

(19)



(11)

EP 2 584 058 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

24.04.2013 Bulletin 2013/17

(51) Int Cl.:

C22C 38/40 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11186244.7**

(22) Date de dépôt: **21.10.2011**

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Etats d'extension désignés:

BA ME

(71) Demandeurs:

- **Sociedad Anonima Metalografica**
08290 Cerdanyola del Valles, Barcelona (ES)
- **Science et Surface SAS**
69134 Ecully Cedex (FR)

(72) Inventeurs:

- **Deu Ibarz, José María**
08290 Cerdanyola del Valles
(BARCELONA) (ES)

- **Brissot, Jacques Pierre Marius**
69134 ECULLY CEDEX (FR)

- **Llorca Isern, Nuria**
08028 BARCELONA (ES)
- **Viladot Gatnau, Désirée**
08290 Cerdanyola del Valles
(BARCELONA) (ES)

- **Baron, Michel Louis Marcel**
69340 FRANCHEVILLE (FR)

(74) Mandataire: **Durán Moya, Carlos et al**

DURAN-CORRETJER

Còrsega, 329

08037 Barcelona (ES)

(54) **Alliage a faible teneur en nickel resistant a temperatures elevees**

(57) La présente invention appartient au secteur de la métallurgie et concerne en particulier un alliage à base de fer, de chrome et d'aluminium (FeCrAl) ayant une teneur en nickel inférieure à 3 % en poids. L'alliage de la présente invention possède des propriétés améliorées

en matière de résistance à températures élevées (800-1200°C), ainsi que de résistance chimique à des agents corrosifs.

EP 2 584 058 A1

Description

[0001] La présente invention appartient au secteur de la métallurgie et concerne en particulier un alliage à base de fer, de chrome et d'aluminium (FeCrAl) ayant une teneur en nickel inférieure à 3 % en poids. L'alliage de la présente invention possède des propriétés améliorées en matière de résistance à températures élevées (800-1200°C), ainsi que de résistance chimique à des agents corrosifs.

[0002] Les superalliages sont divisés en trois grands groupes : les alliages à base de nickel, les alliages à base de cobalt et les alliages à base de fer-nickel. Les superalliages à base de nickel et à base de cobalt présentent une ténacité élevée, une bonne résistance à la corrosion et au travail à des températures élevées et leur prix est bien supérieur à celui des alliages à base de fer-nickel.

[0003] Les superalliages à base de fer-nickel, du type FeNi classiques, contiennent normalement entre 20 % et 30 % en poids de nickel et entre 13 % et 22 % en poids de chrome et sont très utiles dans des applications à températures élevées, en raison de leur bonne résistance à la corrosion. Ces alliages sont utilisés dans des résistances électriques, des parties de pots catalytiques automobiles et font partie des propres fours de traitement thermique de pièces métalliques.

[0004] Par ailleurs, les alliages du type FeCrAl, ayant une résistance élevée à des températures comprises entre 900°C et 1100°C environ forment, à des températures élevées et dans la majeure partie des atmosphères, une couche adhésive et imperméable qui est essentiellement constituée d'Al₂O₃. Cet oxyde protège le métal contre les oxydations, ainsi que contre d'autres types de corrosion, tels que la cémentation, la sulfuration et similaires.

[0005] On sait dans la technique qu'un alliage qui ne contient que du fer, du chrome et de l'aluminium possède une faible résistance mécanique aux températures élevées et tend à se fragiliser lorsqu'il est refroidi à de basses températures, une fois qu'il a été soumis à des périodes relativement longues de températures élevées. Ceci provient fondamentalement de la croissance du grain. Ce problème a été résolu dans la technique antérieure par la formation par précipitation d'inclusions intermétalliques dans la microstructure de l'alliage, permettant d'obtenir un effet de durcissement et d'homogénéisation de la structure par précipitation.

[0006] Il existe actuellement sur le marché divers alliages FeNi qui présentent des propriétés adéquates de résistance mécanique aux températures élevées, mais ces alliages FeNi contiennent des quantités élevées de nickel dans leur composition (> 20 % en poids). En raison de cette teneur élevée en nickel, ces alliages sont très coûteux et sont sujets à la forte fluctuation du prix du nickel sur le marché mondial.

[0007] Au vu de ce qui précède, il est souhaitable d'obtenir un alliage FeCrAl qui présente une faible teneur en nickel, mais qui présente les propriétés mécaniques sou-

haitables pour des applications à températures élevées, permettant ainsi une amélioration du prix de l'alliage.

[0008] De ce fait, l'objectif de la présente invention est de proposer un alliage du type FeCrAl, qui a une faible teneur en nickel (inférieure ou égale à 3 % en poids) et qui présente une meilleure résistance mécanique à températures élevées que les alliages FeCrAl connus jusqu'ici et qui présentent un comportement intermédiaire entre les superalliages à base de nickel ou à base de cobalt et les alliages à base de fer-nickel avec forte teneur en nickel qui sont disponibles sur le marché, permettant d'améliorer son prix de commercialisation.

