

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 314 792 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
28.05.2003 Bulletin 2003/22

(51) Int Cl.7: **C22C 38/60**, C22C 38/22,
C22C 38/34, C21D 8/12

(21) Numéro de dépôt: **02292873.3**

(22) Date de dépôt: **19.11.2002**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **26.11.2001 FR 0115240**

(71) Demandeur: **USINOR**
92800 Puteaux (FR)

(72) Inventeurs:
• **Bourgin, Christophe**
73200 Albertville (FR)
• **Cereda, Danièle**
20068 Peschiera Borromeo (IT)

- **Orlandi, Marie-Claude**
73400 Ugine (FR)
- **Pollet, Benoît**
73400 Ugine (FR)
- **Tetu, Bernard**
73460 Saint Vital (FR)
- **Trombert, Christian**
73200 Albertville (FR)
- **Viguet-Carrin, Corinne**
73400 Ugine (FR)

(74) Mandataire: **Neyret, Daniel et al**
c/o Cabinet Lavoix,
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(54) **Acier inoxydable ferritique au soufre, utilisable pour des pieces ferromagnétiques**

(57) Acier inoxydable ferritique au soufre utilisable pour des pièces ferromagnétiques caractérisé en ce qu'il comprend dans sa composition pondérale:

le reste étant du fer et les impuretés inévitables à l'élaboration de l'acier, ainsi qu'un procédé de fabrication de pièces ferromagnétiques.

$C \leq 0,030\%$
 $1,0\% < Si \leq 3\%$
 $0,1\% < Mn \leq 0,5\%$
 $10\% \leq Cr \leq 13\%$
 $0\% < Ni < 1\%$
 $0,03 < S < 0,5\%$
 $0\% < P \leq 0,030\%$
 $0,2\% < Mo \leq 2\%$
 $0\% < Cu \leq 0,5\%$
 $0\% < N \leq 0,030\%$
 $0\% < Ti \leq 0,5\%$
 $0\% < Nb \leq 1\%$
 $0\% < Al \leq 100.10^{-4}\%$
 $30.10^{-4}\% < Ca \leq 100.10^{-4}\%$
 $50.10^{-4}\% < O \leq 150.10^{-4}\%$

- le rapport entre la teneur en calcium et en oxygène
Ca/O étant

$0,3 \leq Ca/O \leq 1,$

EP 1 314 792 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un acier inoxydable ferritique au soufre utilisable pour des pièces ferromagnétiques.

[0002] Les aciers inoxydables ferritiques se caractérisent par une composition déterminée, la structure ferritique étant notamment assurée, après laminage et refroidissement de la composition, par un traitement thermique de recuit leur conférant ladite structure.

[0003] Parmi les grandes familles d'aciers inoxydables ferritiques, définies notamment en fonction de leur teneur en chrome et en carbone, nous citons :

- les aciers inoxydables ferritiques pouvant contenir jusqu'à 0,17% de carbone. Ces aciers, après le refroidissement qui suit leur élaboration, ont une structure biphasée austéno-ferritique. Ils peuvent cependant être transformés en aciers inoxydables ferritiques après recuit malgré une teneur en carbone élevée.
- les aciers inoxydables ferritiques dont la teneur en chrome et de l'ordre de 11 ou 12 %. Ils sont assez proches des aciers martensitiques contenant 12 % de chrome, mais différents par leur teneur en carbone qui est relativement faible.

[0004] Lors du laminage des aciers à chaud, la structure de l'acier peut être biphasée, ferritique et austénitique. Si le refroidissement est, par exemple énergétique, la structure finale est ferritique et martensitique. S'il est plus lent, l'austénite se décompose partiellement en ferrite et carbures, mais avec une teneur en carbure plus riche que la matrice environnante, l'austénite ayant solubilisé à chaud plus de carbone que la ferrite. Dans les deux cas, un revenu ou recuit doit donc être pratiqué sur les aciers laminés à chaud et refroidis pour générer une structure totalement ferritique. Le revenu peut se faire à une température d'environ 820°C inférieure à la température Ac1 de transition alpha → gamma, ce qui engendre une précipitation de carbures.

