

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 82402208.1

(51) Int. Cl.³: **C 22 C 38/08**
C 22 C 38/10

(22) Date de dépôt: 03.12.82

(30) Priorité: 04.12.81 FR 8122756

(43) Date de publication de la demande:
15.06.83 Bulletin 83/24

(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: Duffaut, François
3 rue des Perrières
F-58000 Nevers(FR)

(74) Mandataire: Saint-Martin, René et al,
CREUSOT-LOIRE 15 rue Pasquier
F-75383 Paris Cedex 08(FR)

(54) **Alliages à base de fer pour éléments de construction soudés et applications de ces alliages.**

(57) La présente invention se rapporte à des alliages à base fer à faible coefficient de dilatation et aux applications de ces alliages à des éléments de construction soudés travaillant dans des conditions cryogéniques.

Les alliages selon l'invention contiennent en poids 35 à 39 % de nickel, 0 à 20 % de cobalt, 0 à 0,25 % de silicium, 0 à 0,04 % de carbone, 0 à 0,004 % de soufre, 0 à 0,008 % de phosphore, du manganèse, le reste étant formé par du fer et par des impuretés et ils sont caractérisés par le fait qu'ils contiennent 0,2 à 1,5 % de manganèse et 0,2 % à 0,5 % de titane.

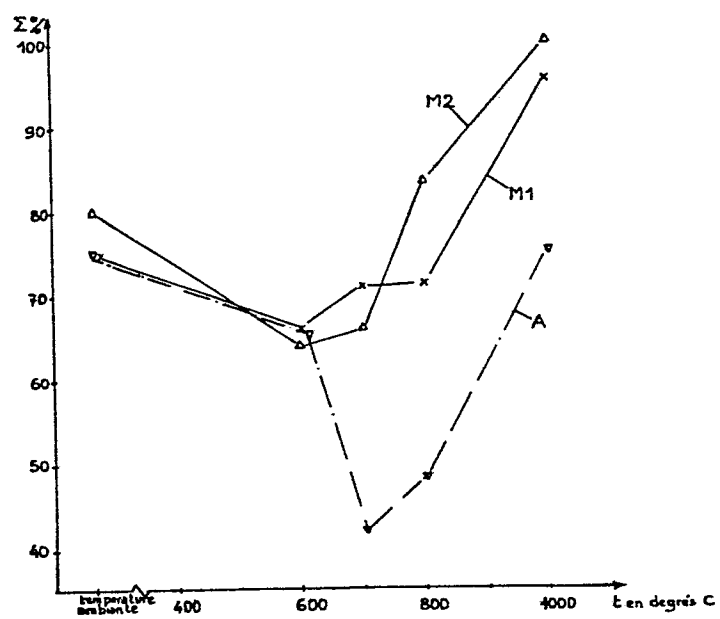


FIG 1

"Alliages à base de fer pour éléments de construction soudés et applications de ces alliages"

La présente invention se rapporte à des alliages à base fer à faible coefficient de dilatation et soudables et aux applications de ces alliages à des éléments de construction soudés travaillant dans des conditions cryogéniques, en particulier aux cuves de stockage et de transport et aux conduits de transport de gaz liquéfié.

La soudabilité des alliages fer-nickel présentant 35 à 50 % de nickel, parmi lesquels l'alliage connu sous la marque "INVAR", est limitée par deux phénomènes distincts : la tendance à la "crique de solidification" et le "trou de ductilité". Le phénomène dit de "crique de solidification" est dû au fait que des films interdendritiques sont encore liquides et donc incapables de résister à un effort de traction à une température où les dendrites déjà formées constituent un édifice solide continu capable de transmettre les efforts dus à la contraction thermique. Le trou de ductilité correspond à un minimum de ductilité dans l'intervalle de températures allant de 700 à 1000°C.

On connaît un métal d'apport destiné au soudage des alliages ci-dessus dans lequel on a ajouté du manganèse et du titane au métal de base du type ci-dessus. Une composition/de ce métal d'apport comporte 36 % de nickel, 0,1 % de silicium, 0,1 % de carbone, moins de 0,01 % de soufre, moins de 0,01 % de phosphore, 3% de manganèse et 1% de titane, le fer formant le solde. L'addition de manganèse et de titane présente l'inconvénient d'éllever le coefficient de dilatation de l'alliage qui ne peut pas de ce fait être utilisé comme métal de base pour la fabrication d'éléments de construction dans le domaine cryogénique. Par ailleurs l'utilisation de ce métal d'apport comme soudure ne résoud pas toutes les difficultés. Dans le cas de cordons croisés et si les contraintes sont assez élevées, il se produit des fissurations du premier cordon dans la zone affectée par le second cordon, non pas dans la zone fondue mais juste à la limite de celle-ci dans le métal de base.

