la teneur en terres rares dépasse environ 0,1 %.

Toujours dans le cadre de cette seconde variante, les additions de terres rares peuvent également se faire sous forme du mélange appelé mischmetall qui contient soit environ 60 % - 90 % La, 6 % - 10 % Ce, le solde étant constitué d'autres terres rares et d'autres éléments résiduels (Fe, Mg, Al, Si), soit 45 % - 60 % Ce, le solde étant constitué d'autres terres rares ou d'autres éléments résiduels (Fe, Mg, Al, Si).

15 A titre d'exemple, le tableau ci-dessous illustre l'effet des additions, conformes à l'invention, qui viennent d'être décrites, sur la charge de rupture et sur l'allongement d'un alliage à base de zinc contenant 27 % d'aluminium, 1 % de cuivre et 0,02 % de magnésium. /

A l l i a g e			Charge de rupture R_r (MPa)	Allongement (%)
A Départ	A	Zn - 27 % Al - 1 % Cu - 0,02 % Mg	400	4 - 8
	B ₁	Zn - 27 % Al - 1 % Cu - 0,02 % Mg + 0,010 % B	400	19 - 22
B Addition de bore	B ₂	idem + 0,020 % B	400	17 - 20
	C ₁	Zn - 27 % Al - 1 % Cu - 0,02 % Mg + 0,005 % B + 0,025 % Ti	410	16 - 20
C Addition de bore et titane	C ₂	idem + 0,010 % B + 0,025 % Ti	400	15 - 20
	C ₃	idem + 0,010 % B + 0,050 % Ti	450	4 - 8
	D ₁	Zn - 27 % Al - 1 % Cu - 0,02 Mg + 0,005 % B + 0,025 % Zr	430	6 - 10
D Addition de bore et zirconium	E ₁	Zn - 27 % Al - 1 % Cu - 0,02 % Mg + 0,05 % La	400	15
	E ₂	idem + 0,05 % Ce	400	13
E Addition de terres rares				

L'alliage A est l'alliage connu antérieurement; il présente une ductilité peu élevée, exprimée par un allongement compris entre 4 % et 8 %.

- 5 Les alliages B_1 et B_2 conformes à la première variante de l'invention, montrent qu'une addition de bore dans les limites indiquées permet de relever très sensiblement la valeur de l'allongement, et par conséquent d'améliorer la ductilité sans altérer la charge de rupture de l'alliage.

10

Les alliages C_1 et C_2 répondant à la première modalité particulière de cette première variante, présentent également un allongement accru; en outre, la charge de rupture est légèrement augmentée dans le cas de l'alliage C_1 , dont les teneurs
15 en bore et en titane respectent le rapport préférentiel de 1 : 5. En revanche, l'alliage C_3 présente une charge de rupture nettement améliorée, mais l'allongement est resté au niveau de celui de l'alliage de référence, malgré la présence de bore. Ce comportement semble pouvoir être expliqué par la
20 formation de composés intermétalliques de bore et de titane, qui contrarient l'effet bénéfique du bore sur l'allongement, lorsque les teneurs en titane sont élevées.

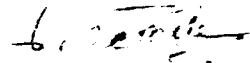
L'alliage D_1 , qui correspond à la seconde modalité particulière
25 lière de la première variante, présente une charge de rupture nettement plus élevée que l'alliage de base, associée à des allongements qui sont également améliorés.

- 30 Les alliages E_1 et E_2 , conformes à la seconde variante de l'invention, montrent qu'une addition de lanthane ou de cérium dans les limites indiquées, permet de relever très sen-

- 8 -

siblement la valeur de l'allongement, et par conséquent d'améliorer la ductilité, sans altérer la charge de rupture de l'alliage.

Liège, le 18 janvier 1984.



LACASSE L.E.,

Revendications.

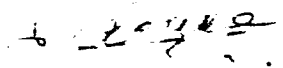
1. Alliage à base de zinc contenant de 25 % à 40 % d'aluminium, de 0,5 % à 5 % de cuivre et jusqu'à 0,1 % de magnésium,
5 caractérisé en ce qu'il présente en outre une teneur en bore comprise entre 5 ppm et 0,1 %, de préférence entre 0,005 % et 0,050 %.
2. Alliage suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'
10 il présente en outre une teneur en titane comprise entre 25 ppm et 0,5 %, de préférence entre 0,005 % et 0,050 %.
3. Alliage suivant la revendication 2, caractérisé en ce que
le rapport entre les teneurs en bore et en titane est voisin
15 de 1 : 5.
4. Alliage suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'
il contient en outre du zirconium et/ou du strontium, en une
teneur inférieure à 0,1 %.
- 20 5. Alliage suivant la revendication 4, caractérisé en ce que la teneur en zirconium et/ou strontium est comprise de préférence entre 0,005 % et 0,050 %.
- 25 6. Alliage suivant l'une ou l'autre des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que le rapport entre la teneur en bore et la teneur en zirconium et/ou strontium est voisin de 1 : 5.
7. Alliage suivant l'une ou l'autre des revendications 4 à 6,
30 caractérisé en ce qu'il contient en outre du titane en une proportion ne dépassant pas 0,1 %.

- 2 -

8. Alliage à base de zinc contenant de 25 % à 40 % d'aluminium, de 0,5 % à 5 % de cuivre et jusqu'à 0,1 % de magnésium, caractérisé en ce qu'il contient en outre des terres rares, principalement du lanthane et/ou du cérium, en une teneur individuelle comprise entre 5 ppm et 0,1 %, de préférence entre 0,005 % et 0,050 %.

9. Alliage suivant la revendication 8, caractérisé en ce que la teneur en lanthane + cérium sous la forme de mischmétall est comprise entre 5 ppm et 0,1 %, de préférence entre 0,005 % et 0,050 %.

Liège, le 18 janvier 1984.


LACASSE L.E.,