[0005] Dans le domaine des aciers ferritiques destinés à une application utilisant des propriétés magnétiques, la structure ferritique est obtenue en limitant la quantité de carbures, c'est pour cela que les aciers inoxydables ferritiques, développés dans ce domaine, ont une teneur en carbone inférieure 0,03%.

[0006] Il est connu des aciers utilisables pour leurs propriétés magnétiques comme par exemple dans le document US 5 769 974 qui décrit un procédé de fabrication d'un acier ferritique résistant à la corrosion et pouvant réduire la valeur du champ coercitif dudit acier. Les domaines de composition présentés sont très larges et ne définissent pas un domaine d'optimisation des propriétés nécessaires aux applications pour pièces ferromagnétiques. L'acier utilisé dans le procédé est un acier du type resulfuré. L'acier obtenu par le procédé qui contient du soufre est cependant sensible à la corrosion.

[0007] Il est connu aussi le brevet US 5 091 024 dans lequel il est présenté des articles magnétiques résistant à la corrosion formés d'un alliage consistant essentiellement en une composition à faible teneur en carbone et faible teneur en silicium, c'est-à-dire respectivement inférieures à 0,03% et 0,5%. Or, dans le domaine magnétique, il est important que l'acier contienne une forte teneur en silicium pour augmenter la résistivité du matériau et réduire les courants de Foucault.

[0008] Il est également connu le brevet FR 94 06 590 concernant un acier ferritique pour une application dans le domaine du décolletage pour une usinabilité améliorée, mais les domaines de composition présentés sont très larges et ne définissent pas un domaine d'optimisation des propriétés nécessaires aux applications pour pièces ferromagnétiques.

[0009] La présente invention a pour but de présenter un acier inoxydable de structure ferritique au soufre, utilisable pour des pièces magnétiques ayant de hautes propriétés magnétiques et présentant de très bonnes propriétés d'usinabilité et de résistance à la corrosion.

[0010] L'invention a pour objet un acier inoxydable ferritique au soufre utilisable pour des pièces ferromagnétiques qui se caractérise en ce qu'il comprend dans sa composition pondérale :

$$C \leq 0,030\%$$

$$1,0\% < Si \leq 3\%$$

$$0,1\% < Mn \leq 0,5\%$$

EP 1 314 792 A1

$$10\% \leq \text{Cr} \leq 13\%$$

5

$$0\% < \text{Ni} < 1\%$$

$$0,03 < \text{S} < 0,5\%$$

10

$$0\% < \text{P} \leq 0,030\%$$

$$0,2\% < \text{Mo} \leq 2\%$$

15

$$0\% < \text{Cu} \leq 0,5\%$$

20

$$0\% < \text{N} \leq 0,030\%$$

$$0\% < \text{Ti} \leq 0,5\%$$

25

$$0\% < \text{Nb} \leq 1\%,$$

$$0\% < \text{Al} \leq 100.10^{-4}\%$$

30

$$30.10^{-4}\% < \text{Ca} \leq 100.10^{-4}\%$$

35

$$50.10^{-4}\% < \text{O} \leq 150.10^{-4}\%$$

- le rapport entre la teneur en calcium et en oxygène Ca/O étant

40

$$0,3 \leq \text{Ca/O} \leq 1,$$

le reste étant du fer et les impuretés inévitables à l'élaboration de l'acier. Les autres caractéristiques de l'invention sont :

45

- l'acier contient des inclusions de silico-aluminale de chaux de type anorthite et/ou pseudo-wollastonite et/ou gehlénite, associées à des inclusions du type sulfure de chrome et manganèse.
- de préférence l'acier comprend dans sa composition pondérale une teneur en silicium comprise entre 1,5% et 2%.
- de préférence l'acier comprend dans sa composition pondérale une teneur en chrome comprise entre 11,8% et 13%.
- de préférence l'acier comprend dans sa composition pondérale une teneur en soufre comprise entre 0,10% et 0,5%, de façon plus particulièrement préférée entre 0,10 et 0,30%.
- de préférence l'acier comprend dans sa composition pondérale une teneur en molybdène comprise entre 0,4% et 1%.
- de préférence l'acier comprend dans sa composition pondérale une teneur en manganèse inférieure ou égale à 0,3%.

