



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 1995/12/04

(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 1996/07/25

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2005/05/17

(85) Entrée phase nationale/National Entry: 1997/07/11

(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 1995/001594

(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 1996/022166

(30) Priorité/Priority: 1995/01/16 (95/00607) FR

(51) Cl.Int.⁶/Int.Cl.⁶ B21C 47/14, B21F 1/02, B21F 19/00

(72) Inventeurs/Inventors:

GILLESPIE, ROBERT, FR;
MICHARD, LAURENT, FR

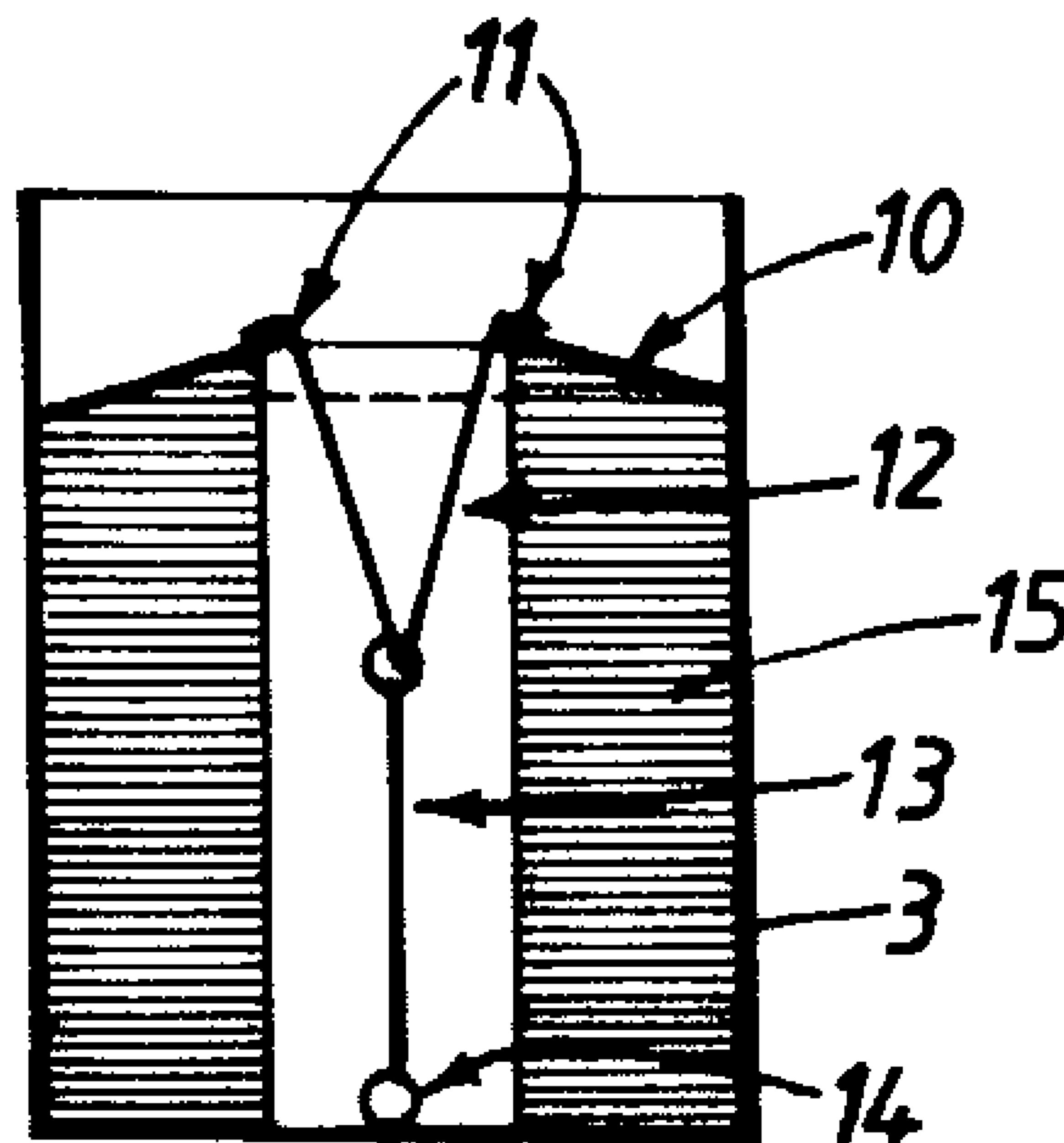
(73) Propriétaire/Owner:

TREFIMETAUX, FR

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : CONDITIONNEMENT EN FUT DE FIL D'ALLIAGE DE CUIVRE PRE-DRESSE

(54) Title: PACKAGING PRE-STRAIGHTENED COPPER ALLOY WIRE IN DRUMS



(57) Abrégé/Abstract:

Le conditionnement en fût cylindrique de fil métallique pré-dressé est caractérisé en ce que ledit fil est un alliage de cuivre, de diamètre inférieur à 6 mm, et de résistance mécanique comprise entre 400 MPa et 750 MPa, de manière à ce que ledit fil dévidé soit rectiligne, avec une flèche par mètre inférieure à 5 mm, et puisse alimenter directement une machine à décolletage.

PCTORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

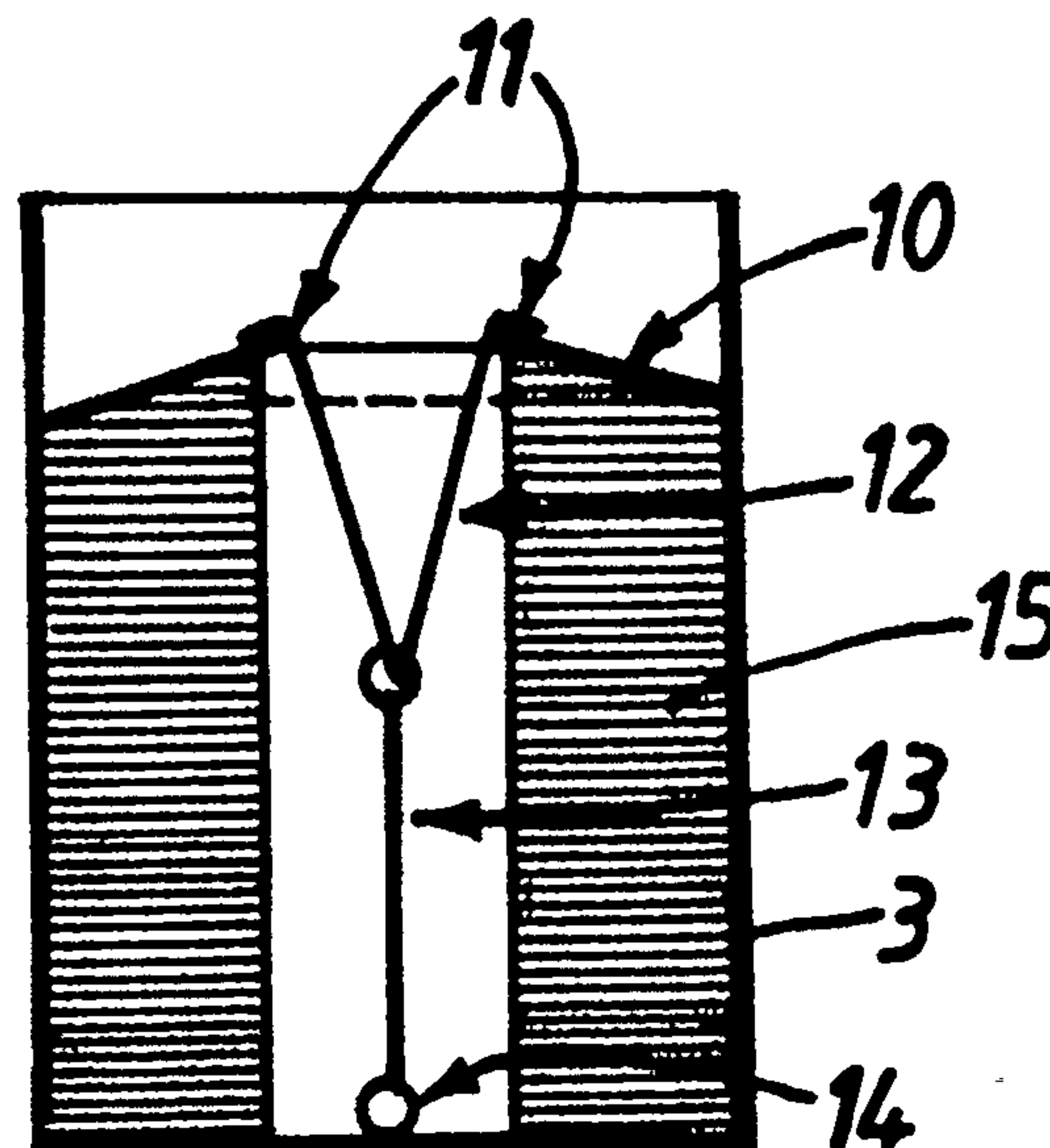
(51) Classification internationale des brevets ⁶ : B21C 47/14, 19/00, B21F 1/02	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 96/22166 (43) Date de publication internationale: 25 juillet 1996 (25.07.96)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR95/01594 (22) Date de dépôt international: 4 décembre 1995 (04.12.95) (30) Données relatives à la priorité: 95/00607 16 janvier 1995 (16.01.95) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): TRE-FIMETAUX [FR/FR]; 11 bis, rue de l'Hôtel de Ville, F-92400 Courbevoie (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): GILLESPIE, Robert [GB/FR]; 5, rue Mariotte, F-75017 Paris (FR). MICHARD, Laurent [FR/FR]; 2, rue Jean-Racine, F-61270 Rai (FR). (74) Mandataire: PIGASSE, Daniel; Pechiney, 28, rue de Bonnel, F-69433 Lyon Cédex 03 (FR).		(81) Etats désignés: AL, AM, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CN, CZ, EE, FI, GE, HU, IS, JP, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LV, MD, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SG, SI, SK, TJ, TM, TT, UA, US, UZ, VN, brevet ARIPO (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>

