



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**12.08.1998 Bulletin 1998/33**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **B22D 11/00**

(21) Numéro de dépôt: **98400079.4**

(22) Date de dépôt: **16.01.1998**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**  
Etats d'extension désignés:  
**SI**

(72) Inventeurs:  
• **Del Gobbo, Jean-Pierre**  
**38410 Saint Martin D'Uriage (FR)**  
• **Hubert, Jacques**  
**38640 Claix (FR)**  
• **Serruys, Edouard**  
**51100 Reims (FR)**

(30) Priorité: **07.02.1997 FR 9701440**

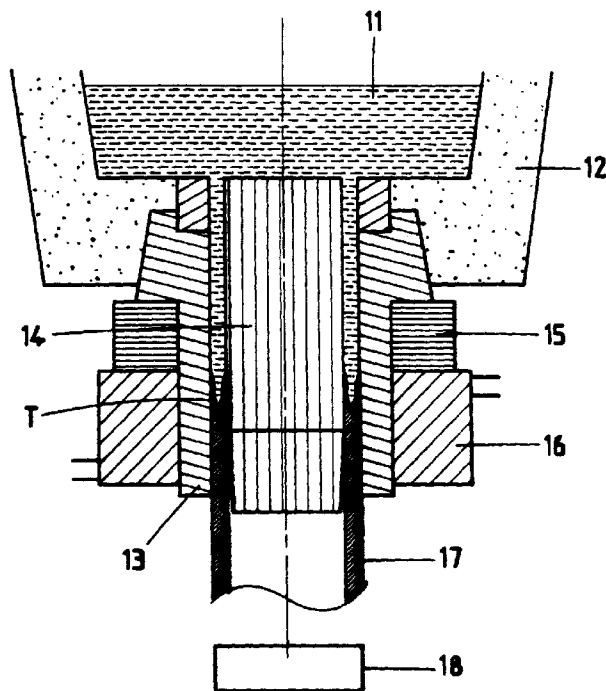
(71) Demandeurs:  
• **Le Bronze Industriel S.A.**  
**93170 Bagnolet (FR)**  
• **C.F.E.I. (COMPAGNIE FRANCAISE  
D'ELECTROTHERMIE INDUSTRIELLE)**  
**F-38170 Seyssinet-Pariset (FR)**

(74) Mandataire: **Eidelsberg, Victor Albert et al**  
**Cabinet Flechner**  
**22, Avenue de Friedland**  
**75008 Paris (FR)**

(54) **Tubes métalliques et procédé et installation pour les fabriquer**

(57) Cette installation de fabrication de tubes métalliques comprend un réservoir (12) dont le fond comporte une ouverture dans laquelle est engagé un mandrin

(14), une lingotière (13) entourant le mandrin, un anneau de brassage électromagnétique (15), un anneau de refroidissement (16) et un système d'extraction (18).



**FIG-2**

**Description**

La présente invention se rapporte aux tubes métalliques et à leurs procédés et installations de fabrication.

5 Le procédé traditionnel de fabrication de tubes sans soudure en alliage de cuivre associé à la coulée d'ébauches pleines le filage à chaud d'ébauches creuses puis l'étirage à froid de ces ébauches suivi de traitements thermiques.

L'excentration, c'est-à-dire la variation de l'épaisseur mesurée en différents points d'une circonférence du tube, est grande et atteint couramment 20%.

Il en va de même au US-A-5 279 353 où l'on coule en continu ou en semi-continu une ébauche tubulaire et où on l'étire ensuite.

10 L'invention pallie cet inconvénient, en permettant d'obtenir un lot de tubes métalliques dans lequel, pour tous les tubes du lot et en quelque point d'un tube que ce soit, le rapport de la différence entre l'épaisseur de la paroi du tube en ce point et l'épaisseur moyenne de la paroi des tubes à l'épaisseur moyenne de la paroi des tubes est inférieure à 7% et atteint couramment seulement 5%.

On y parvient par un procédé de fabrication de tubes métalliques tel que défini à la revendication 2.

15 En procédant ainsi, on obtient un état de surface exempt de défauts, une structure cristallographique non sensible à la décohérence et une épaisseur de paroi très constante.

