



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt : **94401110.5**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **C22C 30/00, C22C 38/58**

⑳ Date de dépôt : **18.05.94**

③① Priorité : **28.05.93 FR 9306468**

④③ Date de publication de la demande :  
**30.11.94 Bulletin 94/48**

⑥④ Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU NL  
PT SE**

⑦① Demandeur : **CREUSOT-LOIRE INDUSTRIE**  
**Immeuble Ile-de-France**  
**4 Place de la Pyramide**  
**La Défence 9**  
**F-92800 Puteaux (FR)**

⑦② Inventeur : **Dupoiron, François**  
**9 rue de Nevers**  
**F-71200 Le Creusot (FR)**  
Inventeur : **Gagnepain, Jean-Christophe**  
**39 Boulevard Vivier Merle**  
**F-69003 Lyon (FR)**  
Inventeur : **Verneau, Michel**  
**3 rue Saint Henri**  
**F-71200 Le Creusot (FR)**

⑦④ Mandataire : **Bouget, Lucien et al**  
**Cabinet Lavoix**  
**2, Place d'Estienne d'Orves**  
**F-75441 Paris Cédex 09 (FR)**

⑤④ **Acier inoxydable austénitique à haute résistance à la corrosion par les milieux chlorurés et sulfuriques et utilisations.**

⑤⑦ L'acier renferme, en proportions pondérales, de 20 à 30 % de chrome, de 25 à 32 % de nickel, de 3 à 7 % de molybdène, de 0,35 à 0,8 % d'azote, de 0,5 à 5,4 % de manganèse, jusqu'à 0,06 % de carbone et jusqu'à 1 % de silicium. L'acier peut être utilisé du fait de sa grande polyvalence de résistance à la corrosion, en particulier pour la fabrication d'équipements de dépollution de fumées, d'équipements pour l'industrie de la pâte à papier, pour l'industrie chimique ou pour l'exploitation pétrolière, d'installations en eau de mer et pour la fabrication de citernes de transport de produits corrosifs. L'acier présente une très grande stabilité structurale.

La présente invention concerne un acier inoxydable austénitique à haute résistance mécanique et haute résistance à la corrosion.

Pour fabriquer des équipements destinés notamment à l'épuration des fumées de centrales électriques thermiques ou destinés à des plate-formes pétrolières travaillant au contact de l'eau de mer et de milieux contenant des gaz acides ou encore pour la fabrication de pâte à papier ou pour l'industrie chimique, on utilise des aciers inoxydables à haute résistance mécanique et à haute résistance à la corrosion dans les milieux chlorurés et les milieux sulfuriques ou même dans des milieux à la fois chlorurés et sulfuriques. Ces aciers inoxydables sont des aciers supra-austénitiques, des aciers austéno-ferritiques ou des aciers supra-austénitiques à forte teneur en azote. Les aciers supra-austénitiques à forte teneur en azote sont, pour ces applications, les aciers qui offrent les meilleures performances en terme de combinaison de caractéristiques mécaniques et de résistance à la corrosion. Ils sont décrits par deux brevets européens : EP-A-0.438.992 et EP-A-0.342.574.

Mais ces aciers (décrits par EP-A-0.438.992 et EP-A-0.342.574) présentent des inconvénients. D'une part si l'amélioration de la résistance à la corrosion en milieu chloruré de ces aciers est effective, la résistance à la corrosion en milieux sulfuriques concentrés pollués ou non de ces nouvelles nuances est moyenne si bien que l'aptitude de ces aciers à une utilisation polyvalente dans des milieux corrosifs variés ou renfermant des agents corrosifs différents par exemple chlorurés et sulfuriques est moins bonne que celle des aciers connus antérieurement qui avaient par contre des caractéristiques mécaniques plus faibles.

D'autre part, lorsqu'on utilise le type d'acier décrit par le brevet EP-A-0.438.992 pour fabriquer des pièces épaisses, il apparaît au cours de la fabrication de ces pièces, des phénomènes de ségrégation ou de précipitation de phases intermétalliques qui détériorent très notablement les propriétés mécaniques notamment la résilience et la tenue à la corrosion.