(54) Title: PACKAGING PRE-STRAIGHTENED COPPER ALLOY WIRE IN DRUMS**(54) Titre:** CONDITIONNEMENT EN FUT DE FIL D'ALLIAGE DE CUIVRE PRE-DRESSE**(57) Abstract**

A pre-straightened metal wire consisting of a copper alloy and having a diameter of less than 6 mm and a mechanical strength of 400-750 MPa is packaged in a cylindrical drum in such a way that, when it is unwound, the wire is straight, with a sag of less than 5 mm per metre, and can be fed directly to a bar turning machine.

(57) Abrégé

Le conditionnement en fût cylindrique de fil métallique pré-dressé est caractérisé en ce que ledit fil est un alliage de cuivre, de diamètre inférieur à 6 mm, et de résistance mécanique comprise entre 400 MPa et 750 MPa, de manière à ce que ledit fil dévidé soit rectiligne, avec une flèche par mètre inférieure à 5 mm, et puisse alimenter directement une machine à décolletage.



CONDITIONNEMENT EN FUT DE FIL D'ALLIAGE DE CUIVRE PRE-DRESSE

DOMAINE DE L'INVENTION

5 L'invention concerne le conditionnement de fils d'alliages de cuivre pré-dressés, sous forme de couronnes en fûts, et en vue d'utilisations qui peuvent nécessiter notamment un dressage du fil avant utilisation.

Le terme générique "fil" sera seul utilisé dans ce qui suit
10 pour désigner l'ensemble des demi-produits longs livrables sous forme de couronnes, même ceux de section non-circulaire.

ETAT DE LA TECHNIQUE

15 On connaît déjà le conditionnement de fil pré-dressé en acier pour alimenter les machines de soudage automatique.

Dans les machines actuelles de soudage, le fil est alimenté en continu à travers une gaine. Pour augmenter l'autonomie des machines, on conditionne le fil en fûts de 250 kg. En pré-
20 dressant le fil avant la mise en fûts, on obtient lors du dévidage, un produit sans spire rémanente ni gauche. Ceci permet, d'une part de limiter le frottement du fil dans la gaine, et d'autre part de garantir la rectitude de la portion de fil libre au point de soudure (le "stick-out" - de longueur
25 30 mm environ).

