



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **92402184.3**

⑤① Int. Cl.⁵ : **C21D 8/10**

㉔ Date de dépôt : **29.07.92**

③① Priorité : **30.07.91 FR 9109677**

④③ Date de publication de la demande :
03.02.93 Bulletin 93/05

⑧④ Etats contractants désignés :
BE DE ES FR GB IT LU NL

⑦① Demandeur : **ASCOMETAL**
Immeuble Elysées-La Défense La Défense 4,
29 Le Parvis
F-92800 Puteaux (FR)

⑦① Demandeur : **COLUMBUS S.P.A.**
Via Pestagalli 31
I-20138 Milan (IT)

⑦② Inventeur : **Fabre, Gérard**
57 Rue des Courlis - Prédina 3
F-13800 Istres (FR)
Inventeur : **Colombo, Antonio**
Piazza Duse Nr. 4
I-20122 Milan (IT)

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

⑤④ **Procédé de fabrication d'un tube en acier à paroi mince, acier pour la réalisation de ce tube et tube pour cadre de cycle obtenu.**

⑤⑦ L'acier utilisé pour la fabrication du tube contient au moins 0,3 % de carbone et des éléments d'alliage tels que le chrome et le molybdène en quantité suffisante pour que l'ébauche du tube présente une structure bainitique après formage à chaud et refroidissement naturel ainsi que des éléments carburigènes tels que le niobium et le vanadium. On réalise successivement, le chauffage d'un tronçon de barre pleine en acier à une température de mise en solution des éléments carburigènes, le formage à chaud d'une ébauche tubulaire, le refroidissement à l'air, l'étirage à froid de l'ébauche et le martelage ou le laminage à froid du tube obtenu. L'invention permet d'obtenir des cadres et des fourches de cycle plus légers à résistance mécanique supérieure.

L'invention est relative à un procédé de fabrication d'un tube à paroi mince, en particulier pour cadre et fourche de cycle, à un acier pour la réalisation de ce tube et à un tube pour cadre ou fourche de cycle obtenu par le procédé de l'invention.

Pour fabriquer des tubes pour cadre et fourche de cycle, il est connu d'utiliser un acier de type 25CD4 (selon la norme française AFNOR), c'est-à-dire un acier contenant environ C:0,25%, Cr:1%, Mo:0,35%. Le procédé consiste à découper des lopins dans des barres, à réaliser, à partir de ces lopins, par déformation plastique à chaud, des ébauches de tubes, à étirer à froid ces ébauches et à terminer la mise en forme par martelage. Ce procédé conduit à des tubes dont la structure est une structure mixte ferrite-perlite et qui présentent une résistance de 900 MPa. Il en résulte que les cadres fabriqués avec ces tubes sont relativement lourds surtout lorsqu'on cherche une certaine rigidité.

Pour alléger les cadres ou les fourches, on utilise un acier du type 35CD4 (selon la norme AFNOR) c'est-à-dire un acier contenant environ C:0,35%, Cr:1%, Mo:0,25% et, après étirage ou martelage, on fait subir aux tubes un traitement thermique de trempe et revenu.

Ce procédé présente deux inconvénients :

- le traitement thermique est coûteux et nécessite des installations spécifiques.
- la structure obtenue est de la martensite revenue dont les propriétés sont dégradées par les opérations de soudage réalisées pour l'assemblage des cadres ; il en résulte une diminution de la tenue à la fatigue des cadres et fourches de cycles ainsi obtenus.

Le but de la présente invention est de remédier à ces inconvénients en proposant un procédé de fabrication de tubes en un acier qui ne nécessite pas d'installation de traitement thermique supplémentaire et qui conduise à des cadres et fourches de cycle légers et ayant une bonne tenue à la fatigue.

L'objet de la présente invention est un procédé de fabrication d'un tube à paroi mince en acier, tel qu'un tube pour cadre ou fourche de cycle par formage à chaud d'un tronçon de barre pleine en acier pour réaliser une ébauche tubulaire, étirage à froid de l'ébauche pour obtenir le tube à paroi mince et martelage ou laminage à froid du tube caractérisé en ce que :

- l'acier utilisé est un acier faiblement allié contenant au moins 0,3 % de carbone et des éléments d'alliage tels que le chrome et le molybdène en des quantités telles que l'ébauche du tube présente une structure bainitique après formage à chaud et refroidissement naturel à l'air depuis la température de formage, ainsi que des éléments carburigènes tels que le niobium et le vanadium restant en solution dans l'acier, après formage à chaud,
- et on réalise successivement le chauffage du tronçon de barre pleine à une température à laquelle les éléments carburigènes sont en solution dans l'acier, le formage à chaud puis le refroidissement à l'air de l'ébauche, l'étirage à froid de l'ébauche et le martelage ou le laminage à froid.

Dans une forme préférée de l'invention, les éléments d'alliage sont du chrome et du molybdène ; les éléments carburigènes sont du niobium et du vanadium ; la température de réchauffage, avant déformation plastique à chaud, est supérieure à 1200°C.

