

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Numéro de publication:

**0 254 787
A1**

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21

Numéro de dépôt: 86401681.1

51

Int. Cl.4: **C22C 38/58** , C21D 6/00

22

Date de dépôt: **28.07.86**

43

Date de publication de la demande:
03.02.88 Bulletin 88/05

84

Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71

Demandeur: **FONDERIES ET ACIERIES DU
MANOIR**
Tour Mattei 207, rue de Bercy
F-75587 Paris Cedex 12(FR)

72

Inventeur: **Chavee, Jean-Marie**
18 rue Alsace-Lorraine Le Manoir
F-27460 Alizay(FR)
Inventeur: **Pons, Fernand**
35 Boulevard de la Seine Le Manoir
F-27460 Alizay(FR)

74

Mandataire: **Durand, Yves Armand Louis et al**
Cabinet Z. Weinstein 20, Avenue de
Friedland
F-75008 Paris(FR)

54

Alliage inoxydable austénitique et amagnétique.

57

La présente invention concerne un alliage inoxydable austénitique et amagnétique.

Cet alliage contient essentiellement les éléments suivants dont la teneur est exprimée en pourcentage en poids : carbone : 0,025 à 0,15% ; manganèse : 6 à 12% ; silicium : 0,2 à 2% ; nickel : 5 à 8% ; chrome 17 à 20% , molybdène : 0,01 à 0,5% ; et azote : 0,12 à 0,3% ; le solde étant constitué par du fer et divers éléments sous forme de traces.

L'alliage selon l'invention s'applique à la réalisation par moulage par gravité et par centrifugation de pièces de fortes épaisseurs présentant dans toute la masse de la pièce, des caractéristiques physiques et mécaniques élevées, et notamment un module d'élasticité élevé.

EP 0 254 787 A1

"Alliage inoxydable austénitique et amagnétique"

La présente invention a essentiellement pour objet un alliage inoxydable austénitique et amagnétique présentant d'excellentes caractéristiques mécaniques.

On connaît déjà des aciers inoxydables austénitiques et amagnétiques qui comprennent notamment du carbone, du manganèse, du silicium, du nickel, du chrome, du molybdène, de l'azote, ces éléments étant
5 contenus dans l'alliage suivant diverses proportions, le solde étant constitué par du fer et divers éléments sous forme de traces.

Mais ces alliages présentaient généralement des caractéristiques mécaniques assez faibles.

Pour remédier à cela, on pouvait modifier l'alliage en augmentant la teneur de certains éléments durcissants tels que molybdène ou azote par exemple, mais ces éléments ne permettaient pas, après
10 hypertrempe et traitement thermique approprié, d'obtenir un ensemble de caractéristiques physiques désirables, et tout particulièrement un module d'élasticité qui soit satisfaisant dans certaines applications pour la réalisation de pièces nécessitant un module d'élasticité élevé.

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients ci-dessus en proposant un nouvel alliage qui présente un ensemble de caractéristiques mécaniques élevées, et tout particulièrement un
15 module d'élasticité élevé.

A cet effet, l'invention a pour objet un alliage inoxydable austénitique et amagnétique, en particulier pour la réalisation de pièces de fortes épaisseurs obtenues par moulage par gravité et/ou centrifugation, contenant notamment du carbone, du manganèse, du silicium, du nickel, du chrome, du molybdène, et de
20 l'azote, caractérisé en ce que, en vue d'obtenir des caractéristiques mécaniques élevées de cet alliage et notamment un module d'élasticité à température ambiante supérieure à 190 000 Mégapascals (MPa), il possède la composition chimique suivante (% en poids):

Carbone 0,025% - 0,15%
Manganèse 6% - 12%
Silicium 0,2% - 2%
25 Nickel 5% - 8%
Chrome 17% - 20%
Molybdène 0,01% - 0,5%
Azote 0,12% - 0,30%,

le solde étant constitué par du fer et des éléments sous forme de traces.

30 Comme on le décrira en détail plus loin, la demanderesse a constaté que, de façon surprenante, la valeur du module d'élasticité était fortement influencée par l'augmentation de la teneur en manganèse dans l'alliage, en combinaison avec l'azote qui, pris séparément, n'est pas suffisant pour parvenir à des valeurs de module d'élasticité élevées.

Suivant une autre caractéristique de l'alliage selon cette invention, la teneur en manganèse est de
35 préférence comprise entre 8 et 12% en poids, tandis que la teneur en azote est de préférence comprise entre 0,20 et 0,30% en poids.

L'alliage suivant cette invention est encore caractérisé en ce qu'il présente à la température ambiante une résistance à la traction supérieure ou égale à 550 MPa, une limite élastique à 0,2% supérieure ou égale à 260 MPa, un allongement (5d) supérieur ou égal à 35%, une résilience (ISO-V) supérieure ou égale
40 à 80 joules, un module d'élasticité à 150 MPa supérieur ou égal à 190000 MPa, et une perméabilité magnétique relative inférieure ou égale à 1,05.

On précisera encore ici que cet alliage, à une température égale à 343°C, présente une limite élastique à 0,2% qui est supérieure ou égale à 120 MPa.