Le but de la présente invention est de remédier à ces inconvénients en proposant un acier inoxydable à hautes caractéristiques mécaniques et notamment à limite d'élasticité supérieure à 400 MPa et à haute résistance à la corrosion dans les milieux chlorurés et les milieux sulfuriques purs ou pollués et notamment ayant un indice de résistance à la corrosion par piqure  $PREN = \% Cr + 3,3 \% Mo + 16 \% N$  supérieur à 50, qui ait une très bonne aptitude à une utilisation polyvalente dans des milieux corrosifs variés contenant des agents corrosifs différents par exemple chlorurés et sulfuriques et qui permette de fabriquer des pièces épaisses qui aient une très bonne résilience et résistance à la corrosion à coeur.

A cet effet, la présente invention a pour objet un acier inoxydable austénitique à haute caractéristique

mécanique et haute résistance à la corrosion dont la composition chimique comporte en poids :

$$20 \% \leq Cr \leq 30 \%$$

$$25 \% \leq Ni \leq 32 \%$$

$$3 \% \leq Mo \leq 7 \%$$

$$0,35 \% \leq N \leq 0,8 \%$$

$$0,5 \% \leq Mn \leq 5,4 \%$$

$$C \leq 0,06 \%$$

$$Si \leq 1 \%,$$

le reste, à l'exception du fer, étant constitué par des impuretés résultant de l'élaboration.

De préférence, la teneur en carbone est inférieure à 0,04 %. Pour améliorer sa résistance à la corrosion, cet acier peut comporter en outre de 0,5 % à 3 % de cuivre.

Il est préférable que cet acier contienne moins de 0,010 % de soufre.

Il peut contenir en outre au moins un élément pris parmi le B, le Nb, le V, l'Al en des teneurs qui sont : B de 0,0001 à 0,003 %, Nb de 0,001 à 0,3 %, V de 0,001 à 0,3 %, Al de 0,001 à 0,1 %.

De préférence cet acier contient :

$$23 \% \leq Cr \leq 28 \%$$

$$25 \% \leq Ni \leq 28 \%$$

$$4,5 \% \leq Mo \leq 7 \%$$

De manière encore plus préférentielle, la composition de l'acier selon l'invention est la suivante :

$$25 \% \leq Cr \leq 26 \%$$

$$25 \% \leq Ni \leq 26 \%$$

$$6 \% \leq Mo \leq 7 \%$$

$$0,4 \% \leq N \leq 0,5 \%$$

$$2,5 \% \leq Mn \leq 3,5 \%$$

$$C \leq 0,03 \%$$

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

$$1 \% \leq Cu \leq 2 \%,$$

le reste, à l'exception du fer, étant constitué par des impuretés résultant de l'élaboration.

Enfin, la composition chimique de l'acier doit de préférence satisfaire les relations suivantes :

$$95 \leq \% Cr + 0,3 \% Ni + 9 \% Si + 27 \% Mo + 130 \% P - 8 \% N < 232$$

et de préférence :

$$95 < kP < 210$$

et

$$319 < kC = 3,3 \% Cr + 10 \% Ni + \% Mo + 1,5 \% Cu < 432$$

et de préférence :

$$355 < kC < 432.$$

L'invention a également pour objet l'utilisation de l'acier selon l'invention pour la fabrication d'équipements de dépollution des fumées de centrales thermiques et d'usines d'incinération d'ordures ménagères, notamment les tours de lavage de gaz ou de fumées, les conduites de gaz ou fumées et les cheminées ; pour la fabrication d'équipements de délignification, notamment par le procédé au bisulfite, de filtration et de blanchiment de la pâte à papier ; pour la fabrication d'équipements pour l'industrie chimi-

que en milieu chloruré ou acide et notamment pour la fabrication de cuves, réservoirs, réacteurs, tubes corps de pompe et arbres de pompe ; pour la fabrication d'équipements de plate-formes off-shore soumis à la corrosion par l'eau de mer et/ou des hydrocarbures et notamment les supports de torchères, d'échangeurs de chaleur, de séparateurs, de plaques tubulaires, de tuyauteries de transport d'eau de mer, de tuyauteries utilisées pour le transport des hydrocarbures, d'éléments de protection des zones des pyloènes situées au voisinage de la surface libre de la mer, de masses tiges, d'arbres de pompe, de brides de raccordement, de têtes de puits, de collecteurs (manifolds) et de colonnes montantes (risers) ; pour la fabrication de citernes de transport routier ou ferroviaire de produits chlorurés ou acides très corrosifs.