[0009] L'alliage à base de fer de la présente invention comprend 15 % à 20 % en poids de chrome, 4 % à 8 % en poids d'aluminium, 1,5 % à 3 % en poids de nickel et 0,2 % à 0,3 % de silicium. Par ailleurs, l'alliage de la présente invention contient des fractions minoritaires de Y (0,5-1 % en poids), Hf (0,3-1 % en poids), Ru (0,05-0,2 % en poids) et La (0,02-0,07 % en poids).

[0010] L'alliage de la présente invention peut être préparé au moyen de n'importe quel procédé connu dans la technique. Il peut en particulier être préparé par fusion dans un four à arc électrique. Le mélange de fusion est préparé directement, en mélangeant les matériaux à utiliser sous forme de grenaille.

[0011] Les pièces obtenues sont ensuite soumises à différents traitements superficiels d'oxydation et à un traitement massique de trempe en vue d'améliorer les propriétés mécaniques.

[0012] L'alliage de la présente invention présente une meilleure résistance mécanique à températures élevées (800-1200°C) que les alliages FeCrAl classiques.

[0013] La présente invention est décrite ci-après en plus amples détails en référence à un exemple de réalisation. Cet exemple n'a toutefois pas pour but de limiter la portée technique de la présente invention.

Exemple : Préparation d'un alliage du type FeCrAl selon la présente invention

[0014] Un alliage à base de fer selon la présente invention a été préparé par fusion dans un four à arc électrique, en accomplissant plusieurs refontes des échantillons pour assurer leur homogénéité.

[0015] L'alliage obtenu a ensuite été soumis à un essai de fluage à température élevée (>1000°C), avec une charge constante de 2,8 MPa pendant 1 070 heures. Pour comparaison, on a utilisé un alliage du commerce (800HT) ayant la composition suivante : 30-35 % en poids de Ni, 39,5 % en poids de Fe, 19-23 % en poids de Cr, 0,85-1,2 % en poids d'Al et 1,0 % en poids de Si. La déformation finale de l'alliage RFT selon la présente invention était de 4 % et celle de l'alliage du commerce 800HT était de 9 %.

[0016] Le fluage à des températures élevées a donné des résultats très similaires sur les deux alliages, malgré le fait que l'alliage 800HT contienne une proportion de nickel (30-35 % en poids) bien supérieure à celle de l'al-

liage de la présente invention (2 % en poids). D'autre part, la rupture tend à se produire plus rapidement pour l'alliage 800HT que pour l'alliage de la présente invention.

[0017] En conclusion, l'alliage de la présente invention présente un meilleur comportement mécanique à températures élevées que les alliages FeCrAl classiques malgré une teneur en nickel bien inférieure.

10

Revendications

1. Alliage résistant à des températures élevées **caractérisé en ce qu'il** contient du fer, du chrome, de l'aluminium, du silicium et du nickel, dans lequel la concentration en nickel est inférieure ou égale à 3 % en poids. 15
2. Alliage, selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la concentration en chrome est dans la plage de 15 % à 20 % en poids, la concentration en aluminium est dans la plage de 4 % à 8 % en poids et la concentration en silicium est dans la plage de 0,2 % à 0,3 % en poids. 20
3. Alliage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre Y (0,5-1 % en poids), Hf (0,3-1 % en poids), Ru (0,05-0,2 % en poids) et La (0,02-0,07 % en poids). 25
4. Alliage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** présente une meilleure résistance mécanique à températures élevées (800-1200°C) que les alliages FeCrAl classiques. 30

40

45

50

55



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 18 6244

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	DE 102 33 624 A1 (KAWASAKI STEEL CO [JP] JFE STEEL CORP [JP]) 13 février 2003 (2003-02-13) * p. 6, "Tabelle 1" *	1,2	INV. C22C38/40
X	DE 101 59 408 A1 (HITACHI METALS LTD [JP]) 6 juin 2002 (2002-06-06) * abrégé; revendications 1, 3, 4 *	1,2,4	
X	DE 42 22 026 C1 (JOHNSON MATTHEY PUBLIC LIMITED COMPANY [GB]) 15 avril 1993 (1993-04-15) * revendications 1, 8; p. 1, 1.22-32 *	1,4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			C22C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 2 mai 2012	Examineur Radeck, Stephanie
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 11 18 6244

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

02-05-2012

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 10233624 A1	13-02-2003	AUCUN	
DE 10159408 A1	06-06-2002	DE 10159408 A1	06-06-2002
		US 2002124913 A1	12-09-2002
DE 4222026 C1	15-04-1993	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82