En outre, cet alliage présente une résistance satisfaisante à un essai de corrosion consistant à :

- 45 -sensibiliser l'alliage à une température de 700°C pendant 30 minutes,
-refroidir ensuite l'alliage dans le four jusqu'à 500°C,
-le sortir du four pour le laisser se refroidir à l'air,
-le soumettre pendant 72 heures dans une solution aqueuse à ébullition constituée de 10% de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
et de 10% de H_2SO_4 (d = 1,83), et
50 -plier l'éprouvette à 90° sur un mandrin de diamètre égal à deux fois l'épaisseur de l'éprouvette.

La demanderesse a réalisé un certain nombre d'alliages A à H comportant notamment du carbone, du manganèse, du silicium, du nickel, du chrome, du molybdène et de l'azote, selon les proportions exprimées en pourcentage en poids et données dans le tableau I qui suit.

TABLEAU I.

Alliage	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	N ₂
A	0,070	6,60	0,54	7,48	18,35	0,06	0,212
B	0,068	6,55	0,55	7,45	18,45	0,08	0,142
C	0,070	8,60	0,56	7,44	18,25	0,05	0,208
D	0,080	9,30	0,46	6,35	18,20	0,04	0,280
E	0,100	11,45	0,70	6,60	17,80	0,10	0,220
F	0,120	9,80	0,41	6,25	18,20	0,06	0,280
G	0,025	9,60	0,40	6,52	18,35	0,06	0,285
H	0,060	10,40	0,61	6,33	18,80	0,03	0,224

Les alliages A à H se présentaient sous la forme de plaques moulées par gravité et présentant une épaisseur d'environ 350 mm, et dans lesquelles on a prélevé à cœur des éprouvettes (A à H) dont les caractéristiques mécaniques et physiques sont consignées dans le tableau II qui suit.

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

Tableau II.

Alliage	Résistance à la traction R_m (MPa)	Limite élastique à 0,2% $R_{e(0,2\%)}$ (MPa)	Allongement (5d) (%)	Résilience ISO-V (joules)	Module d'élasticité (mesuré à 150 MPa)	Perméabilité magnétique relative
A	574	299	51	180	175 000	1,01
B	550	281	55	160	170 000	1,01
C	586	309	49	140	198 000	1,01
D	563	298	44	160	200 000	1,01
E	592	291	48	150	196 000	1,01
F	603	310	41	130	204 000	1,01
G	564	285	56	190	194 000	1,01
H	593	312	49	160	203 000	1,01

Les deux tableaux I et II appellent les commentaires suivants.

5 a) influence de l'azote:

On voit sur le tableau I que ce qui différencie essentiellement les alliages A et B, est la teneur en azote.

10 Si l'on se reporte maintenant au tableau II, on voit que l'alliage A ayant une teneur en azote supérieure à celle de l'alliage B, l'alliage A possède des caractéristiques mécaniques ainsi qu'un module d'élasticité plus élevés que ceux de l'alliage B.

15 b) influence du manganèse:

Si l'on compare les alliages A et C du tableau I, on constate qu'ils comportent une teneur en manganèse différente, l'alliage C comportant environ 2% de plus de manganèse que l'alliage A.

20 Si maintenant l'on se reporte au tableau II, on voit que les caractéristiques mécaniques de l'alliage C sont supérieures à celles de l'alliage A. Mais il est surtout important de remarquer que, d'une façon surprenante, le module d'élasticité de l'alliage C est nettement supérieur à celui de l'alliage A, et cela alors que la teneur en azote de l'alliage A et de l'alliage C est sensiblement la même comme on le voit en revenant au tableau I.

25 Il apparaît donc que l'augmentation de la teneur en manganèse (alliages A et C) procure d'une façon surprenante, un accroissement important du module d'élasticité qui atteint des valeurs supérieures à 190 000 Mégapascals, ce qui n'a jamais été obtenu dans les alliages moulés inoxydables austénitiques et amagnétiques de l'art antérieur, lesquels alliages sont précisément ceux qui sont concernés par la présente invention.

30 Il est donc tout à fait surprenant qu'en augmentant spécifiquement le manganèse et pour une même teneur en azote, on obtient un accroissement très notable du module d'élasticité de l'alliage, car la substitution d'une partie du fer et du nickel par le manganèse ne modifie en rien le réseau cristallin de la phase austénitique. Par conséquent, il n'était nullement évident de prévoir l'influence du manganèse sur le module d'élasticité. En effet, l'idée initiale d'augmenter la teneur en manganèse dans l'alliage avait pour but d'augmenter la solubilité de l'azote dans l'alliage afin de durcir cet alliage, mais on ne s'attendait absolument pas à ce que l'accroissement de la teneur en manganèse, pour une même teneur en azote, 35 comme expliqué précédemment, procure un accroissement surprenant de la valeur du module d'élasticité.