55

[0011] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une pièce formée dans un acier ferritique dont la composition pondérale est confirmée à l'invention et peut être soumise, après laminage à chaud et refroidissement, à une modification de section du type tréfilage ou étrépage, soit après un traitement thermique facultatif de recuit soit

EP 1 314 792 A1

sans traitement thermique de recuit.

[0012] L'acier tréfilé ou étiré peut être ultérieurement soumis à un recuit complémentaire de recristallisation pour parfaire les propriétés magnétiques de la pièce.

[0013] La description qui suit et la figure unique, le tout donné à titre d'exemple non limitatif, feront bien comprendre l'invention.

[0014] La figure unique présente un diagramme ternaire donnant la composition générale des inclusions d'alumino-silicates de chaux.

[0015] L'invention concerne un acier de composition générale suivante :

$$C \leq 0,030\%$$

$$1,0\% < Si \leq 3\%$$

$$0,1\% < Mn \leq 0,5\%$$

$$10\% \leq Cr \leq 13\%$$

$$0\% < Ni < 1\%$$

$$0,03 < S < 0,5\%$$

$$0\% < P \leq 0,030\%$$

$$0,2\% < Mo \leq 2\%$$

$$0\% < N \leq 0,030\%$$

$$0\% < Ti \leq 0,5\%$$

$$0\% < Nb \leq 1\%,$$

$$0\% < Al \leq 100.10^{-4}\%$$

$$30.10^{-4}\% < Ca \leq 100.10^{-4}\%$$

$$50.10^{-4}\% < O \leq 150.10^{-4}\%$$

le reste étant du fer et les impuretés inévitables à l'élaboration de l'acier.

[0016] Les compositions ainsi définies avec des fourchettes serrées permettent d'obtenir les propriétés nécessaires aux applications pour pièces ferromagnétiques.

[0017] Du point de vue métallurgique, certains éléments contenus dans la composition d'un acier favorisent l'apparition de la phase ferritique de structure cubique centrée. Ces éléments sont dits alpha-gènes. Parmi ceux-ci figurent notamment le chrome et le molybdène. D'autres éléments dits gamma-gènes favorisent l'apparition de la phase gamma-austénitique de structure cubique à faces centrées. Parmi ces éléments figurent le nickel ainsi que le carbone et

l'azote. Il est donc nécessaire de réduire la teneur de ces éléments et c'est pour ces raisons que l'acier selon l'invention comporte dans sa composition moins de 0,030% de carbone, moins de 1% de nickel, moins de 0,030% d'azote.

[0018] Le carbone est néfaste pour la corrosion et l'usinabilité. De manière générale les précipités doivent être réduits car ils constituent, du point de vue des propriétés magnétiques, un obstacle aux mouvements des parois de Blocks.

[0019] Concernant les autres éléments de la composition, le nickel, le manganèse, dus à l'élaboration industrielle de l'acier ne sont que des éléments résiduels qu'on cherche à réduire et même à éliminer.

[0020] Le titane et ou le niobium forment des composés dont le carbure de titane et ou de niobium, ce qui évite la formation de carbures et de nitrures de chrome. Ils favorisent, de ce fait, la tenue à la corrosion et notamment la tenue en corrosion des soudures, lorsqu'une soudure est nécessaire à l'élaboration d'une pièce magnétique.

[0021] Le soufre sous forme de sulfures favorise le fractionnement des copeaux et améliore la durée de vie des outils d'usinage. Cependant, sous forme de sulfure de manganèse, il dégrade les propriétés de résistance à la corrosion. Introduit sous forme de sulfure de chrome manganèse avec chrome majoritaire, l'action favorable sur l'usinabilité est conservée et l'effet défavorable sur la résistance à la corrosion est fortement atténuée.

