

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication:

0 254 787 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **14.04.93** (51) Int. Cl.⁵: **C22C 38/58, C21D 6/00**

(21) Numéro de dépôt: **86401681.1**

(22) Date de dépôt: **28.07.86**

(54) **Acier inoxydable austénitique et amagnétique.**

(43) Date de publication de la demande:
03.02.88 Bulletin 88/05

(45) Mention de la délivrance du brevet:
14.04.93 Bulletin 93/15

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

(56) Documents cités:
DE-A- 1 483 036
DE-B- 1 194 587
DE-B- 1 223 567
US-A- 3 192 041
US-A- 3 235 378

STAHLSCHLÜSSEL, 14ème édition, 1986; Verlag Stahlschlüssel Wegst GmbH, Marbach, DE, Autor C.W. Wegst

STAHL-EISEN-LISTE, 7ème édition, 1981; pp. 88, 89, Verlag Stahleisen mbH., Düsseldorf, DE, Dr.-Ing. Hans Schmitz

(73) Titulaire: **MANOIR INDUSTRIES**
207, rue de Bercy
F-75587 Paris Cedex 12(FR)

(72) Inventeur: **Chavée, 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 Fried-
land
F-75008 Paris (FR)

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

La présente invention a essentiellement pour objet un acier 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 contenus dans l'alliage suivant diverses proportions, le solde étant constitué par du fer et divers éléments sous forme de traces.

Mais ces aciers présentaient généralement des caractéristiques mécaniques assez faibles.

Pour remédier à cela, on pouvait modifier l'acier en augmentant la teneur de certains éléments durcissants tels que molybdène ou azote par exemple, mais ces éléments ne permettaient pas, après 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 acier qui présente un ensemble de caractéristiques mécaniques élevées, et tout particulièrement un module d'élasticité élevé et une perméabilité magnétique très faible.

Le document "Stahlschlüssel" (C.W. WEGST), 1983, décrit une nuance d'acier dénommée " Z3 CMN 18.8.7 Az-M" sans indication de propriétés qui seraient spécifiques à la composition chimique de cette nuance.

L'invention a pour objet un acier inoxydable austénitique et amagnétique, pour la réalisation de pièces de fortes épaisseurs obtenues par moulage possédant la composition chimique suivante (% en poids):

Carbone	0,025% - 0,15%
Manganèse	9,3% - 12%
Silicium	0,2% - 2%
Nickel	5% - 8,00%
Chrome	17% - 20%
Molybdène	0,01% - 0,5%
Azote	0,2% - 0,30%,

le solde étant constitué par du fer et des éléments sous forme de traces, ledit acier possédant un module d'élasticité à température ambiante supérieure à 190.000 Mégapascals et une perméabilité magnétique inférieure ou égale à 1,01.

Comme on le décrira 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.

L'acier 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%, et une résilience (ISO-V) supérieure ou égale à 80 joules.

On précisera encore ici que cet acier, 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 acier présente une résistance satisfaisante à un essai de corrosion consistant à:

- sensibiliser l'acier à une température de 700 °C pendant 30 minutes,
- refroidir ensuite l'acier 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
- 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 coeur des éprouvettes (A à H) dont les caractéristiques mécaniques et physiques sont consignées dans le tableau II qui suit.

Tableau II.

Alliage	Résistance à la traction R_m (MPa)	Limite élas- tique à 0,2% $R_{e(0,2\%)}$ (MPa)	Allongement (5d) (%)	Résilience ISO-V (joules)	Module d'élas- cité (MPa) (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.

On voit sur ces tableaux qu'une augmentation des teneurs en Mn et N pour des teneurs en Mn supérieures à 9,3% procure à l'acier un module d'élasticité supérieur à 190.000 MPa. A cet égard, on observera que les alliages A à C ne font pas partie de la présente invention.

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 environ 9,3%.

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.

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

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 acier 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'acier 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.

Revendications

1. Acier inoxydable austénitique et amagnétique pour la réalisation de pièces de fortes épaisseurs obtenues par moulage, possédant la composition chimique suivante (% en poids) :

Carbone	0,025% - 0,15%
Manganèse	9,3% - 12%
Silicium	0,2% - 2%
Nickel	5% - 8%
Chrome	17% - 20%
Molybdène	0,01% - 0,5%
Azote	0,2% - 0,3%

le solde étant constitué par du fer et des éléments sous forme de traces, ledit acier possédant un module d'élasticité à température ambiante supérieur à 190. 000 Mégapascals et une perméabilité magnétique inférieure ou égale à 1,01.