L'invention va maintenant être décrite de façon plus précise mais non limitative.

L'acier inoxydable austénitique selon l'invention doit contenir (teneurs exprimées en % en poids) :

- du chrome : plus de 20 % pour obtenir une bonne résistance à la corrosion localisée et inférieure à 30 % pour avoir une cinétique de précipitation des carbures et/ou phases intermétalliques pas trop rapide de préférence, on choisira une teneur en chrome comprise entre 23 % et 28 % et de manière plus préférentielle entre 25 % et 26 %.
- du nickel : plus de 25 % pour obtenir une résistance à la corrosion dans des milieux très divers et notamment dans les milieux sulfuriques purs ou pollués et/ou les gaz acides et moins de 32 % pour ne pas trop diminuer la solubilité de l'azote ; on choisira de préférence une teneur en nickel comprise entre 25 % et 28 % et de manière encore plus préférentielle entre 25 % et 26 %.
- du molybdène : plus de 3 % pour améliorer la résistance à la corrosion localisée et moins de 7 % pour limiter les ségrégations dans les produits épais qui détériorent la résilience et la tenue à la corrosion ; de préférence on choisira un molybdène supérieur à 4,5 % et de manière plus préférentielle une teneur supérieure à 6 %.
- de l'azote : plus de 0,35 % pour obtenir un niveau de caractéristiques mécaniques élevées, améliorer la stabilité structurale et augmenter la résistance à la corrosion et moins de 0,8 % pour éviter de trop détériorer la résilience par précipitation de nitrures ; de préférence on choisira une teneur en azote comprise entre 0,4 % et 0,5 %.
- du manganèse : plus de 0,5 % pour améliorer la solubilité de l'azote et moins de 5,4 % car une trop forte teneur en manganèse détériore la stabilité structurale de l'acier et dégrade les réfractaires d'aciérie pendant l'élaboration.

Un tel acier doit contenir moins de 0,06 % de car-

bone pour éviter la précipitation de carbures aux joints de grains qui détériorent la résistance à la corrosion et il est préférable de limiter cette teneur à 0,04 % et encore mieux à 0,03 %.

L'acier contient toujours un peu de soufre qui est favorable à l'usinabilité mais qui favorise la corrosion par piqûres, aussi, il est préférable d'avoir une teneur en soufre inférieure à 0,01 %.

Pour améliorer la résistance à la corrosion en milieu sulfurique et en milieu chloruré acide on peut ajouter du cuivre entre 0,5 % et 3 % et de préférence entre 1% et 2 % ; le cuivre a l'avantage également d'améliorer l'usinabilité.

Pour améliorer les caractéristiques mécaniques on peut ajouter entre 0,001 % et 0,3 % de niobium ou de vanadium.

Pour améliorer la forgeabilité et ainsi faciliter les opérations de laminage à chaud ou de forgeage à chaud, il est préférable d'ajouter de 0,001 % à 0,1 % d'aluminium et éventuellement de 0,0001 % à 0,003 % de bore.

On obtient ainsi un acier qui contient dans sa forme la plus générale :

$$20 \% \leq \text{Cr} \leq 30 \%$$

$$25 \% \leq \text{Ni} \leq 32 \%$$

$$3 \% \leq \text{Mo} \leq 7 \%$$

$$0,35 \% \leq \text{N} \leq 0,8 \%$$

$$0,5 \% \leq \text{Mn} \leq 5,4 \%$$

$$\text{C} \leq 0,06 \%$$

$$\text{Si} \leq 1 \%,$$

le reste, à l'exception du fer, étant constitué par des impuretés résultant de l'élaboration.