[0022] Le silicium est nécessaire pour augmenter la résistivité de l'acier afin de réduire les courants de Foucault ; il est favorable pour la tenue à la corrosion. Une teneur supérieure à 1,5% est préférable.

[0023] Les aciers selon l'invention peuvent également contenir de 0,2% à 2% de molybdène, élément améliorant la résistance à la corrosion et favorisant la formation de la ferrite.

[0024] Dans le domaine de leur utilisation, les aciers inoxydables ferritiques posent des problèmes d'usinabilité.

[0025] En effet, un gros inconvénient des aciers ferritiques est la mauvaise conformation du copeau. Ils produisent des copeaux longs et enchevêtrés, qui sont très difficiles à fragmenter. Cet inconvénient peut devenir très pénalisant dans des modes d'usinages où le copeau est confiné, comme par exemple dans le perçage profond, le tronçonnage.

[0026] Selon l'invention, une solution pour pallier les problèmes d'usinage des aciers ferritiques est d'introduire du soufre dans leur composition. Selon l'invention, l'acier inoxydable ferritique au soufre contient, en outre, dans sa composition, en poids, plus de 30 10^{-4} % calcium et plus de 50 10^{-4} % d'oxygène.

[0027] L'introduction de façon contrôlée et volontaire de calcium et d'oxygène vérifiant la relation $0,3 \leq \text{Ca/O} \leq 1$ favorise dans l'acier ferritique, la formation d'oxydes malléables du type silicoaluminates de chaux comme présenté sur la figure 1 qui est un diagramme ternaire Al_2O_3 ; SiO_2 ; CaO , les oxydes malléables étant choisis dans la zone du point triple anorthite, gehlenite, pseudo-wollastonite.

[0028] La présence de calcium et oxygène réduit de façon conséquente la formation des inclusions dures et abrasives de type chromite, alumine, silicate. Par contre, la présence dans l'acier selon l'invention, d'inclusions de silicoaluminates de chaux favorise le fractionnement des copeaux et améliore la durée de vie des outils de coupe.

[0029] On a constaté que l'introduction d'oxydes à base de calcium dans un acier de structure ferritique, en remplacement des oxydes durs existants, ne modifie que très peu les caractéristiques de l'acier ferritique dans le domaine des propriétés magnétiques.

[0030] La faible teneur en manganèse favorise la formation d'inclusions de sulfure de manganèse et chrome dans lesquelles le chrome est majoritaire ou prépondérant, ce qui améliore fortement la résistance à la corrosion par piqure en milieu chloruré.

[0031] La présence d'oxydes et sulfures dits malléables dans un acier ferritique, entraîne également, des avantages dans le domaine du tréfilage et étirage.

[0032] En effet, les inclusions malléables sont susceptibles de se déformer dans le sens du laminage, alors que les oxydes durs restent en forme de grains.

[0033] Dans le domaine du tréfilage de fils d'acier ferritique de faible diamètre, les inclusions choisies selon l'invention réduisent de manière conséquente le taux de casse du fil tréfilé.

[0034] Dans un autre domaine d'application, par exemple dans des opérations de polissage, les inclusions dures s'incruster dans l'acier ferritique et provoquent des sillons en surface.

[0035] L'acier ferritique, selon l'invention comportant des inclusions malléables de silicoaluminates de chaux associées à des sulfures manganèse-chrome, peut être poli avec beaucoup plus d'aisance pour l'obtention d'un état de surface poli amélioré.

[0036] L'acier peut être élaboré par fusion électrique puis coulé en continu pour former des blooms.

[0037] Les blooms sont ensuite soumis à un laminage à chaud pour la formation, par exemple de fil machine ou de barres.

[0038] Un recuit peut être pratiqué pour assurer les opérations de transformation à froid du produit par exemple tréfilage et étirage, mais il n'est pas indispensable.

[0039] L'acier peut être soumis à un recuit complémentaire de recristallisation pour restaurer et parfaire les propriétés magnétiques. Suit alors un traitement de surface.