Selon l'invention, l'acier utilisé peut avoir de préférence la composition chimique pondérale suivante :

0,3	%	≤	C	≤	0,38	%
0,1	%	≤	Si	≤	0,4	%
0,6	%	≤	Mn	≤	0,9	%
0,1	%	≤	Ni	≤	0,3	%
0,9	%	≤	Cr	≤	1,3	%
0,15	%	≤	Mo	≤	0,3	%
0,05	%	≤	V	≤	0,15	%
0,015	%	≤	Nb	≤	0,07	%
0,015	%	≤	Al	≤	0,05	%
			S	≤	0,008	%
			P	≤	0,020	%,

le reste étant du fer et des impuretés résultant de la fusion des matières premières.

L'invention a également pour objet des tubes pour la fabrication de cadres et de fourches de cycles réalisés à l'aide du procédé selon l'invention et constitués par exemple en un acier ayant la composition chimique indiquée ci-dessus.

5 Avec le procédé selon l'invention tout d'abord, on n'a pas besoin d'équiper les lignes de fabrication d'installations de traitement thermique supplémentaires, ce qui évite un investissement ; de plus, on ne fait pas de traitement thermique final, ce qui évite les coûts d'exploitation afférents à cette opération.

Par ailleurs avec ce procédé on obtient des tubes qui ont une résistance à la traction $R_m \geq 1100$ MPa, une limite d'élasticité $R_e \geq 1000$ MPa, un allongement $A \% \geq 12$ % ; ces propriétés sont conservées dans les zones affectées par la chaleur de soudage des tubes lors de l'assemblage des cadres. Ces propriétés mécaniques permettent de réaliser des ensembles cadre plus fourche pesant 1,8 kg contre 2,25 kg avec des techniques habituelles soit un gain de 20 % environ tout en ayant une très bonne tenue à la fatigue et une très bonne rigidité.

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

15 Pour réaliser des tubes pour cadre ou fourche de cycle, on découpe des lopins à la dimension voulue dans des barres par exemple de diamètre 140 mm. Après réchauffage à haute température, on perce ces lopins au cours de leur laminage à chaud à l'aide de deux cylindres obliques et d'un mandrin puis on les étire toujours à chaud d'abord sur un train à pas de pélerin puis sur un train finisseur par exemple à six cages ; après ces opérations de déformation plastique à chaud, on laisse refroidir naturellement les tubes à l'air. Les tubes ainsi obtenus sont alors étirés à froid puis martelés ou laminés à froid après un recuit de recristallisation vers 700°C. L'opération de martelage ou de laminage à froid permet de donner leur forme définitive aux tubes avec des parois d'épaisseur variable, par exemple plus épaisses aux extrémités que dans le corps du tube ; cela permet également de leur donner une forme conique, de les ovaliser voir de créer une nervure hélicoïdale sur la paroi interne.

25 On a constaté de façon inattendue qu'avec un acier contenant de 0,3 % à 0,38 % en poids de carbone, 0,9 % à 1,3 % en poids de chrome, 0,15 % à 0,3 % en poids de molybdène et également de 0,6 à 0,9 % en poids de manganèse et 0,1 % à 0,3 % de Ni, on obtenait une structure bainitique ayant une résistance $R_m \geq 1100$ MPa et un allongement à la rupture $A \% \geq 12$ % à l'issue des opérations de formage décrite ci-dessus.

Avec de telles caractéristiques, il est possible de ramener l'épaisseur de la paroi des tubes de 0,7 mm à 0,4 mm par exemple, tout en conservant la résistance mécanique obtenue par le procédé habituel utilisant l'acier déjà connu.

Pour constituer les cadres ou fourches de cycles, les tubes sont assemblés soit par brasage au laiton soit par soudure TIG. Ces opérations échauffent localement le métal jusqu'à des températures supérieures à 800°C qui dégradent ses caractéristiques. Aussi dans les zones de soudage on est amené à augmenter l'épaisseur des parois des tubes, cette épaisseur étant portée couramment à 0,9 mm.

On a constaté de façon inattendue que, si on ajoutait à l'acier des éléments carburigènes tels que le niobium et le vanadium et si on chauffait les lopins à une température supérieure à 1200°C, on conservait en fin d'opération de fabrication des tubes, des éléments carburigènes en solution.

Lors des opérations de soudage ou de brasage, dans les zones affectées par la chaleur, ces éléments précipitent et entraînent un durcissement de l'acier, ce qui évite de dégrader les caractéristiques mécaniques de traction, ce résultat est obtenu en particulier sans faire baisser l'allongement à la rupture.

Avec des aciers tels que ceux décrits ci-dessus, auxquels on a ajouté de 0,015 % à 0,07 % de Nb et de 0,05 % à 0,15 % de V, on a pu réaliser des tubes dont les surépaisseurs aux extrémités étaient seulement de 0,7 mm (contre 0,9 mm habituellement) et le corps du tube d'épaisseur 0,4 mm (contre 0,7 mm habituellement).

