

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑲ Numéro de dépôt: 84402689.8

⑤① Int. Cl.4: **C 22 C 19/05**

⑳ Date de dépôt: 21.12.84

③① Priorité: 30.12.83 FR 8321083

④③ Date de publication de la demande:
31.07.85 Bulletin 85/31

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

⑦① Demandeur: **IMPHY S.A.**
168 rue de Rivoli
F-75001 Paris(FR)

⑦② Inventeur: **Davidson, James Henry**
Les Quatre Cheminées
F-58640 Varennes-Vauzelles(FR)

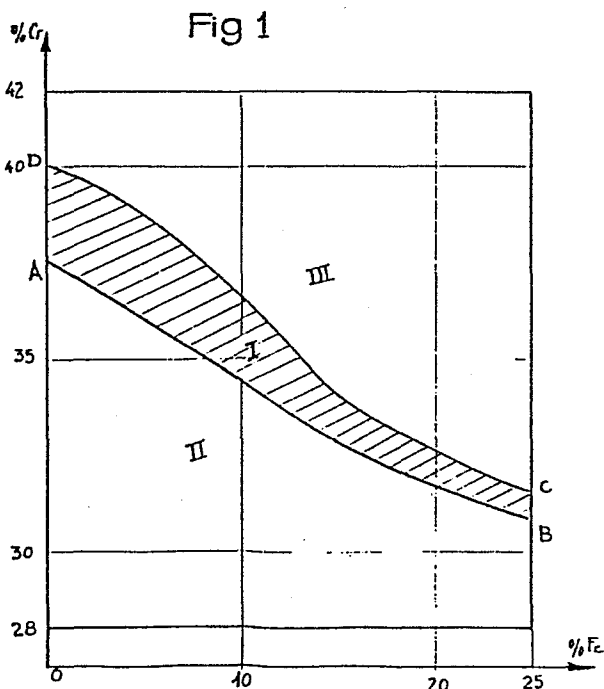
⑦④ Mandataire: **Phélip, Bruno et al,**
c/o Cabinet Harlé & Phélip 21, rue de la Rochefoucauld
F-75009 Paris(FR)

⑤④ **Alliage à base de nickel.**

⑤⑦ La présente invention se rapporte à des alliages à base de nickel, comportant du chrome et de l'aluminium et permettant un durcissement de précipitation par un traitement thermique.

Ces alliages comportent en poids 28 à 42% de chrome, moins de 25 % de fer, 3 à 5 % d'aluminium, le nickel faisant le solde avec les impuretés habituelles, les teneurs en fer et en chrome se situant dans le domaine repéré I du diagramme de la figure 1 de manière que lesdits alliages présentent la quantité de ferrite nécessaire pour contrôler la taille du grain.

Les alliages selon l'invention peuvent être utilisés pour des applications nécessitant une grande résistance mécanique avec une excellente résistance à la corrosion et exigeant en plus une ductilité élevée.



Alliages à base de nickel

La présente invention se rapporte à des alliages à base de nickel, comportant du chrome et de l'aluminium et permettant un durcissement de précipitation par un traitement thermique.

On connaît par le brevet FR 1.267.470 une famille d'alliages à base de nickel comportant une forte teneur en chrome et de l'aluminium dans lesquels un durcissement de précipitation est obtenu à la suite d'un traitement de mise en solution suivi d'un revenu. Le traitement de mise en solution des phases durcissantes intermétalliques permet d'atteindre des niveaux de dureté suffisamment bas pour que le métal soit facile à mettre en forme. La température à la mise en solution doit dépasser 1100°C voire 1150°C pour assurer par ailleurs le durcissement lors du revenu. Des maintiens à une température supérieure à 1100°C peuvent entraîner un grossissement excessif du grain. Un grain trop grossier entraîne des états de surface irréguliers lors d'opérations de mise en forme et rend difficiles certaines opérations d'usinage et confère surtout au métal une grande fragilité après le revenu durcissant.

D'autre part le brevet DE 3.240.188 divulgue que dans des alliages de la famille précédente il est nécessaire de limiter la phase riche en chrome afin d'obtenir un polissage régulier et un bon aspect décoratif.

La présente invention a pour but de fournir une famille d'alliages du type précédent dans ^{lesquels} la présence de ferrite améliore la ductilité. Les alliages présentent une bonne résistance à l'oxydation et à la corrosion, une résistance mécanique élevée et une limite élastique très élevée et une grande dureté après traitement thermique.

Ce but est atteint par des alliages comportant en poids 28 à 42 % de chrome, moins de 25 % de fer, 3 à 5 % d'aluminium, le nickel faisant le solde avec les impuretés habituelles, les teneurs en fer et en chrome se situant dans le domaine repéré I du diagramme de la figure 1, lesdits alliages présentant de la ferrite aux températures de mise en solution afin de contrôler la taille du grain.