[0040] Dans un exemple d'application, il a été élaboré trois aciers selon l'invention référencés acier 1, acier 2 et acier 3, ainsi que quatre aciers de référence A B C et D dont les compositions sont représentées dans le tableau 1 suivant

Tableau 1 :

%	C	Cr	Si	Mo	Mn	P	N	S	Ni	Cu	Ti	Nb	Ca	O
Acier 1	0,011	12,2	1,6	0,47	0,22	0,015	0,007	0,180	0,106	0,08	0,003	0,002	0,0051	0,0067
Acier 2	0,009	12,5	1,7	0,55	0,23	0,014	0,008	0,210	0,088	0,05	0,002	0,002	0,0053	0,0076
Acier 3	0,011	12,2	1,6	0,47	0,22	0,015	0,007	0,180	0,106	0,08	0,003	0,002	0,0051	0,0067
RefA	0,015	17,4	1,25	0,35	0,5	0,02	0,02	0,28	0,3	0,1	0,003	0,002	0,002	0,006
Ref B	0,016	17,5	1,37	1,53	0,38	0,018	0,017	0,277	0,29	0,06	0,003	0,003	0,0017	0,007
Ref C	0,011	11,9	1,47	0,49	0,22	0,015	0,007	0,029	0,126	0,06	0,003	0,002	0,0062	0,012
RefD	0,011	12,2	0,81	0,31	0,47	0,018	0,01	0,29	0,13	0,07	0,003	0,003	0,0012	0,0052

EP 1 314 792 A1

[0041] Ces aciers ont été transformés en barres de diamètre 10 mm selon le procédé suivant :

- un laminage à chaud de rond de 11 mm,
- un recuit, excepté pour l'acier 3,
- un étirage en diamètre de 10 mm,
- un recuit final,
- un dressage et une rectification,

puis ils ont été caractérisés en propriétés magnétiques en usinabilité et en corrosion.

[0042] Les aciers 1, 2 et 3 selon l'invention ont de meilleures caractéristiques magnétiques que les aciers de référence A, B et D, comme présenté sur le tableau 2 suivant.

Tableau 2

Acier	Hc(A/m) Champ coercitif	perméabilité relative μ_r
Acier 1	117	2300
Acier 2	120	2200
Acier 3	125	2100
Ref A	184	1200
Ref B	177	1300
Ref C	115	2100
Ref D	140	1600

[0043] Ces caractéristiques sont dues à une faible teneur en éléments d'addition en particulier une teneur en chrome d'environ 12% ainsi qu'à une teneur relativement modérée en soufre.

[0044] Les aciers 1, 2 et 3 ont un excellent comportement en usinage par décolletage, grâce à la combinaison de la teneur en soufre et de la présence d'inclusions de silicoaluminates de chaux due aux teneurs en calcium et oxygène.

[0045] Les aciers 1, 2 et 3 se comportent bien dans le domaine de la corrosion, malgré leur faible teneur en chrome, comme on peut le remarquer sur le tableau 3 suivant, grâce à leur teneur relativement limitée en soufre alliée à une teneur basse en manganèse favorisant la présence de sulfures riches en chrome.

Tableau 3

	Potentiel de pique dans NaCl 0.02M à 23°C	I corrosion dans H2SO4 2M à 23°C
Acier 1	180 mV / ECS	20 mA/cm ²
Acier 2	175 mV / ECS	17 mA/cm ²
Acier 3	180 mV / ECS	20 mA/cm ²
Réf A	205 mV / ECS	24 mA/cm ²
Réf B	330 mV / ECS	6 mA/cm ²
Réf C	215 mV / ECS	11 mA/cm ²
Réf D	150 mV / ECS	40 mA/cm ²

[0046] En résumé, l'acier selon l'invention est défini avec des fourchettes analytiques serrées, pour optimiser des propriétés souvent incompatibles: excellentes propriétés en magnétisme et usinage, tout en ayant un bon comportement en corrosion grâce à leur teneur relativement limitée en soufre, compensée pour l'usinabilité, par leur teneur en calcium et oxygène et la présence d'inclusions de silicoaluminates de chaux, alliée à une teneur basse en manganèse favorisant la présence de sulfures riches en chrome.