Comme tubes métalliques, on peut faire appel notamment à des tubes en alliage de cuivre. Comme alliage de cuivre, on peut citer les cupro-nickel avec teneur en nickel variant de 5 à 35%, les cupro-étain avec teneur en étain variant de 5 à 9%, les alliages spéciaux tels cupro-nickel silicium, cuprobéryllium et cupro-cobalt béryllium. Les pour-  
20 centages sont exprimés en poids.

L'invention vise également une installation de fabrication de tubes métalliques telle que définie à la revendication 3.

Au dessin annexé, donné uniquement à titre d'exemple :

la figure 1 illustre un procédé de fabrication de tubes suivant l'invention,

25 la figure 2 est une vue en coupe d'un outillage de coulée de l'installation suivant l'invention, et

la figure 3 est une vue en coupe du banc à étirer de l'installation de fabrication de tubes métalliques suivant l'invention.

30 Le procédé illustré à la figure 1 consiste à faire fondre, dans un premier stade, du métal 1 dans un réservoir 2. Dans un second stade, on verse ce métal 1 dans une machine de coulée 3 de manière à obtenir une ébauche 4 tubulaire sous la forme d'une billette creuse. Au stade suivant du procédé, on étire la billette 4 creuse dans un banc 5 d'étirage de manière à étirer le tube 6 à froid. On peut ensuite traiter le tube 6 si on le souhaite dans un four 7 de traitement thermique.

35 L'installation suivant l'invention est représentée aux figures 2 et 3. Elle se compose d'un outillage de coulée, représenté à la figure 2, et d'un ensemble d'étirage à froid et de traitement thermique, représenté à la figure 3.

L'outillage de coulée est constituée

d'un réservoir de métal liquide 12 dénommé four de maintien dans lequel le métal liquide 11 préalablement fondu puis mis à la nuance est maintenu à une température de coulée.

40 d'un tube en graphite appelé lingotière 13 qui est emmanchée dans deux éléments superposés :

- anneau de brassage électromagnétique 15 permettant de maîtriser la température du métal dans la zone de transition du liquide au solide,
- anneau de refroidissement 16.

45 D'un noyau en graphite appelé mandrin 14 qui est engagé dans l'ouverture du fond du réservoir 12. Le métal liquide est progressivement solidifié entre la lingotière 13 et le mandrin 14 dans la zone de transition T.

Un système d'extraction 18 assure le tirage de l'ébauche 17 à travers l'outillage de coulée.

Un ensemble électronique permet le réglage des paramètres de tirage.

50 L'ensemble du tirage à froid et de traitement thermique est constitué, d'une part, d'une machine à rétreindre qui permet une réduction d'une extrémité de l'ébauche, d'autre part, d'un banc ou presse à étirer.

L'ébauche 17 est montée sur une forme intérieure 21 appelée boulet ou mandrin.

55 L'extrémité rétreinte de l'ébauche prolongée d'une allonge 23 ou fausse-soie est introduite dans une filière 22, la fausse-soie 23 dépassante est accrochée par un système de mors 24 sur un chariot 25. Le chariot 25 entraîné par une chaîne ou un piston 26 tire l'ébauche entre la filière 22 et le boulet 21.

Un four ou cellule de recuit permet après l'opération d'étirage, le recuit de recristallisation de l'ébauche 17.

Le cycle machine à rétreindre - étirage à froid - recuit est répété de deux à n fois, en fonction des cotes à réaliser.

**Exemple de réalisation**

Coulée

- 5 - Alliage cupro-nickel Cuni10 Fe1Mn élaboré en four de fusion à induction moyenne fréquence avec :

Ni = 10,2 %

Fe = 1,6 %

Mn = 0,8 %

10 Impuretés ≤ 0,10 %

Cuivre = reste

T°C = 1400°C au basculement du four en poche.