Une composition particulière comporte en poids 37 à 38 % de chrome, 7 à 8 % de fer et 3 à 5 % d'aluminium, 50 à 51 % de nickel.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante qui se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 représente un diagramme qui définit les pourcentages pondéraux relatifs en chrome et en fer de la famille d'alliages selon l'in-

vention.

Les figures 2 et 3 sont des graphiques donnant chacun la taille du grain en fonction de la température θ de mise en solution pour un alliage selon l'invention (figure 2) et pour un alliage sans ferrite 5 (figure 3).

La figure 4 est un graphique donnant la variation de l'allongement à la rupture en % (en ordonnée) en fonction de la limite élastique en MPa (en abscisse).

La figure 5 est un graphique donnant la variation de la striction 10 à la rupture en % (en ordonnée) en fonction de la limite élastique en MPa (en abscisse).

Les alliages selon l'invention sont élaborés par les méthodes de la métallurgie conventionnelle (par coulée) ou par la métallurgie des poudres. Ils présentent un durcissement de précipitation après un revenu qui 15 suit un traitement de mise en solution. Le durcissement est provoqué par la précipitation discontinue (ou cellulaire) de la phase γ' Ni₃Al.

Le chrome est favorable pour la résistance à la corrosion et contribue à former de la phase α à structure cubique centrée (appelée ferrite).

20 Le fer contribue lui aussi à la formation de la phase α .

Pour que les alliages aient un durcissement suffisant il faut que la teneur en chrome soit supérieure à 28 % et que la teneur en fer soit inférieure à 25 % et pour que la fragilité de l'alliage ne soit pas excessive il faut que la teneur en chrome ne dépasse pas 42 %. Pour les teneurs en 25 chrome inférieures à 28 % et pour les teneurs en fer supérieures à 25 %, la précipitation cellulaire de phase γ' est de plus en plus lente et de moins en moins complète.

Les teneurs relatives en chrome et en fer doivent être ajustées pour que les alliages selon l'invention présentent aux températures habituelles de mise en solution (supérieures à 1100°C) une quantité suffisante 30 mais pas excessive de la phase α .

Dans le diagramme de la figure 1, la zone I dont le contour est repéré ABCD définit le domaine des compositions selon l'invention qui présentent une quantité suffisante de phase α pour freiner le grossissement du 35 grain à la mise en solution. Dans la zone II située au-dessous de AB, les compositions ne présentent pas assez de ferrite pour freiner le grossissement du grain lors de la mise en solution. Dans la zone III située au-dessus de DC, les compositions présentent trop de ferrite ce qui diminue la

ductilité de l'alliage.

L'aluminium contribue à donner une bonne résistance à la corrosion et sert à former la phase durcissante δ' . La teneur de cet élément doit être supérieure à 3 % pour que le durcissement par précipitation soit
5 suffisant et doit être inférieure à 5 % pour éviter une fabrication difficile ou une fragilité excessive.

Des éléments connus pour stabiliser la ferrite tels que le molybdène, le vanadium, le titane pourraient être incorporés dans les alliages sans modifier les caractéristiques de l'invention.

10 Il a été étudié, à titre d'exemple, plus particulièrement un alliage N de la famille conforme à l'invention et à titre comparatif, un alliage A ne présentant pas de ferrite. Les compositions qui sont données dans le tableau I ci-dessous sont exprimées en pourcentages pondéraux.

15

TABLEAU I

Nuances	Ni	Cr	Fe	Al
N	50,37	37,50	7,38	4,00
A	50,86	33,71	10,38	4,05

20

Les analyses des alliages ci-dessus révèlent des éléments non essentiels qui peuvent résulter de l'élaboration, les teneurs n'excédant pas 0,05 % pour chacun de ces éléments. Parmi ces éléments, on peut citer le carbone, le silicium, le soufre, le phosphore, le manganèse, le calcium, le
25 magnésium, l'yttrium.

On a étudié l'effet, sur la taille du grain, d'un traitement de mise en solution entre 1000° et 1250°C suivi d'une trempe à l'eau sur des échantillons d'alliages A et N préalablement écrouis par laminage. Après traitement, l'alliage N présente un grain très fin (figure 2). Au contraire
30 l'alliage A présente un grain plus grossier qui n'est jamais plus fin que 2 ASTM (figure 3). Par ailleurs le traitement de mise en solution doit être effectué à plus de 1150°C de manière que la dureté se situe à un niveau assez bas (inférieur à 240 HV) pour permettre un travail de mise en forme.