[0047] L'acier, selon l'invention, est utilisable particulièrement pour la fabrication de pièce ferromagnétique comme par exemple, des pièces d'électrovannes, d'injecteur pour système d'injection directe d'essence, de fermetures centralisées de porte dans le domaine de l'automobile ou toute application nécessitant des pièces du type noyau magnétique ou inducteur. Sous la forme de feuille, il peut être utilisé dans des transformateurs de courant ou des blindages magnétiques.

Revendications

1. Acier inoxydable ferritique utilisable pour des pièces ferromagnétiques **caractérisé en ce qu'il** comprend dans sa composition pondérale :

5

$$C \leq 0,030\%$$

10

$$1,0\% < Si \leq 3\%$$

$$0,1\% < Mn \leq 0,5\%$$

15

$$10\% \leq Cr \leq 13\%$$

$$0\% < Ni < 1\%$$

20

$$0,03 < S < 0,5\%$$

25

$$0\% < P \leq 0,030\%$$

$$0,2\% < Mo \leq 2\%$$

30

$$0\% < Cu \leq 0,5\%$$

$$0\% < N \leq 0,030\%$$

35

$$0\% < Ti \leq 0,5\%$$

40

$$0\% < Nb \leq 1\%,$$

$$0\% < Al \leq 100.10^{-4}\%$$

45

$$30.10^{-4}\% < Ca \leq 100.10^{-4}\%$$

$$50.10^{-4}\% < O \leq 150.10^{-4}\%$$

50

- le rapport entre la teneur en calcium et en oxygène Ca/O étant

$$0,3 \leq Ca/O \leq 1,$$

55

le reste étant du fer et les impuretés inévitables à l'élaboration de l'acier.

2. Acier selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'acier contient des inclusions de silico-alumine de chaux

EP 1 314 792 A1

de type anorthite et/ou pseudo-wollastonite et/ou gehlénite, associées à des inclusions du type sulfure de chrome et manganèse.

5 3. Acier selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre dans sa composition pondérale une teneur en silicium comprise entre 1,5% et 2%.

4. Acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre dans sa composition pondérale une teneur en chrome comprise entre 11,8% et 13%.

10 5. Acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre dans sa composition pondérale une teneur en soufre comprise entre 0,10% et 0,5%.

15 6. Acier selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre dans sa composition pondérale une teneur en soufre comprise entre 0,10% et 0,3%.

7. Acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre dans sa composition pondérale une teneur en molybdène comprise entre 0,4% et 1%.

20 8. Acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre dans sa composition pondérale une teneur en manganèse inférieure à 0,3%.

25 9. Procédé de fabrication d'une pièce formée dans un acier ferritique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'acier est soumis, après laminage à chaud et refroidissement, à une modification de section du type tréfilage ou étirage, soit après un traitement thermique facultatif de recuit soit sans traitement thermique de recuit.

30 10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'acier tréfilé ou étiré peut être ultérieurement soumis à un recuit complémentaire de recristallisation pour parfaire les propriétés magnétiques de ladite pièce.