Le pré-dressage est obtenu de la façon suivante (voir figure 1):

- le fil dévidé à partir d'un touret, traverse une série de
30 galets dresseurs, et est entraîné par un cabestan de grand diamètre conservant au fil sa rectitude,
- puis deux couples de galets non motorisés, situés dans deux plans perpendiculaires passant par l'axe du fil et animés d'un mouvement de rotation autour du fil, impriment à ce dernier
35 une torsion. Le fil est alors guidé par un tambour jusqu'à son dépôt en spirale dans le fond d'un fût,

- le fût descend au fur et à mesure qu'il se remplit de sorte que l'intervalle entre la surface libre du fil et la base du tambour reste constante,
- en fin de remplissage du fût, on applique sur la spire
5 supérieure du fil une rondelle plastique que l'on attache au fond du fût par l'intermédiaire d'un élastique, ce qui permet de maintenir le produit en place.

Cette technique est appliquée à des fils pour soudure en acier
10 fortement écroui, de résistance mécanique comprise typiquement entre 600 et 1200 N/mm² et de diamètre allant de 0,8 à 1,6 mm.

La technique du pré-dressage permet au fil pré-dressé de coulisser correctement dans une gaine de plusieurs dizaines de
15 mètres de long, ce qui permet d'alimenter un poste de soudage mobile à partir d'une unité lourde de stockage du fil, qui elle, reste fixe.

20 PROBLEME POSE

L'invention vise à améliorer notamment la technologie actuelle de micro-décolletage de demi-produits en alliage de cuivre, notamment les laitons.

25 En micro-décolletage, il existe deux types de machines ou de méthodes:

Type 1 : celles où l'usinage est réalisé notamment par un outil en rotation, la matière étant fixe,

Type 2 : celles où l'outil fixe appliqué à une matière en
30 rotation, comme par exemple décrit dans la demande de brevet WO 81/01378.

Pour assurer une précision optimale de l'usinage à grande vitesse, il est souhaitable que la matière soit en rotation,
35 l'outil restant fixe. Ceci impose que la matière se présente

sous forme de tronçons de longueur relativement faible (généralement de 3 à 4 m) et suffisamment droits pour qu'ils puissent être mis en rotation.

- 5 Pour constituer ces tronçons, désignés aussi sous le terme "barre", on procède habituellement selon l'une ou l'autre des deux méthodes suivantes:

Méthode A: les barres sont fabriquées par le producteur de fil
10 à l'aide de dresseuses.

La machine de micro-décolletage est alors munie d'un "réservoir à barres" appelé "embarreur" destiné à l'alimentation de l'outil de micro-décolletage en barres.

Cette technique présente des inconvénients:

- 15 * du fait de la technologie existante des embarreurs et des tours de décolletage, la rectitude des barres doit être parfaite, sinon les barres se coincent dans l'embarreur, ou bien elles occasionnent des vibrations lors de la mise en rotation, source de défauts géométriques inacceptables sur les
20 pièces usinées.

Pour assurer une rectitude parfaite des barres, le producteur de barres en laiton doit utiliser des machines spécifiques de dressage de fil relativement coûteuses (dresseuses), et par ailleurs la cadence de dressage est nettement plus faible que
25 celle de tréfilage ou d'étirage, ce qui diminue fortement la productivité de fabrication. Pour ces deux raisons, cette méthode présente des coûts élevés.

* la capacité des embarreurs étant limitée à quelques dizaines de barres, l'autonomie des tours l'est aussi par voie de
30 conséquence. Il est donc nécessaire de recharger régulièrement les embarreurs au bout de quelques heures, ce qui pénalise la productivité chez le décolleteur.

* eu égard aux impératifs d'encombrement lors du transport et de la manutention des barres, la longueur de celles-ci est
35 limitée (4m environ). Ceci pénalise la mise en oeuvre, car il y a, pour chaque barre mise en oeuvre, une chute d'environ 200 mm, soit 5% de la longueur.

Méthode B:

Le producteur conditionne le fil en couronnes dont le poids unitaire est généralement de 250 kg. Les couronnes sont placées dans des fûts cylindriques en carton, fermés à la base
5 par un socle en bois, et au sommet par un couvercle amovible en bois ou métal.

Pour constituer ces couronnes, le producteur de fil de laiton exerce sur le fil, juste avant conditionnement en fûts, une légère déformation plastique destinée à lui conférer une
10 courbure naturelle, de diamètre voisin de celui des fûts. Ceci est nécessaire pour que le positionnement des spires s'effectue de manière régulière, afin d'éliminer les risques d'emmêlement lors des manutentions et du transport, et donc les risques de coincement du fil lors du dévidage.