On a proposé, dans le brevet français 7 129 341, pour des éléments de construction dans le domaine cryogénique, des alliages fer-nickel chargés en manganèse et présentant une teneur limitée en soufre. Ces alliages comportent en poids 36 à 36,5 % de nickel, 0 à 0,25 % de silicium, 0 à 0,04 % de carbone, 0 à 0,012 % de soufre, 0 à 0,012 % de phosphore et 0,20 à 0,40 % de manganèse. A cause de la limitation de la teneur en soufre et de la présence de manganèse, les éléments de construction réalisés avec ces alliages peuvent

être soudés sans grosses difficultés. On constate néanmoins que le métal de la zone fondue d'un cordon de soudure réalisé avec cet alliage est incapable de résister simultanément à une température de l'ordre de 700 à 1000°C et à une contrainte de traction alors que ces conditions se rencontrent lors d'une reprise locale d'un cordon de soudure ou d'un croisement de cordons de soudure. Ce phénomène est dû à la chute de la ductilité que l'on observe dans la plage de températures donnée ci-dessus.

La présente invention a pour but de fournir des alliages à base fer destinés à des éléments de construction soudés travaillant dans des conditions cryogéniques, ne présentant pas un "trou de ductilité" marqué, ni de tendance inacceptable à la "crique" de solidification. Ces alliages présentent un coefficient moyen de dilatation entre -180° et 0°C inférieur ou voisin de $2.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ et la présente invention est relative à des applications exigeant les propriétés ci-dessus.

Les alliages à base de fer pour éléments de construction travaillant à des températures cryogéniques conformes à l'invention contiennent en poids 35 à 39 % de nickel, 0 à 20 % de cobalt, 0 à 0,25 % de silicium, 0 à 0,04 % de carbone, 0 à 0,004 % de soufre, 0 à 0,008 % de phosphore, du manganèse, le reste étant formé par du fer et par des impuretés et ils sont caractérisés par le fait qu'ils contiennent 0,2 à 1,5 % de manganèse et 0,2 % à 0,5 % de titane.

Selon une caractéristique, les alliages contiennent 0,3 à 1 % de manganèse.

Selon une autre caractéristique de l'invention, ces alliages sont utilisés à la fabrication d'éléments de construction présentant des croisements de soudure.

L'invention va maintenant être décrite avec plus de détails en se référant à des modes de réalisation donnés à titre d'exemples. Cette description nullement limitative fait référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est un graphique donnant la striction à rupture mesurée par essai de traction rapide sur des échantillons forgés et traités une heure à 1100°C, en fonction de la température t .

La figure 2 donne pour différentes teneurs en manganèse et en titane conformes à l'invention, une "note" définie selon la méthode Gueussier-Castro, de la tendance au défaut dit de la "crique" de solidification, cette tendance étant d'autant plus forte que la note est plus élevée.

La figure 3 est un graphique donnant le coefficient moyen de dilatation entre -180° et 0°C d'alliages conformes à l'invention.

La figure 4 représente un exemple d'élément de construction pour lequel les

alliages conformes à l'invention sont spécialement adaptés.

Les alliages selon l'invention sont à base fer et contiennent 35 à 39 % de nickel. Ils ont une structure austénitique. Ils peuvent contenir 0 à 20 % de cobalt.

- 5 A titre d'exemple, le tableau donne deux compositions d'alliages conformes à l'invention. Ces compositions sont données en poids.

10

TABLEAU I

15

	Ni	Si	C	S	P	Mn	Ti	Fe
M1	36	0,25	0,03	0,004	0,008	0,3	0,2	Solde
M2	36	0,25	0,03	0,004	0,008	0,5	0,4	Solde

20

Les alliages contiennent du manganèse et du titane. La combinaison de l'addition en manganèse et de l'addition en titane est essentielle. En effet l'addition de manganèse seul, même au niveau de 3 %, est sans effet sur le "trou de ductilité". La teneur en manganèse est comprise entre 0,2 et 1,5 %. De préférence elle ne doit pas dépasser 1 % pour que le coefficient moyen de 25 dilatation entre -180° et 0° soit faible (figure 3). De préférence la teneur est comprise entre 0,3 % et 1 %.

La teneur minimum en titane, égale à 0,2 %, est critique en ce qui concerne le "trou de ductilité". En effet celui-ci n'est pas supprimé de façon reproductible lorsque la teneur en titane est inférieure à la limite mentionnée. Ainsi la courbe de striction à la rupture (figure 1) de l'alliage A 30 dont la composition pondérale est donnée dans le tableau II montre que le "trou de ductilité" existe lorsque la teneur en titane est inférieure à 0,2 %.