Autrement dit, l'ajout de manganèse initialement destiné à assurer la solubilité de l'azote jusqu'à 0,3% dans l'alliage, en particulier pour éviter les défauts gazeux dans les pièces moulées de fortes épaisseurs, améliore considérablement la valeur du module d'élasticité. Cette amélioration est particulièrement marquée lorsque la teneur en manganèse de l'alliage contenant environ 0,2% d'azote est égale ou supérieure à 40 environ 8%.

Par ailleurs, on ajoutera encore ici qu'un alliage d'acier inoxydable austénitique et amagnétique conforme à l'invention présente des valeurs de limite élastique à 343°C qui sont supérieures à 120 MPa, ces valeurs n'ayant jusqu'à présent jamais été obtenues avec des alliages d'aciers moulés austénitiques inoxydables et amagnétiques.

45 Le tableau III suivant illustre des valeurs de limite élastique à 343°C pour les alliages B, C, D, et E ci-dessus mentionnés.

50

55

Tableau III.

Alliage	Limite élastique à 343°C (MPa)
B	130
C	143
D	158
E	132

Enfin, on remarquera que les alliages selon cette invention, et tout particulièrement l'alliage G du tableau I présente une excellente résistance à la corrosion.

Les essais de corrosion ont été effectués en suivant la procédure décrite précédemment.

On a donc réalisé suivant l'invention un alliage inoxydable austénitique et amagnétique qui présente d'excellentes caractéristiques physiques et mécaniques, et notamment un module d'élasticité élevé, qui peut être moulé par gravité et par centrifugation pour réaliser des pièces de fortes épaisseurs dans lesquelles on retrouve exactement toutes les caractéristiques physiques et mécaniques de l'alliage dans toute la masse de ces pièces moulées, qui est usinable et facilement soudable, et qui permet la réalisation de pièces quelconques qui peuvent par exemple atteindre 5 ou 6 tonnes et comporter des épaisseurs de paroi supérieures à 400 mm, comme cela est par exemple le cas des éléments de superstructure des accélérateurs de particules.

Bien entendu, l'invention comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci sont effectuées suivant son esprit.

Revendications

1. Alliage inoxydable austénitique et amagnétique, en particulier pour la réalisation de pièces de fortes épaisseurs obtenues par moulage par gravité et/ou centrifugation, contenant notamment du carbone, du manganèse, du silicium, du nickel, du chrome, du molybdène et de l'azote, caractérisé en ce que, en vue d'obtenir des caractéristiques mécaniques élevées de l'alliage et notamment un module d'élasticité à température ambiante supérieur à 190 000 Mégapascals, il possède la composition chimique suivante (% en poids) :

Carbone 0,025% - 0,15%

Manganèse 6% - 12%

Silicium 0,2% - 2%

Nickel 5% - 8%

Chrome 17% - 20%

Molybdène 0,01% - 0,5%

Azote 0,12% - 0,3%,

le solde étant constitué par du fer et des éléments sous forme de traces.

2. Alliage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une teneur en manganèse de préférence comprise entre 8 et 12%, et une teneur en azote de préférence comprise entre 0,2 et 0,3%.

3. Alliage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il présente à température ambiante, une résistance à la traction égale ou supérieure à 550 Mégapascals, une limite élastique à 0,2% égale ou supérieure à 260 Mégapascals, un allongement (5d) égal ou supérieur à 35%, une résilience supérieure ou égale à 80 joules, un module d'élasticité supérieur ou égal à 190 000 Mégapascals et une perméabilité magnétique relative inférieure ou égale à 1,05.

4. Alliage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'à une température égale à 343°C, il présente une limite élastique à 0,2% supérieure ou égale à 120 Mégapascals.

5. Alliage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il présente une résistance ou un comportement satisfaisant à l'essai de corrosion consistant à sensibiliser l'alliage à une température de 700°C pendant 30 minutes, refroidir ensuite l'alliage au four jusqu'à 500°C, sortir l'alliage du four pour le laisser se refroidir à l'air jusqu'à la température ambiante, soumettre l'alliage pendant 72 heures à une solution aqueuse à ébullition de 10% de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ et de 10% de H_2SO_4 , et à plier à 90° l'éprouvette sur un mandrin de diamètre égal à deux fois l'épaisseur de ladite éprouvette.

15

20

25

30

35

40

45

50

55



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	US-A-3 192 041 (KANTER et al.) * Revendications 1-9; colonne 2, table, lignes 55-71 *	1,2	C 22 C 38/58 C 21 D 6/00
Y	--- US-A-3 235 378 (JENNINGS) * Revendications 1-7; colonne 5, lignes 19-32 *	1	
Y	--- DE-B-1 194 587 (PHOENIX RHEINROHR AG) * Revendications 1,2 *	1	
A	--- DE-B-1 223 567 (STAHLWERKE SÜDWESTFALEN AG) * Revendications 1,2 *	1	
Y	--- DE-A-1 483 036 (STAHLWERKE SÜDWESTFALEN AG) * Revendications 9,10; page 9, table 2, exemple 3: x 5 CrMnNiN 18 8; revendications 1-6 *	1,2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4) C 22 C 38
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 07-04-1987	Examineur LIPPENS M.H.
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	
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		& : membre de la même famille, document correspondant	