15 Chez le décolleteur, le fil est extrait du fût à l'aide d'un dévidoir spécial, puis il passe dans un cadre tournant à touches qui le redresse, et il est ensuite coupé à longueur par une cisaille. On obtient ainsi des barres qui peuvent être mises en rotation pour le décolletage.

20 Par rapport à la méthode A, la méthode B présente les avantages suivants:

* la préparation de chaque barre est opérée en temps masqué, durant le décolletage de la barre précédente. Ainsi, le dressage, beaucoup plus rapide que le décolletage,
25 n'occasionne aucune perte de productivité.

* un fût contient environ 10 000 m de fil, représentant plusieurs milliers de barres. Ainsi l'autonomie des tours est multipliée par un facteur de l'ordre de 100 par rapport à celle de la méthode A.

30 * la limite de longueur des barres n'est plus liée aux impératifs de transport et de conditionnement, mais à la place disponible dans l'atelier du décolleteur. Il est ainsi possible, du moins théoriquement, d'usiner des barres plus longues, et ainsi de réduire la mise en oeuvre (taux de chutes
35 inférieur à 5%).

La méthode B a donc connu une faveur grandissante chez les micro-décolleteurs, en particulier ceux qui travaillent sur de grandes séries où la nécessité d'une productivité élevée est impérative.

5

Cependant, la méthode B présente les inconvénients suivants:

- a) contrairement à la méthode A, où le producteur de fil laiton est équipé d'un nombre limité de dresseuses pour produire des barres, le décolleteur doit en installer un grand
10 nombre (une dresseuse pour chaque tour). Les dresseuses doivent donc être d'un modèle relativement simple, sauf à représenter un investissement extrêmement élevé.
- b) cependant, du fait de l'emploi de dresseuses "simples", le dressage est beaucoup moins soigné que dans la méthode A, les
15 barres pouvant présenter couramment une flèche de plusieurs centimètres. Les décolleteurs ont pallié partiellement à ce défaut en modifiant le dispositif d'alimentation des tours: la barre en cours d'usinage est enfermée dans une gaine emplie d'huile. Le bain d'huile permet à la barre de s'auto-centrer
20 lors de la rotation. Il demeure néanmoins que, la rectitude des barres n'étant pas parfaite, la précision du décolletage n'est pas optimale (plage de 10 μm : valeur nominale+10 μm , valeur nominale-10 μm , ou valeur nominale+/- 5 μm selon le cas).

25

- c) la méthode B est limitée à des fils relativement faciles à dresser, les fils de diamètre et de résistance mécanique élevées ne pouvant être dressés correctement.

Ainsi, la méthode B ne peut être appliquée à des fils de
30 diamètre supérieur à 3 mm, ou même moins dans le cas de fils de résistance mécanique élevée (typiquement de l'ordre de 700 N/mm²).

- d) l'utilisation de fil, lorsqu'on usine des pièces de grande
35 longueur, et en particulier lorsque l'usinage est obtenu par rotation de l'outil, conduit à des pièces pouvant avoir une

Druckexemplat

6

flèche résiduelle trop grande, que le dispositif de dressage n'est pas parvenu à éliminer ("la mémoire du laiton" pour l'homme du métier): flèche de l'ordre de 0,15 mm pour une pièce de 40 mm de longueur, alors que la tolérance est de 0,07
5 mm. Ce problème se présente sur les deux types de machines de décolletage : celles où la matière reste fixe (type 1) et celles où la matière est en rotation (type 2). Dans ce cas, il est nécessaire de soumettre au préalable la couronne de fil à un traitement thermique complémentaire consistant en une
10 recristallisation partielle de l'alliage, qui occasionne un surcoût non négligeable. Ce traitement thermique permet d'obtenir des pièces de grande longueur (40 mm) avec une flèche de 0,05 mm.