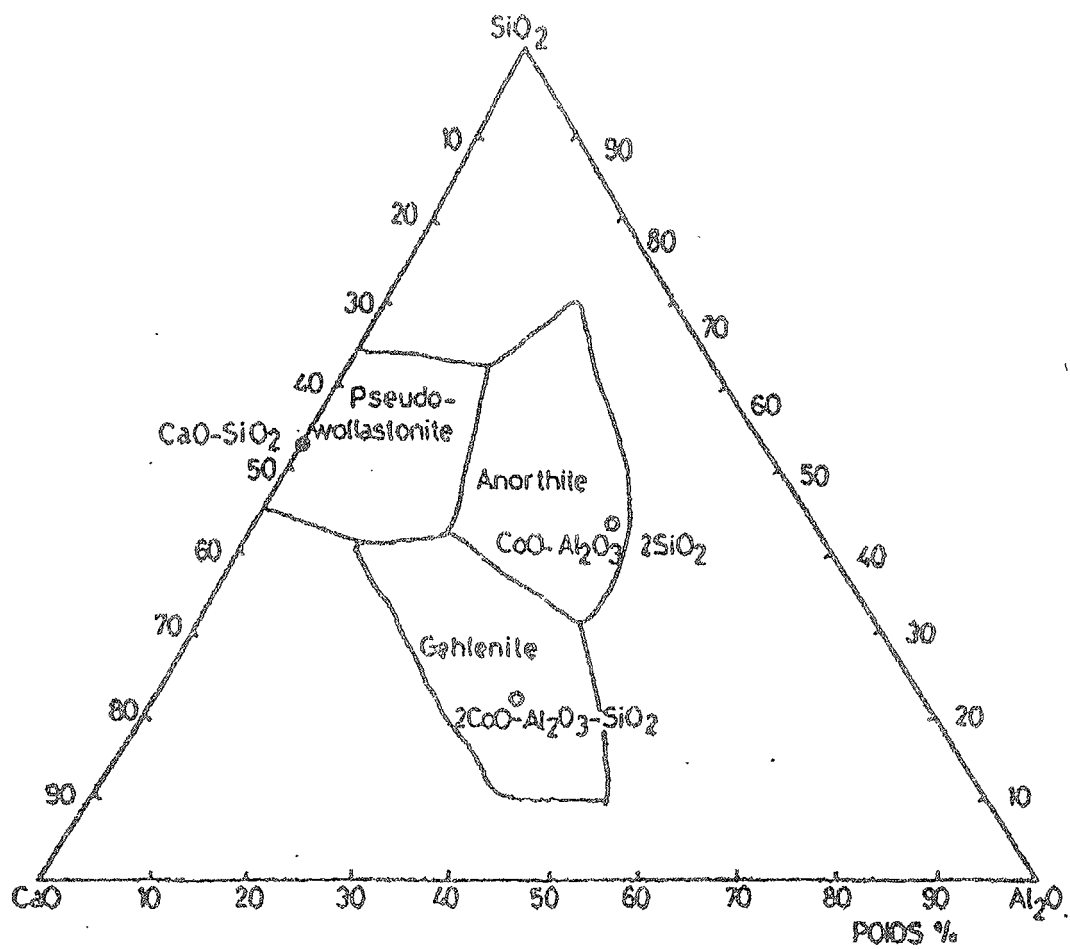


Figure unique



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 2873

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
D,X	FR 2 720 410 A (UGINE SAVOIE SA) 1 décembre 1995 (1995-12-01) * revendications 1-8 * * page 1, ligne 1 - page 12, ligne 22 * ---	1-10	C22C38/60 C22C38/22 C22C38/34 C21D8/12
X	EP 0 773 306 A (UGINE SAVOIE SA) 14 mai 1997 (1997-05-14) * revendications 1-10 * * page 1, ligne 1 - page 6, ligne 20 * ---	1-4,7-10	
A		5,6	
D,A	US 5 769 974 A (DULMAINE BRADFORD A ET AL) 23 juin 1998 (1998-06-23) * revendications 1-8 * ---	1-10	
A	EP 1 130 127 A (UGINE SAVOIE IMPHY) 5 septembre 2001 (2001-09-05) * revendications 1-4 * * page 4, ligne 18 - page 5, ligne 43 * ---	1-10	
A	EP 0 629 714 A (UGINE SAVOIE SA) 21 décembre 1994 (1994-12-21) * revendications 1-8 * ---	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 11, 30 septembre 1999 (1999-09-30) -& JP 11 172369 A (KAWASAKI STEEL CORP), 29 juin 1999 (1999-06-29) * abrégé * ---	1-10	C22C C21D
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 09, 13 octobre 2000 (2000-10-13) -& JP 2000 169944 A (SANYO SPECIAL STEEL CO LTD), 20 juin 2000 (2000-06-20) * abrégé * ---	1-10	
		-/--	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		21 janvier 2003	Vlassi, E
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)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 2873

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.7)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 16, 8 mai 2001 (2001-05-08) -& JP 2001 011581 A (SANYO SPECIAL STEEL CO LTD), 16 janvier 2001 (2001-01-16) * abrégé *	1-10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 468 (C-1244), 31 août 1994 (1994-08-31) -& JP 06 145908 A (DAIDO STEEL CO LTD), 27 mai 1994 (1994-05-27) * abrégé *	1-10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		21 janvier 2003	Vlassi, E
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			

EPO FORM 1503 03 82 (P4/C02)

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

EP 02 29 2873

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.