- 15 - Métal coulé à 1330°C en four de maintien d'une machine de coulée continue verticale :

- outillage de coulée avec diamètre extérieur 258 mm  
avec diamètre intérieur 232 mm

- 20 • les paramètres de tirage sont :

\* vitesse moyenne 11 m/h

\* mouvement de traction go-stop (descente-arrêt)

\* descente = 3 secondes

\* arrêt 1,2 s

25 \* vitesse instantanée = 15,4 m/h

- les paramètres de refroidissement sont :

\* débit eau = 2,5 m<sup>3</sup>/h

30 \* T° entrée = 23°C

\* T° sortie = 52°C

- les paramètres de brassage

35 \* avant remplissage du four 20 KW

\* après et pendant la coulée 100 KW

fréquence = 2600 HZ

40 Les ébauches obtenues ont une température à la sortie de la lingotière de 990°C. Leur longueur est de 2200 mm. Elles sont exemptes de défauts, leur ovalisation est ≤ 0,5 %.

Etirage - Traitement thermique

- 45 - Etirage à froid sur ébauche brute, d'une première passe permettant d'obtenir une ébauche

diamètre extérieur = 241,8 mm

diamètre intérieur = 224,5 mm

longueur = 3020 mm

50 traitement de recuit à 780°C - 1 heure

- Etirage à froid d'une dernière passe sur ébauche recuite permettant d'obtenir un tube de :

diamètre extérieur = 218,7 mm

55 diamètre intérieur = 210,8 mm

Celle-ci est soumise à un recuit à 780°C pendant 1 heure pour donner un tube de longueur 6000 mm après chutage des deux extrémités.

Après les contrôles normalisés (pression hydraulique, aspect de surface, ...), les tubes sont exemptes de défauts

## EP 0 857 529 A1

superficiels et le métal présente les caractéristiques mécaniques requises. Un test de soudage démontre l'aptitude au soudage des tubes.

La mesure des épaisseurs (E) donne les résultats suivants :

Tube n°	e théorique (mm)	e mini (mm)	e maxi (mm)	% excentration
1	4	4,06	4,25	4,6 %
2	4	4,07	4,23	4 %
3	4	4,04	4,23	4,8 %

### Revendications

1. Lot de tubes métalliques notamment en alliages de cuivre, caractérisé en ce que, pour tous les tubes du lot et en quelque point d'un tube que ce soit, le rapport de la différence entre l'épaisseur de la paroi du tube en ce point et l'épaisseur moyenne de la paroi des tubes-à l'épaisseur moyenne de la paroi des tubes est inférieur à 7%.
2. Procédé de fabrication de tubes métalliques notamment en alliage de cuivre qui consiste à couler en continu ou en semi continu par gravité une ébauche tubulaire, et à étirer à froid l'ébauche, caractérisé en ce qu'il consiste à soumettre l'ébauche tubulaire à un brassage magnétique dans la zone de transition du liquide au solide.
3. Installation de fabrication de tubes métalliques, caractérisée en ce qu'elle comprend
  - a) un outillage de coulée d'ébauches tubulaires constitué
    - d'un réservoir (12) à métal liquide dont le fond comporte une ouverture dans laquelle est engagé un mandrin (14)
    - d'une lingotière (13) entourant à distance la partie du mandrin sortant du réservoir (12), en sorte que du métal liquide sortant du réservoir se solidifie dans une zone de transition (T) entre le mandrin (14) et la lingotière (13)
    - d'un anneau de brassage électromagnétique (15) entourant la lingotière (13) à peu près au niveau de la zone de transition (T)
    - d'un anneau de refroidissement (16) entourant la lingotière (13) en-dessous de l'anneau de brassage (15), et
    - d'un système d'extraction (18) destiné à tirer les ébauches de l'outillage de coulée
  - b) un ensemble d'étirage à froid et de traitement thermique constitué
    - d'une machine à rétreindre,
    - d'un banc à étirer (21 à 26), et
    - d'un four de recuit.