De préférence, il contient moins de 0,04 % de carbone. Cet acier a l'avantage d'avoir, simultanément :

- une résistance mécanique élevée et notamment une limite d'élasticité supérieure à 400 MPa,
- une bonne résilience en particulier lorsqu'il est utilisé pour réaliser des pièces épaisses ou massives telles que des tôles fortes ou des pièces forgées, du fait en particulier d'une teneur en molybdène limitée à 7 % maximum,
- une bonne résistance à la corrosion localisée en milieu chloruré, il est notamment caractérisé par un indice de piqure P.R.E.N. = % Cr + 3,3 % Mo + 16 % N > 50
- une bonne résistance à la corrosion dans les milieux à la fois chlorurés et sulfuriques, du fait de sa teneur en nickel élevée (> 25 %).

En ajoutant de 0,5 % à 3 % de cuivre à cet acier, on obtient un acier dont la résistance à la corrosion et l'usinabilité sont améliorées.

Lorsqu'aux aciers précédemment définis, on ajoute 0,001 % à 0,3 % de niobium ou 0,001 % à 0,3 % de vanadium on obtient un acier dont les caractéristiques mécaniques sont améliorées.

Avec une addition supplémentaire de 0,001 % à

0,1 % d'aluminium et/ou de 0,0001 % à 0,003 % de bore, on obtient un acier dont la forgeabilité est améliorée.

Les additions de cuivre, vanadium, niobium, bore, aluminium sont optionnelles et peuvent être faites seules ou en combinaison.

Les principaux éléments d'alliage ont, pour certaines propriétés, des effets d'autant plus favorables que leur teneur est élevée et pour d'autres propriétés, des effets d'autant moins défavorables que la teneur est moins élevée ; aussi, il est préférable de choisir la composition chimique dans un domaine de composition pas trop large. Ainsi, il est préférable, dans tous les cas de limiter les domaines du chrome, du nickel et du molybdène à :

$$23 \% \leq \text{Cr} \leq 28 \%$$

$$25 \% \leq \text{Ni} \leq 28 \%$$

$$4,5 \% \leq \text{Mo} \leq 7 \%$$

Les inventeurs ont constaté que les meilleurs résultats étaient obtenus avec un acier dont la composition est la suivante :

$$25 \% \leq \text{Cr} \leq 26 \%$$

$$25 \% \leq \text{Ni} \leq 26 \%$$

$$6 \% \leq \text{Mo} \leq 7 \%$$

$$0,4 \% \leq \text{N} \leq 0,5 \%$$

$$2,5 \% \leq \text{Mn} \leq 3,5 \%$$

$$1 \% \leq \text{Cu} \leq 2 \%$$

$$\text{C} \leq 0,03 \%$$

$$\text{Si} \leq 0,3 \%$$

et de préférence,

$$\text{S} \leq 0,01 \%$$

le reste, à l'exception du fer, étant constitué par des impuretés résultant de l'élaboration.

Cet acier peut contenir en outre du Nb, V, B ou Al comme indiqué précédemment.

Les inventeurs ont également constaté que pour que ces aciers aient des propriétés optimales, il fallait que leurs compositions chimiques satisfassent aux relations suivantes :

- pour garantir une faible ségrégation et peu de précipitation de carbures et/ou phases intermétalliques :

$$95 < \text{kP} = \% \text{Cr} + 0,3 \% \text{Ni} + 9 \% \text{Si} + 27 \% \text{Mo} + 130 \% \text{P} - 8 \% \text{N} < 232$$

$$\text{et de préférence } 95 < \text{kP} < 210$$

- pour avoir une bonne polyvalence de la résistance à la corrosion (en particulier en milieux sulfuriques purs ou pollués et en milieux chlorurés) :

$$319 < \text{kC} = 3,3 \% \text{Cr} + 10 \% \text{Ni} + \% \text{Mo} + 1,5 \% \text{Cu} < 432$$

$$\text{et de préférence : } 355 < \text{kC} < 432.$$

A titre d'exemple on a réalisé un acier de composition suivante :

$$\text{Cr} = 25 \%$$

$$\text{Ni} = 25,5 \%$$

$$\text{Mo} = 6,5 \%$$

$$\text{N} = 0,45 \%$$

$$\text{Cu} = 1,5 \%$$

$$\text{C} = 0,020 \%$$

$$\text{Si} = 0,25 \%$$

$$\text{S} = 0,001 \%$$

le reste, à l'exception du fer, étant constitué par des impuretés résultant de l'élaboration.