On a testé les alliages en traction. A cet effet l'alliage N a subi un traitement de mise en solution à 1200°C suivi d'une trempe à l'eau
35 qui a permis d'obtenir un grain de 9,5 ASTM. L'alliage A a subi un traitement de mise en solution à 1225°C suivi d'une trempe à l'eau qui a permis d'obtenir un grain de - 3 ASTM. Les alliages ont ensuite subi des revenus

durcissants à des températures comprises entre 650°C et 800°C pendant plusieurs heures. Selon les conditions de revenu les alliages ont une dureté élevée qui s'échelonne d'environ 500 HV à plus de 700 HV. Ces différents traitements permettent d'ajuster la limite élastique.

5 Les alliages ont été testés en traction à 20°C, les figures 4 et 5 illustrant les résultats. L'allongement total (figure 4) et surtout la striction (figure 5) sont nettement améliorés par l'affinage du grain et atteignent des niveaux tout-à-fait intéressants.

10 Les alliages selon l'invention peuvent être utilisés pour des applications nécessitant une grande résistance mécanique avec une excellente résistance à la corrosion et exigeant en plus une ductilité élevée. Comme applications possibles on peut citer des pièces de structure exigeant une ductilité élevée (boulonnerie, tubage, disque de turbine, etc ...).

REVENDEICATIONS

1.- Alliages à base de nickel subissant un traitement de mise en solution suivi d'un revenu durcissant, caractérisés par le fait qu'ils comportent en poids, 28 à 42 % de chrome, moins de 25 % de fer, 3 à 5 % d'aluminium, le nickel faisant le solde avec 5 les impuretés habituelles, les teneurs en fer et en chrome se situant dans la zone repérée I du diagramme de la figure 1, lesdits alliages présentant de la ferrite aux températures de mise en solution afin de contrôler la taille du grain.

2.- Alliages selon la revendication 1, 10 caractérisés par le fait qu'ils comportent en poids 37 à 38 % de chrome, 7 à 8 % de fer, 3 à 5 % d'aluminium, 50 à 51 % de nickel.

3.- Applications des alliages selon l'une quelconque des revendications précédentes à la fabrication de pièces de structure exigeant une ductilité élevée.