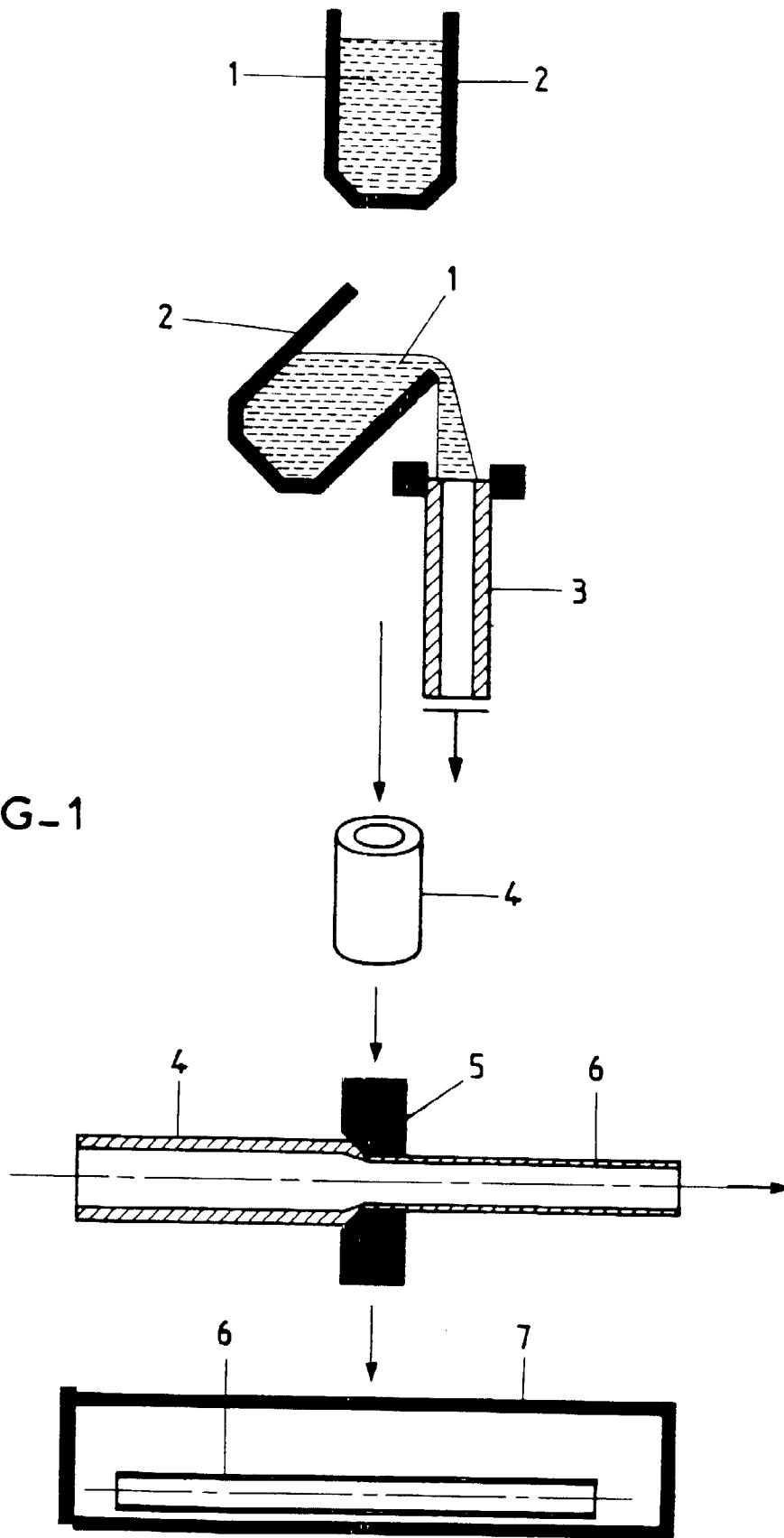


FIG-1

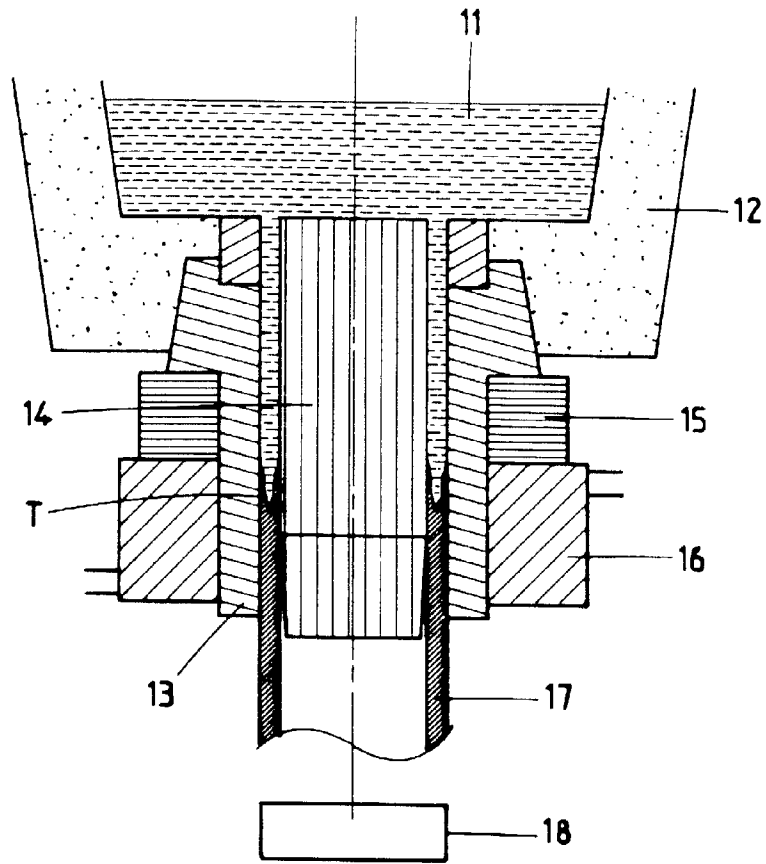


FIG-2

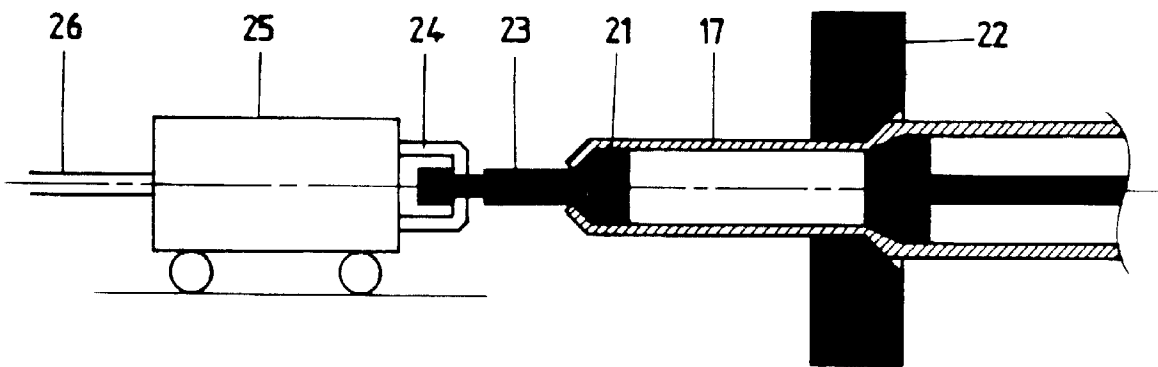


FIG-3



Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 98 40 0079

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.6)
X	US 5 279 353 A (NIELSEN SR WILLIAM D ET AL, GRAFTON, US) 18 janvier 1994 * colonne 1, ligne 6 - ligne 45 * * colonne 3, ligne 1 - ligne 5 * ---	2	B22D11/00
A	US 4 000 773 A (SEVASTAKIS GUS, TOLEDO, US) 4 janvier 1977 * colonne 1, ligne 6 - ligne 15 * * figure 15 * ---	3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 084 (M-371), 13 avril 1985 & JP 59 212146 A (CHIYUETSU GOUKIN CHIYUUKOU KK), 1 décembre 1984, * abrégé * ---	3	
A	EP 0 615 794 A (KABELMETAL AG, OSNABRÜCK, DE) 21 septembre 1994 * figure 2 * * exemple 1 * ---	3	
A	US 4 616 500 A (ALEXOFF RANDALL L., YOUNGSTON, US) 14 octobre 1986 * figures 1A-1E * -----	3	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.6)
			B22D B21C
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	25 mai 1998	PEIS, S	
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)