Cet acier a été fabriqué sous forme d'une barre de 500 mm de diamètre obtenue après refroidissement à l'air. Les caractéristiques mécaniques étaient les suivantes :

$$\text{Re} = 490 \text{ MPa}$$

$$\text{R} = 890 \text{ MPa}$$

$$\text{A} = 57 \%$$

$$\text{Kcv à } 20^\circ\text{C} = 285 \text{ Joules}$$

$$15 \quad \text{Kcv à } -50^\circ\text{C} = 280 \text{ Joules}$$

$$\text{Kcv à } 20^\circ\text{C à coeur du rond} = 250 \text{ Joules.}$$

Cette dernière valeur est le signe d'une très bonne stabilité structurale.

Un test de corrosion localisée en milieu chloruré selon la norme américaine ASTM G 48 a donné une température de piqure supérieure ou égale à l'ébullition.

Un test de corrosion généralisée en milieu sulfurique à 10 % de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 80° désaéré pollué jusqu'à 500 ppm de chlore n'a fait apparaître aucune corrosion après 96 heures (O mdj = O mg/dm<sup>2</sup>/jour) alors que pour les nuances de l'état antérieur de la technique, dans les mêmes conditions, la corrosion est de l'ordre de 100 mdj.

Cet acier présente un avantage supplémentaire qui provient du fait que le produit A x R de l'allongement à la rupture par la limite de rupture est très élevé (deux fois plus environ que pour les aciers de l'art antérieur utilisés pour le transport) si bien que la résistance au choc des parois réalisées avec cet acier est très élevée et notamment beaucoup plus élevée que pour les aciers de l'art antérieur.

Cette caractéristique a l'avantage de permettre de réaliser des citernes, des récipients ou des tuyaux pour le transport de produits corrosifs beaucoup plus sûrs en cas de choc que les équipements équivalents réalisés avec des aciers selon l'art antérieur.

Les propriétés de cet acier le rendent particulièrement apte à la fabrication de réacteurs (laveurs, tour de lavage, cuves à filtres, cuves d'attaque), de tubes (soudés et sans soudure), de cheminées, de pièces de jonction telles que des brides, des collecteurs (manifolds), des canalisations (flow lines), de séparateurs et de citernes de transport routier ou ferroviaire, pour les industries dans lesquelles ces équipements sont soumis à des corrosions très sévères par des milieux chlorurés et/ou sulfuriques purs ou pollués et notamment pour les plate-formes offshore d'exploitations pétrolières, pour les installations de dépollution de fumées de combustion de centrales thermiques ou d'incinération d'ordures ménagères, pour la préparation de la pâte à papier en particulier par le procédé dit "au bisulfite", et notam-

ment pour les équipements de filtration, blanchiment et délignification, pour l'industrie chimique et plus particulièrement pour les équipements d'hydro-métallurgie et industrie des engrais utilisant l'attaque des minerais par des milieux sulfuriques concentrés.

Plus particulièrement :