15 L'invention vise à proposer un conditionnement de fil d'alliage de cuivre, typiquement du laiton, qui supprime les inconvénients précédemment indiqués pour les méthodes A et B, en particulier ceux énumérés sous a) à d) pour la méthode B, à savoir:

- 20 1) suppression d'une dresseuse par tour,
2) obtention d'un décolletage de précision plus élevée ou à plus grande vitesse,
3) élargissement de la gamme de fils utilisable vers les diamètres élevés et/ou les résistances mécaniques élevées.
25 4) réduction très significative ou suppression de la flèche résiduelle sur les pièces de grande longueur, et ce, sans traitement thermique préalable.

Par ailleurs, le conditionnement selon l'invention, qui résout
30 les problèmes rencontrés chez le décolleteur, n'augmente pas sensiblement les contraintes chez le producteur de fil.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

35 Un premier objet de l'invention est constitué par un procédé de conditionnement de manière à obtenir un fil métallique pré-dressé dans un fût cylindrique, dans lequel,

- a) le fil à pré-dresser traverse une série de galets dresseurs, en étant entraîné par un cabestan de grand diamètre conservant au fil sa rectitude,
- b) puis ledit fil subit une torsion en traversant deux couples
5 de galets non motorisés situés dans deux plans perpendiculaires et animés d'un mouvement de rotation autour du fil,
- c) ledit fil, guidé par un tambour ayant le même mouvement de rotation, se dépose en spirale dans le fond du fût,
- 10 d) ledit fût descend au fur et à mesure qu'il se remplit de sorte que l'intervalle entre la surface libre du fil et la base du tambour reste constante,
- ledit fil étant un alliage de cuivre, de diamètre inférieur à 6 mm, et de résistance mécanique comprise entre 400 MPa et 750
15 MPa, de manière à ce que ledit fil dévidé soit rectiligne, avec une flèche par mètre inférieure à 5 mm, et puisse alimenter une machine de décolletage.

Selon une seconde modalité d'utilisation du fil obtenu avec le
20 procédé selon ce premier objet de l'invention, ledit fil dévidé, rectiligne avec une flèche inférieure à 5 mm alimente une machine de décolletage munie d'une dresseuse.

Dans ce cas, en sortie de dresseuse, le fil présente une flèche inférieure à 0,5 mm/m, niveau qui peut être nécessaire
25 pour un usinage de haute précision.

Comme alliage de cuivre, le laiton est choisi de préférence, compte tenu de l'utilisation (le décolletage) qui est faite du fil pré-dressé de ce premier objet, mais comme cela sera
30 indiqué par la suite, d'autres alliages plus "durs" ou plus "cassants" que le laiton sont utilisables.

Les limites supérieures de diamètre et de résistance mécanique du fil pré-dressé résultent notamment de la nécessité de
35 limiter l'énergie emmagasinée par le fil pré-dressé lors de la mise en fût. Au-delà d'un certain seuil, l'énergie emmagasinée

serait trop importante pour être contenue par l'armature d'un fût, et pourrait même présenter un danger en cas de rupture d'un fût, entraînant la libération totale des contraintes.

5 La demanderesse a eu la surprise de constater qu'un conditionnement de fil selon l'invention permettait au choix:

* soit d'alimenter des machines de décolletage selon la méthode B sans utiliser les dresseuses à cadre tournant, ce qui constitue une simplification considérable du réglage et de
10 l'entretien de ces machines, et une diminution importante de l'investissement,

* soit d'alimenter des machines de décolletage selon la méthode B en utilisant les dresseuses à cadre tournant, ce qui permet d'une part, d'élargir la plage de fils utilisables
15 selon la méthode B en autorisant l'utilisation de fils de plus grand diamètre, jusqu'à 10 mm au lieu de 3 mm, et de résistance mécanique plus élevée, jusqu'à 750 Mpa au lieu de 650 MPa, et d'autre part d'améliorer considérablement la précision de d'usinage avec une plage de 5 µm: valeur
20 nominale+5µm, valeur nominale-5µm, ou valeur nominale+/- 2,5 µm selon le cas, et ce qui permet aussi de réduire l'usure des outils et la fréquence des casses des mèches: la quantité moyenne de laiton décolleté par mèche est ainsi passée de 2000 kg à 5000 kg.

25

Dans tous les cas, l'invention résout un problème de productivité et/ou de niveau de qualité de grande importance économique. Par ailleurs, la solution à ce problème ne pouvait pas être anticipée ni suggérée par les moyens mentionnés dans
30 l'état de la technique et relatifs au conditionnement de fils d'acier pour le soudage.