TABLEAU II

35

	Ni	Si	C	S	P	Mn	Ti	Fe
A	36	0,25	0,03	0,002	0,008	0,26	0,12	Solde

Au contraire les courbes de striction à rupture des alliages M1 et M2 (figure 1) montrent que le "trou de ductilité" est effacé dans les alliages

conformes à l'invention contenant plus de 0,2 % de titane.

La teneur minimum en titane est par ailleurs critique du point de vue de la soudabilité. En effet les essais montrent que les alliages selon l'invention ne présentent pas de criques aux croisements de soudures alors que
5 des alliages tels que l'alliage A en présentent occasionnellement et que des alliages sans titane en présentent systématiquement.

La teneur en titane ne doit pas dépasser 0,5 % pour éviter d'augmenter le coefficient moyen de dilatation et pour éviter d'aggraver la tendance à la crique de solidification.

10 La teneur en soufre est comprise entre 0 et 0,004 %. Le graphique de la figure 2 montre que dans le domaine des alliages selon l'invention, l'abaissement de la teneur en soufre de 0,011 % ("notes" cerclées) à 0,004 % ("notes" soulignées) fait chuter la "note" de 50 points pour l'amener largement au-dessous de 140 qui est une "note" pour laquelle on ne rencontre pas
15 de difficultés en soudage TIG.

Les applications des alliages selon l'invention sont celles où ces alliages apportent un coefficient moyen de dilatation inférieur à $2,5 \times 10^{-6}^{\circ}\text{C}$ dans les conditions cryogéniques et un trou de ductilité suffisamment atténué pour permettre des soudures en particulier des croisements de soudures.
20 Les alliages selon l'invention sont adaptés à des éléments de construction soudés travaillant dans des conditions cryogéniques et présentant des croisements de soudure réalisés avec fusion de métal dans les zones de soudage desdits éléments. La figure 4 montre un conduit cryogénique dans lequel le cordon annulaire 1 coupe les cordons longitudinaux 2 et 3. Les alliages se-
25 lon l'invention sont spécialement adaptés à de telles pièces présentant des croisements de soudure.

Il est bien entendu que l'on peut sans sortir du cadre de l'invention imaginer des variantes et perfectionnements de détails et de même envisager l'emploi de moyens équivalents.

REVENDEICATIONS

1.- Alliages à base de fer pour éléments de construction/^{soudés}travaillant à des températures cryogéniques, contenant en poids 35 à 39 % de nickel, 0 à 20 % de cobalt, 0 à 0,25 % de silicium, 0 à 0,04 % de carbone, 0 à 0,004 % de soufre, 0 à 0,008 % de phosphore, du manganèse, le reste étant formé de 5 fer et d'impuretés, caractérisés par le fait qu'ils contiennent 0,2 à 1,5 % de manganèse et 0,2 à 0,5 % de titane.

2.- Alliages selon la revendication 1 caractérisés par le fait qu'ils contiennent 0,3 à 1 % de manganèse.

3.- Applications des alliages selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisées par le fait que ces alliages sont utilisés à la fabrication d'éléments de construction présentant des croisements de soudure et nécessitant un coefficient moyen de dilatation inférieur à $2,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. 5