2. Acier selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente à la 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%, et une résilience supérieure ou égale à 80 joules.
3. Acier selon la revendication 1, 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.

4. Acier selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente une résistance ou un comportement satisfaisant à l'essai de corrosion consistant à sensibiliser l'acier à une température de 700 °C pendant 30 minutes, refroidir ensuite l'acier au four jusqu'à 500 °C, sortir l'acier du four pour le laisser se refroidir à l'air jusqu'à la température ambiante, soumettre l'acier 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.

Claims

1. Austenitic and non-magnetic stainless steel for the making of parts with great thicknesses obtained by moulding, having the following chemical composition (% by weight):

Carbon	0.025% - 0.15%
Manganese	9.3% - 12%
Silicon	0.2% - 2%
Nickel	5% - 8%
Chromium	17% - 20%
Molybdenum	0.01% - 0.5%
Nitrogen	0.2% - 0.3%

the remainder being constituted by iron and elements in the form of traces, the said steel having a modulus of elasticity at room temperature higher than 190,000 megapascals and a magnetic permeability lower than or equal to 1.01.

2. Steel according to claim 1, characterized in that it exhibits at room temperature a tensile strength equal to or higher than 550 megapascals, a yield limit at 0.2% equal to or higher than 260 megapascals, an elongation (5d) equal to or higher than 35% and an impact strength higher than or equal to 80 joules.
3. Steel according to claim 1, characterized in that at a temperature equal to 343 °C, it exhibits a yield limit at 0.2% higher than or equal to 120 megapascals.
4. Steel according to claim 1, characterized in that it exhibits a strength or a behaviour complying with the corrosion test consisting in sensitizing the steel at a temperature of 700 °C for 30 minutes, cooling then the steel in a furnace down to 500 °C, taking the steel out of the furnace for letting it cool in air down to the room temperature, subjecting the steel for 72 hours to a boiling aqueous solution of 10% $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ and of 10% H_2SO_4 , and bending to 90 ° the test-piece on a mandrel with a diameter equal to twice the thickness of the said test-piece.

Patentansprüche

1. Austenitischer und nicht-magnetischer rostfreier Stahl für die Herstellung von durch Formgiessen erhaltenen Werkstücken grosser Dicke, mit folgender chemischer Zusammensetzung (in Gewichtsprozent) :

Kohlenstoff	0,025% - 0,15%
Mangan	9,3% - 12%
Silicium	0,2% - 2%
Nickel	5% - 8%
Chrom	17% - 20%
Molybdän	0,01% - 0,5%
Stickstoff	0,2% - 0,3%

wobei der Rest durch Eisen und durch Elemente in der Form von Spuren gebildet wird, wobei der besagte Stahl einen Elastizitätsmodul bei Umgebungstemperatur höher als 190.000 Megapascal und eine magnetische Permeabilität niedriger als oder gleich 1,01 hat.

EP 0 254 787 B1

2. Stahl nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er bei Umgebungstemperatur eine Zugfestigkeit gleich oder höher als 550 Megapascal, eine 0,2% Elastizitätsgrenze gleich oder höher als 260 Megapascal, eine Dehnung (5d) gleich oder höher als 35% und eine Schlagzähigkeit höher als oder gleich 80 Joulen aufweist.

5

3. Stahl nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Temperatur gleich 343 ° C er eine 0,2% Elastizitätsgrenze über oder gleich 120 Megapascal aufweist.

4. Stahl nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er eine bzw. ein dem Korrosionsversuch genügende bzw. genügendes Festigkeit bzw. Verhalten aufweist, welcher darin besteht, den Stahl bei einer Temperatur von 700 ° C während 30 Minuten zu sensibilisieren, den Stahl dann in dem Ofen bis 500 ° C abzukühlen, den Stahl aus dem Ofen herauszunehmen, um ihn bis zur Umgebungstemperatur in der Luft abkühlen zu lassen, den Stahl während 72 Stunden einer siedenden wässrigen Lösung aus 10% $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ und 10% H_2SO_4 zu unterwerfen, und den Probestab um 90 ° auf einem Dorn mit einem der doppelten Dicke des besagten Probestabs gleichen Durchmesser zu biegen.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55