En effet, d'une part, pour l'homme du métier du décolletage de laitons, le dressage de fil est perçu comme une opération indispensable, inséparable de l'usinage selon la méthode B. La
35 possibilité de supprimer le dressage de fil ne peut venir à l'esprit de cet homme du métier.

D'autre part, cet homme du métier est différent de celui de la soudure, et un moyen connu dans le domaine de la soudure sur de fils d'acier ne peut pas constituer un enseignement général ou un enseignement d'un domaine voisin pour l'homme du métier
5 du décolletage de fils de laiton.

Enfin, compte tenu de la différence de problème à résoudre, même si l'homme du métier du décolletage avait connu l'utilisation de fil d'acier pré-dressé dans le domaine de la soudure, il n'aurait jamais pu imaginer que les moyens
10 utilisés pour qu'un fil d'acier puisse glisser dans une gaine soient suffisants pour permettre la formation d'une barre en supprimant le dressage de fil.

Un autre objet de l'invention est constitué par un procédé de
15 conditionnement de manière à obtenir un fil métallique pré-dressé dans un fût cylindrique, dans lequel,

a) le fil à pré-dresser traverse une série de galets dresseurs, en étant entraîné par un cabestan de grand diamètre conservant au fil sa rectitude,

20 b) puis ledit fil subit une torsion en traversant deux couples de galets non motorisés situés dans deux plans perpendiculaires et animés d'un mouvement de rotation autour du fil,

c) ledit fil, guidé par un tambour ayant le même mouvement de
25 rotation, se dépose en spirale dans le fond du fût,

d) ledit fût descend au fur et à mesure qu'il se remplit de sorte que l'intervalle entre la surface libre du fil et la base du tambour reste constante,

ledit fil étant un fil pour électroérosion comprenant
30 extérieurement une couche d'alliage Cu-Zn, de diamètre compris entre 0,15 mm et 0,35 mm, et de résistance mécanique comprise entre 500 MPa et 1100 MPa, de manière à ce que ledit fil dévidé soit rectiligne, avec une flèche par mètre inférieure à 30 mm.

35

La structure des fils pour électroérosion est décrite dans de

nombreux brevets, par exemple dans la demande européenne n° 526 361-A1 au nom de la demanderesse.

La demanderesse a constaté que la solution trouvée avec le fil
5 pour décolletage s'appliquait aussi au fil pour électroérosion. Dans ce cas, le problème technique à résoudre est le suivant: lorsqu'il y a rupture du fil, le fil doit s'enfiler automatiquement, de manière à ce que l'électroérosion puisse se poursuivre sans besoin d'une
10 intervention manuelle.

Pour cela, le fil d'électroérosion ne doit pas présenter d'effet de mémoire quelconque qui fait que l'extrémité d'un fil initialement en bobine ou en couronne, tend à former une boucle s'enroulant sur elle-même.

15 Ainsi, après rupture du fil, l'extrémité du fil conserve sa trajectoire comme s'il n'y avait pas eu de rupture du fil.

Jusqu'à présent, le problème a été résolu en traitant thermiquement le fil et/ou en le dressant avant bobinage.

20 L'invention permet la suppression de ces traitements, et évite l'emploi de bobines, avec les contraintes liées à leur emploi. En effet, d'une part l'utilisation de bobines limite la quantité de fil par bobine (poids standard de 5 kg), même si cette quantité tend à augmenter. D'autre part, au-delà de 15
25 kg, les bobines doivent être montées sur un dévidoir motorisé, ce qui engendre à la fois des surcoûts et des vibrations incompatibles avec la précision de l'usinage par électroérosion.

30 Enfin, le problème du recyclage de ces bobines, en matière plastique, se pose avec une acuité grandissante. Une bobine ne peut servir plus de 3 ou 4 fois au maximum, compte tenu des contraintes très importantes auxquelles elle est soumise durant le bobinage et qui tendent à la disloquer, puis elle
35 doit être détruite.

Le conditionnement en fût selon l'invention apporte une

solution particulièrement élégante à ces problèmes:

- * on peut utiliser des fûts de poids unitaire important sans dévidoir motorisé,
- * les fûts peuvent être réutilisés un grand nombre de fois,
- 5 car l'opération de conditionnement n'occasionne pas de contraintes mécaniques importantes,
- * les fûts peuvent être composés de matières recyclables comme le carton et l'acier.