- dans les plate-formes off-shore pour l'exploitation de champs pétroliers ou gaziers sous-marins, l'acier selon l'invention est utilisé pour réaliser des équipements de process soumis à la corrosion par l'eau de mer notamment les supports de torchères, les échangeurs de chaleur et les séparateurs, et notamment, les plaques tubulaires, les tuyauteries de transport d'eau de mer et les tuyauteries utilisées pour le traitement du pétrole ou du gaz, les protections de la zone des pylones qui est au voisinage de la surface libre de la mer, les masselottes, les arbres de pompe et les brides de raccordement soumises à la corrosion par l'eau de mer, les têtes de puits, les collecteurs (manifolds), les colonnes montantes (risers).
- dans les industries de la dépollution pour réaliser les équipements soumis à une corrosion soit par l'acide chlorhydrique soit par l'acide sulfurique soit par des mélanges de ces acides avec parfois présence d'acide fluorhydrique et notamment pour la réalisation des tours de lavage des gaz ou fumées de combustion des centrales thermiques et des usines d'incinération d'ordure ainsi que pour la fabrication des conduites menant aux cheminées ; dans le cas particulier des tours de lavage des gaz d'une centrale thermique, les équipements sont en particulier, le réacteur, le présaturateur, la structure interne de l'absorbeur et la cheminée.
- dans l'industrie de la pâte à papier pour la fabrication des équipements de délignification en particulier par le procédé au bisulfite et des équipements de filtration et de blanchiment par des composés chlorés très oxydants tels que  $\text{Cl}_2$  et  $\text{ClO}_2$  et également par des composés du type peroxyde d'hydrogène et ozone ; pour la délignification il s'agit notamment des préchauffeurs, des lessiveurs, des imprégnateurs et des lessiveurs continus ; pour le lavage et le blanchiment, il s'agit notamment du laveur, du bac de filtration, de la tour de blanchiment au chlore et au dioxyde de chlore ainsi que ses équipements de diffusion, lavage et filtration et la tour de blanchiment à l'hypochlorite avec son laveur et son bac de filtration.
- dans l'industrie chimique, l'acier selon l'invention peut être utilisé avantageusement pour réaliser notamment des bacs, des réservoirs, des réacteurs, des tubes, des corps de pompe, des arbres de pompe qui sont en contact avec

des milieux fortement chlorurés ou des milieux acides.

Cet acier permet également de réaliser toute pièce soumise à l'abrasion/corrosion dans les milieux chlorurés et/ou acides.

Pour toutes ces applications en effet, l'homme du métier cherche constamment l'acier qui ait les plus hautes caractéristiques mécaniques possibles et la résistance à la corrosion la plus élevée possible sans toutefois que son prix soit exorbitant afin de réaliser des équipements les plus fiables possibles ayant la durée de vie la plus longue possible et cela à un prix compatible avec leur exploitation industrielle. De ce point de vue l'acier selon l'invention, de par sa composition chimique et ses propriétés est beaucoup plus intéressant que les superalliages à base nickel.

Les applications décrites ne sont pas limitatives et l'homme du métier saura choisir cet acier lorsqu'il le jugera utile.

## Revendications

1.- Acier inoxydable austénitique à haute résistance mécanique et haute résistance à la corrosion caractérisé en ce que sa composition chimique comporte en poids :

$$20 \% \leq \text{Cr} \leq 30 \%$$

$$25 \% \leq \text{Ni} \leq 32 \%$$

$$3 \% \leq \text{Mo} \leq 7 \%$$

$$0,35 \% \leq \text{N} \leq 0,8 \%$$

$$0,5 \% \leq \text{Mn} \leq 5,4 \%$$

$$\text{C} \leq 0,06 \%$$

$$\text{si} \leq 1 \%$$

le reste, à l'exception du fer, étant constitué par des impuretés résultant de l'élaboration.

2.- Acier inoxydable austénitique selon la revendication 1, caractérisé en ce que :

$$\text{C} \leq 0,04 \%$$

3.- Acier inoxydable austénitique selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte en outre de 0,5 % à 3 % de cuivre.

4.- Acier inoxydable austénitique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il contient moins de 0,010 % de soufre.

5.- Acier inoxydable austénitique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il contient en outre l'un au moins des éléments suivants : B, Nb, V, Al dans les teneurs suivantes : B 0,0001 à 0,003 %, Nb : 0,001 à 0,3 %, V : 0,001 à 0,3 %, Al : 0,001 à 0,1 %.

6.- Acier inoxydable austénitique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il contient de préférence :

$$23 \% \leq \text{Cr} \leq 28 \%$$

$$25 \% \leq \text{Ni} \leq 28 \%$$

$$4,5 \% \leq \text{Mo} \leq 7 \%$$

7.- Acier inoxydable austénitique selon la reven-

dication 6, caractérisé en ce qu'il contient de préférence : sifs.