21-01-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2720410	A	01-12-1995	FR 2720410 A1	01-12-1995
			AT 193064 T	15-06-2000
			CA 2150445 A1	01-12-1995
			CZ 9501290 A3	13-12-1995
			DE 69516937 D1	21-06-2000
			DE 69516937 T2	01-02-2001
			DK 685567 T3	02-10-2000
			EG 20895 A	31-05-2000
			EP 0685567 A1	06-12-1995
			ES 2147824 T3	01-10-2000
			FI 952660 A	01-12-1995
			GR 3034002 T3	30-11-2000
			IL 113508 A	12-03-1999
			JP 7331391 A	19-12-1995
			NO 952106 A	01-12-1995
			PL 308694 A1	11-12-1995
			PT 685567 T	31-10-2000
			RO 116416 B	30-01-2001
			RU 2132886 C1	10-07-1999
			SI 9500179 A ,B	29-02-1996
			US 5496515 A	05-03-1996
EP 0773306	A	14-05-1997	FR 2740783 A1	09-05-1997
			AT 198221 T	15-01-2001
			CA 2188505 A1	04-05-1997
			CN 1161381 A ,B	08-10-1997
			DE 69611277 D1	25-01-2001
			DE 69611277 T2	12-07-2001
			EP 0773306 A1	14-05-1997
			ES 2153943 T3	16-03-2001
US 5769974	A	23-06-1998	US 5795411 A	18-08-1998
			AT 217357 T	15-05-2002
			DE 69805278 D1	13-06-2002
			DE 69805278 T2	28-11-2002
			EP 0958388 A1	24-11-1999
			JP 2001505621 T	24-04-2001
EP 1130127	A	05-09-2001	WO 9833944 A1	06-08-1998
			FR 2805829 A1	07-09-2001
			CA 2338156 A1	03-09-2001
			CZ 20010799 A3	13-02-2002
			EP 1130127 A1	05-09-2001
			JP 2001288545 A	19-10-2001
			NO 20011010 A	04-09-2001
			PL 346260 A1	10-09-2001

EPO FORM P0460

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

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

EP 02 29 2873

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.

21-01-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1130127	A		SI 20534 A	31-10-2001
			US 2001046449 A1	29-11-2001
EP 0629714	A	21-12-1994	FR 2706489 A1	23-12-1994
			AT 191753 T	15-04-2000
			CA 2125732 A1	15-12-1994
			CZ 9401419 A3	16-08-1995
			DE 69423930 D1	18-05-2000
			DE 69423930 T2	17-08-2000
			DK 629714 T3	17-07-2000
			EG 20378 A	28-02-1999
			EP 0629714 A1	21-12-1994
			ES 2145109 T3	01-07-2000
			FI 942801 A	15-12-1994
			GR 3033773 T3	31-10-2000
			IL 109919 A	22-02-1998
			JP 7150308 A	13-06-1995
			NO 942168 A	15-12-1994
			PL 303831 A1	09-01-1995
			PT 629714 T	29-09-2000
			RO 115276 B1	30-12-1999
			RU 2080410 C1	27-05-1997
			SG 48134 A1	17-04-1998
			SI 629714 T1	31-08-2000
			TR 28472 A	24-07-1996
			US 5427635 A	27-06-1995
JP 11172369	A	29-06-1999	AUCUN	
JP 2000169944	A	20-06-2000	AUCUN	
JP 2001011581	A	16-01-2001	AUCUN	
JP 06145908 1	A		AUCUN	

EPO FORM P4480

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