45 Ainsi, avec un acier contenant :

de 0,3 % à 0,38 % de C
de 0,1 % à 0,4 % de Si
de 0,6 % à 0,9 % de Mn
de 0,9 % à 1,3 % de Cr
de 0,15 % à 0,3 % de Mo
de 0,05 % à 0,15 % de V
de 0,015 % à 0,07 % de Nb

et également 0,015 % à 0,05 % d'Al pour désoxyder et contrôler le grain, moins de 0,008 % de S et moins de 0,020 % de P pour améliorer la tenue en fatigue et en chauffant les lopins au-dessus de 1200°C, on a pu réaliser des ensembles cadre plus fourche de cycle pesant 1,8 kg contre 2,25 kg avec les techniques habituelles ; ces ensembles ayant la même résistance mécanique et en particulier la même résistance à la fatigue que les cadres et fourches habituels ; de plus, ils peuvent être plus rigides. En effet, avec des parois de tubes plus minces, on a pu augmenter le diamètre des tubes tout en diminuant le poids.

On a constaté de façon inattendue qu'avec l'association de Nb et de V, les tubes obtenus n'étaient pas fragilisés lors du soudage alors qu'avec du vanadium seul le métal est fragilisé et avec du niobium seul on n'obtient pas les caractéristiques mécaniques.

Il apparaît que c'est la combinaison des teneurs en carbone, chrome, molybdène, la présence de niobium et de vanadium et également le réchauffage à haute température qui permettent de conférer aux tubes à paroi mince les propriétés d'emploi recherchées et cela sans faire de traitement thermique de trempe et de revenu.

Revendications

1.- Procédé de fabrication d'un tube à paroi mince en acier, tel qu'un tube pour cadre ou fourche de cycle par formage à chaud d'un tronçon de barre pleine en acier pour réaliser une ébauche tubulaire, étirage à froid de l'ébauche pour obtenir le tube à paroi mince et martelage ou laminage à froid du tube caractérisé en ce que :

- l'acier utilisé est un acier faiblement allié contenant au moins 0,3 % de carbone et des éléments d'alliage tels que le chrome et le molybdène en des quantités telles que l'ébauche du tube présente une structure bainitique après formage à chaud et refroidissement naturel à l'air depuis la température de formage, ainsi que des éléments carburigènes tels que le niobium et le vanadium restant en solution dans l'acier, après formage à chaud,

- et on réalise successivement le chauffage du tronçon de barre pleine à une température à laquelle les éléments carburigènes sont en solution dans l'acier, le formage à chaud puis le refroidissement à l'air de l'ébauche, l'étirage à froid de l'ébauche et le martelage ou le laminage à froid.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments d'alliage sont constitués par du chrome et du molybdène.

3.- Procédé selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les éléments carburigènes ajoutés à l'acier sont du niobium et du vanadium ajoutés simultanément.

4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la température de réchauffage avant formage à chaud est supérieure à 1200°C.

5.- Acier pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il contient en proportions pondérales :

$$\begin{aligned}
 0,3 \quad \% &\leq C \leq 0,38 \quad \% \\
 0,1 \quad \% &\leq Si \leq 0,4 \quad \% \\
 0,6 \quad \% &\leq Mn \leq 0,9 \quad \% \\
 0,1 \quad \% &\leq Ni \leq 0,3 \quad \% \\
 0,9 \quad \% &\leq Cr \leq 1,3 \quad \% \\
 0,15 \quad \% &\leq Mo \leq 0,3 \quad \% \\
 0,05 \quad \% &\leq V \leq 0,15 \quad \% \\
 0,015 \quad \% &\leq Nb \leq 0,07 \quad \% \\
 0,015 \quad \% &\leq Al \leq 0,05 \quad \% \\
 S &\leq 0,008 \quad \% \\
 P &\leq 0,020 \quad \%,
 \end{aligned}$$

le reste étant du fer et des impuretés résultant de la fusion des matières premières.

6.- Tubes pour la fabrication de cadres ou de fourches de cycles réalisés à l'aide du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisés en ce que leur structure est bainitique.

7.- Tubes selon la revendication 6 caractérisés en ce qu'ils sont réalisés en un acier selon la revendication 5.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 2184

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.5)
A	EP-A-0 370 588 (MANNESMANN) * revendications 1,2 * ---	1	C21D8/10
A	DE-A-2 350 370 (VOLKSWAGENWERK) * revendication * ---	1	
A	DE-A-2 362 878 (BETHLEHEM STEEL) * page 8; revendication 1 * ---		
A	GB-A-2 182 675 (MAN) * revendications 1-4 * ---		
A	EP-A-0 178 222 (S.E.S.D.) -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			C21D
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 29 SEPTEMBRE 1992	Examineur SUTOR W.
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 01.92 (P0402)