Fig 1

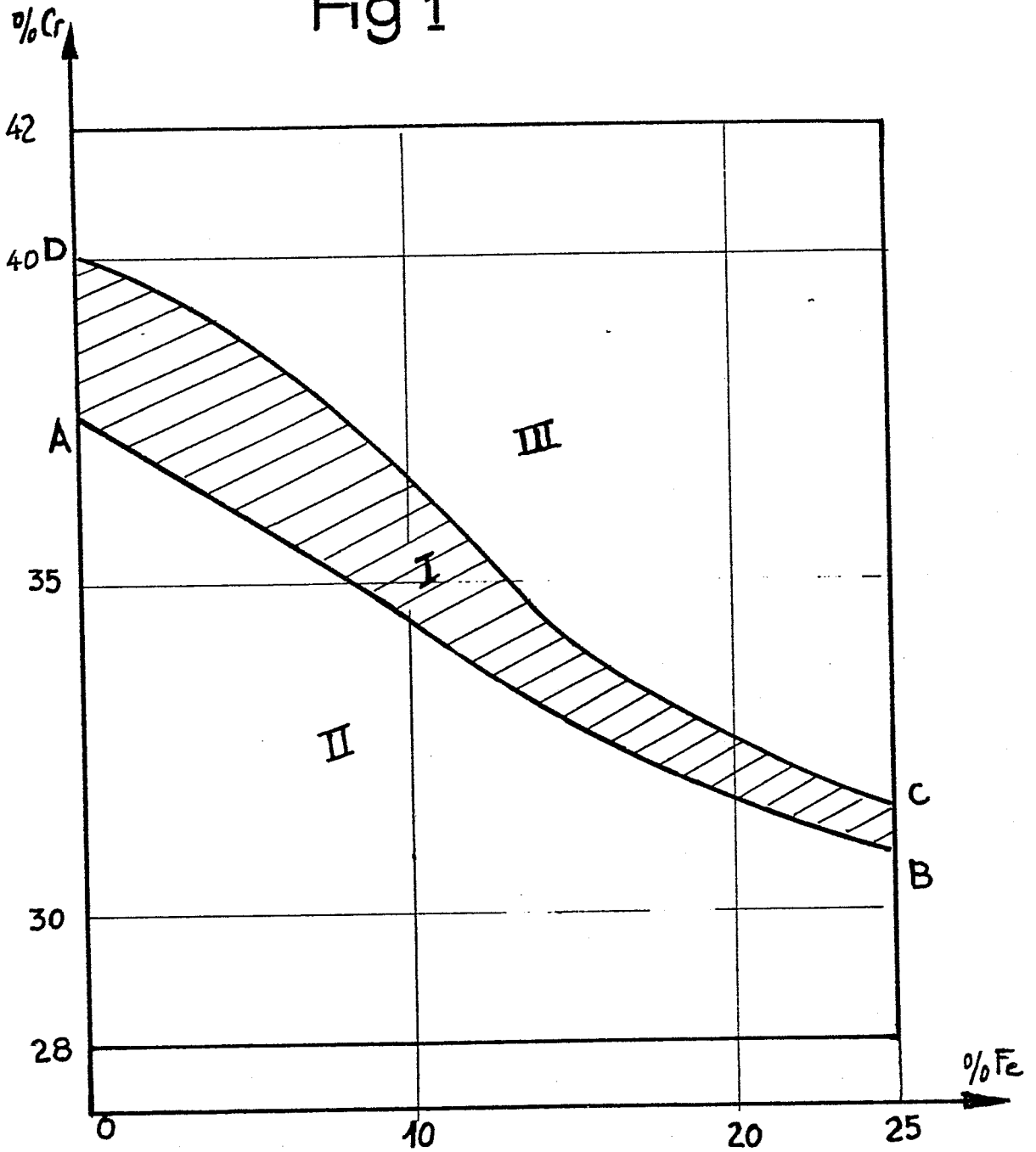


Fig 3

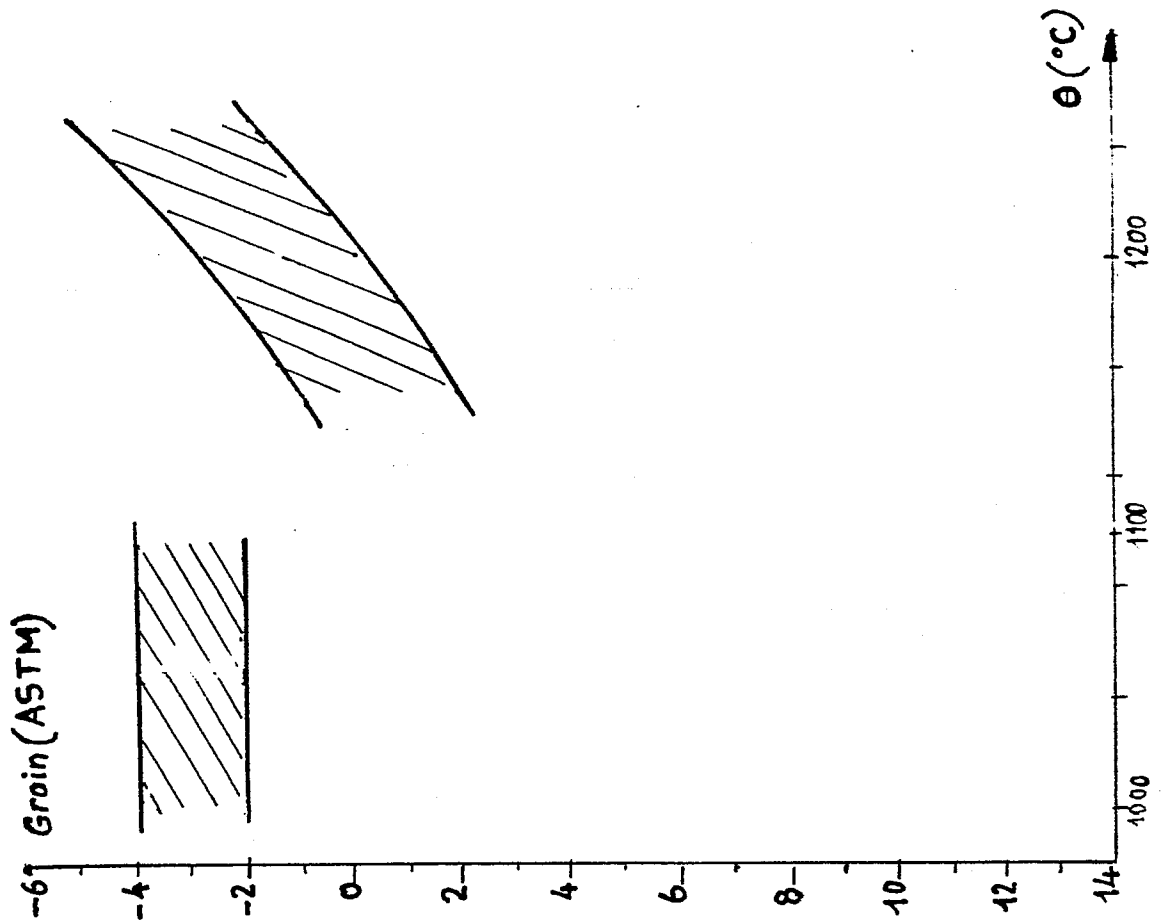


Fig 2