$25 \% \leq \text{Cr} \leq 26 \%$

$25 \% \leq \text{Ni} \leq 26 \%$

$6 \% \leq \text{Mo} \leq 7 \%$

$0,4 \% \leq \text{N} \leq 0,5 \%$

$2,5 \% \leq \text{Mn} \leq 3,5 \%$

$\text{C} \leq 0,03 \%$

$\text{Si} \leq 0,3 \%$

5

et en outre

10

$1 \% \leq \text{Cu} \leq 2 \%$ , le reste, à l'exception du fer, étant constitué par des impuretés résultant de l'élaboration.

**8.-** Acier inoxydable austénitique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la composition chimique satisfait aux relations suivantes :

15

$95 < kP = \% \text{Cr} + 0,3 \% \text{Ni} + 9 \% \text{Si} + 27 \% \text{Mo} + 130 \% \text{P} - 8 \% \text{N} < 232$

et de préférence :  $95 < kP < 210$

20

$319 < kC = 3,3 \% \text{Cr} + 10 \% \text{Ni} + \% \text{Mo} + 1,5 \% \text{Cu} < 432$

et de préférence :  $355 < kC < 432$ .

**9.-** Utilisation d'un acier inoxydable austénitique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, pour la fabrication d'équipements de dépollution des fumées de centrales thermiques et d'usines d'incinération des ordures ménagères notamment les tours de lavage de gaz ou de fumées, les conduites de gaz ou de fumées et les cheminées.

25

30

**10.-** Utilisation d'un acier inoxydable austénitique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 pour la fabrication d'équipements de délignification, notamment par le procédé au bisulfite, de filtration et de blanchiment de la pâte à papier.

35

**11.-** Utilisation d'un acier inoxydable austénitique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 pour la fabrication d'équipements pour l'industrie chimique en milieu chloruré ou acide et notamment la fabrication de cuves, réservoirs, réacteurs, tubes, corps de pompe et arbres de pompes.

40

**12.-** Utilisation d'un acier inoxydable austénitique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 pour la fabrication d'équipements de plate-formes off-shore soumis à la corrosion marine et notamment de supports de torchères, d'échangeurs de chaleur, de séparateurs, de plaques tubulaires, de tuyauteries de transport d'eau de mer, de tuyauteries utilisées pour le procédé de traitement du pétrole ou du gaz, de protections des zones des pylones situées au voisinage de la surface libre de la mer, des masses-tiges, d'arbres de pompe, de brides de raccordement, de têtes de puits, de collecteurs (manifolds) et de colonnes montantes (risers).

45

50

**13.-** Utilisation d'un acier inoxydable austénitique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 pour la fabrication de citernes de transport routier ou ferroviaire de produits chlorurés ou acides très corro-

55



Office européen  
des brevets

**RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE**

Numero de la demande  
EP 94 40 1110

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.8)
A	EP-A-0 292 061 (VDM NICKEL-TECHNOLOGIE) *Revendications 1-11* ---	1,2,6, 9-13	C22C30/00 C22C38/58
A	EP-A-0 184 038 (INCO ALLOYS INTERNATIONAL) *Revendications 1-10* ---	1,2,5,6, 9-13	
A	EP-A-0 142 015 (NYBY UDDEHOLM AKTIEBOLAG) * le document en entier * ---	1,2,9-13	
A	US-A-4 981 646 (CULLING) * le document en entier * ---	1,2,5, 9-13	
A,D	EP-A-0 342 574 (THYSSEN EDELSTAHLWERKE) *Revendications 1-12* ---	1-13	
A,D	EP-A-0 438 992 (AVESTA AKTIEBOLAG) *Revendications 1-15; page 2, -----	1-13	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.9)</b>
			C22C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>8 Août 1994</b>	Examineur <b>Lippens, M</b>
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>		<b>I : théorie en principe à la base de l'invention</b> <b>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date</b> <b>D : cité dans la demande</b> <b>L : cité pour d'autres raisons</b> ..... <b>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</b>	
<b>X : particulièrement pertinent à lui seul</b> <b>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</b> <b>A : arrière-plan technologique</b> <b>O : divulgation non-écrite</b> <b>P : document intercalaire</b>			

EPO FORM 1503 (12.92) (FRANCE)