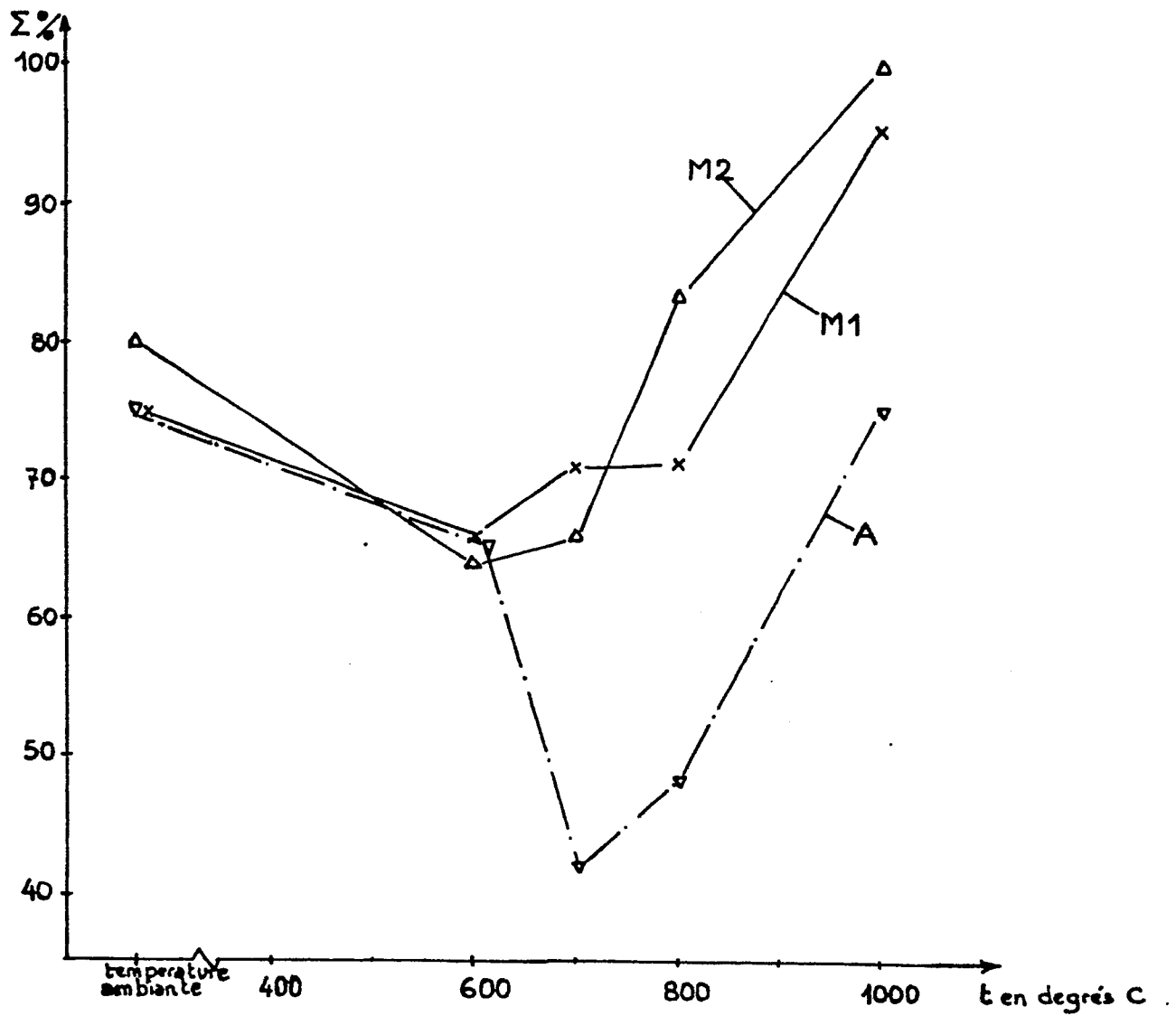


FIG 1

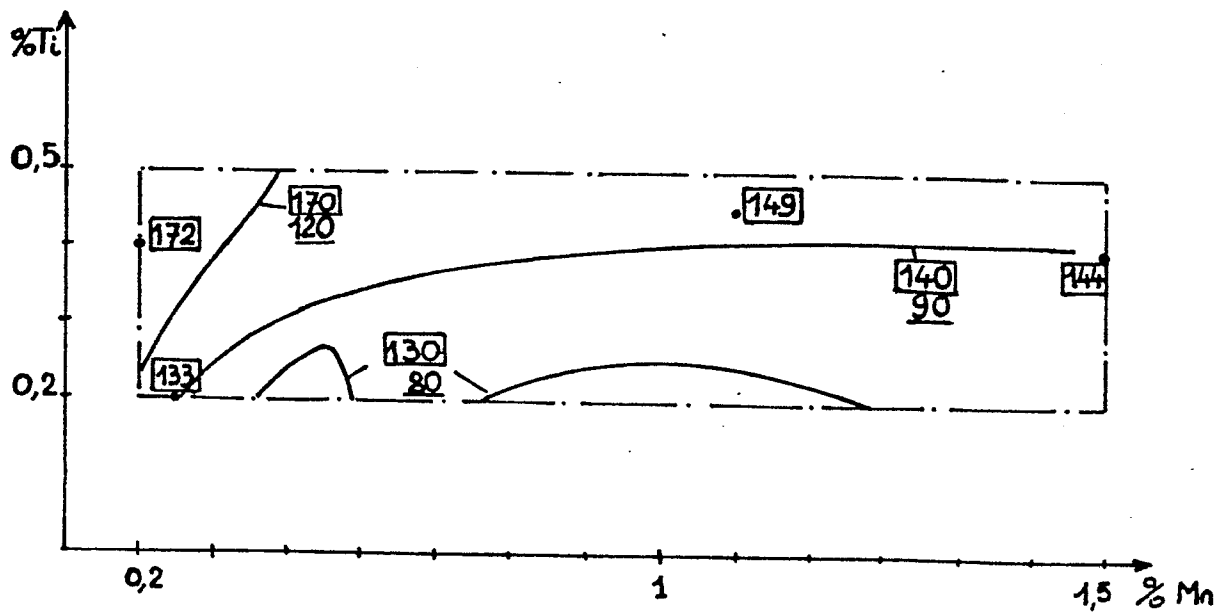
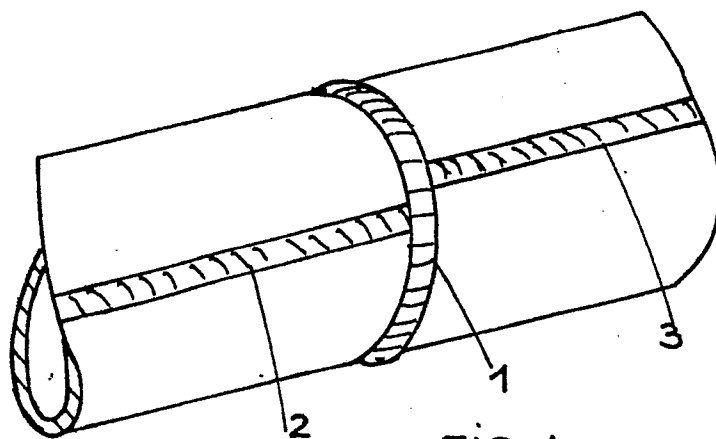
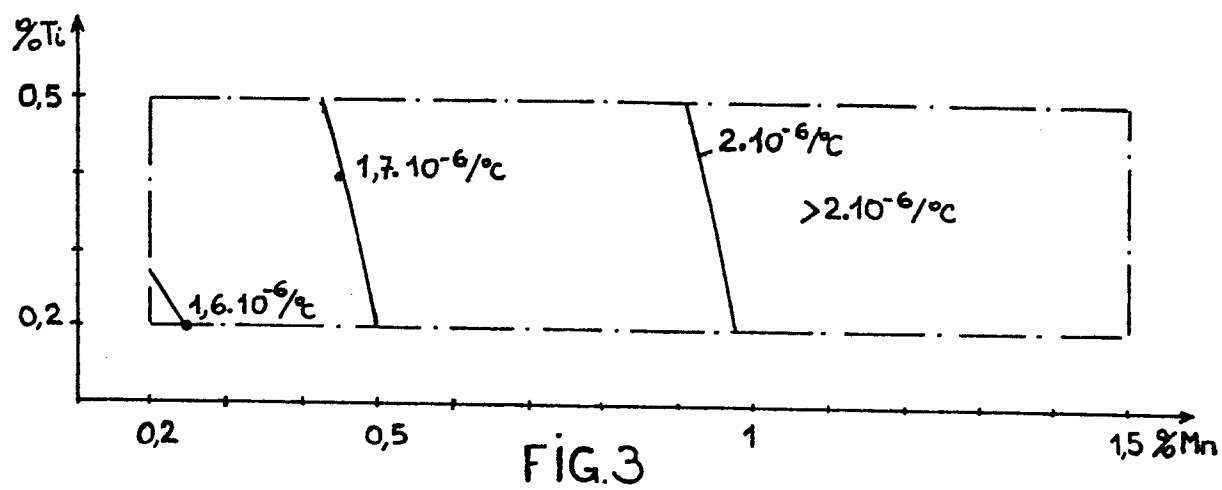


FIG 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0081432

Numéro de la demande

EP 82 40 2208

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. 3)
X	FR-A- 493 854 (S.A. DE COMMENTRY, FOURCHAMBAULT & DECAZEVILLE) *Page 1, colonne de gauche, alinéa 2; page 1, colonne de droite, alinéas 1,2*	1	C 22 C 38/08 C 22 C 38/10
Y	FR-A- 563 419 (S.A. DE COMMENTRY, FOURCHAMBAULT & DECAZEVILLE) *Résumé 1*	1	
Y	US-A-3 514 284 (EISELSTEIN) *Revendication 1*	1	
Y	US-A-2 730 443 (POST et al.) *Revendication 1*	1	
A,D	FR-A-2 148 954 (CREUSOT-LOIRE) *Revendication*	1	
A	FR-A-1 493 034 (SOCIETE METALLURGIQUE D'IMPHY) *Résumé 1a,b*	1	
A	DE-C- 556 372 (HERAEUS-VACUUMSCHMELZE A.G.) *Résumé; page 1, lignes 16-22*	1	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10-03-1983	Examineur LIPPENS M.H.
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			