10 Dans les procédés de conditionnement selon l'invention, et de manière à éviter les risques d'une corrosion sous contrainte dudit fil, ledit fût peut être un fût étanche, et contenir éventuellement d'autres moyens (sachets dessiccateurs, produits susceptibles de fixer l'ammoniac, produits protecteurs
15 s'adsorbants à la surface du fil) pour éviter ces risques.

Dans le cas où le fil métallique est en laiton, l'invention permet d'assurer un stockage hermétique de la couronne de fil pré-dressé (15), ce qui évite les risques d'une corrosion sous contrainte du fil ("season cracking" en anglais), en
20 atmosphère humide ou en présence d'ammoniac. D'autres moyens peuvent aussi être utilisés pour limiter encore plus ces risques: mise en place de sachets dessiccateurs, ou de produits susceptibles de fixer l'ammoniac, ou de produits protecteurs s'adsorbants à la surface du fil, calorifugeage des fûts
25 permettant de limiter l'impact des variations de température ambiante.

DESCRIPTION DES FIGURES

30 La figure 1 représente une coupe schématique d'un dispositif de pré-dressage de fil à pré-dresser (1) qui comprend successivement:

- * un système de dévidage (4) de fil à pré-dresser (1), et son pantin de régulation de dévidage ("dancer" en anglais) (5),
- 35 * 4 séries de 7 galets dresseurs plans, la seconde série étant orientée à 90° de la première, la 3ème série étant orientée à

45° à droite, et la 4ème série à 45° à gauche. Seule la 3ème série (6) a été représentée sur la figure 1,

* un cabestan de grand diamètre (1000 mm) (7), de manière à fournir un fil droit en sortie de cabestan,

5 * deux couples de galets de galets cylindriques à gorges, montés sur une même platine tournante (8), pinçant le fil et lui imposant une contre-torsion par rotation de ladite platine,

* un tambour (16) animé du même mouvement de rotation que
10 celui de ladite platine (8), permettant le guidage du fil pré-dressé (2) dans le fût (3), et la formation d'une couronne (15) de fil pré-dressé,

* un fût (3) et un moyen de descente du fût (9) de manière à ce que le bas du tambour (16) soit toujours juste au-dessus de
15 la couronne (15) de fil pré-dressé formée dans le fût, et par son diamètre propre, impose sensiblement le diamètre intérieur de ladite couronne (15).

La figure 2 représente en coupe le conditionnement final de la
20 couronne (15) de fil pré-dressé, de manière à ce qu'il n'y ait pas d'emmèlement des spires de fil durant le transport:

Une rondelle plastique (10) est maintenue plaquée contre la partie supérieurs de la couronne (15), grâce à des crochets (11), un élastique (12), et une tige rigide (13) accrochée par
25 un anneau (14) au fond du fût (3).

Les crochets (11), l'élastique (12) et la tige rigide (13) sont mis en place pour maintenir le fil pendant le transport et la stockage avant utilisation. Ils sont enlevés, lors de l'utilisation du fil, afin de permettre aux spires de se
30 dévider.

AUTRES OBJETS DE L'INVENTION

D'autres objets de l'invention sont constitués par
35 l'utilisation d'un conditionnement de fil pré-dressé selon l'invention pour alimenter directement en fil des machines

FEUILLE MODIFIÉE

d'usinage, en particulier des tours et des décolleteuses, ou de mise en forme par frappe à froid, et par l'utilisation d'un conditionnement de fil pré-dressé selon l'invention pour alimenter en fil une machine d'usinage par électroérosion.

5

L'invention comprend aussi l'utilisation d'un conditionnement de tout fil métallique pré-dressé, qu'il s'agisse de fil en acier, ou en alliage non-ferreux autre que le cuivre, pour alimenter directement en fil des machines d'usinage, en
10 particulier les tours et les décolleteuses, ou des machines de mise en forme par frappe à froid. En effet, la demanderesse a pu vérifier l'applicabilité au fil en acier, du concept développé avec les alliages de cuivre, tels que les laitons, et exposé précédemment.

15

EXEMPLES DE REALISATION

EXEMPLE 1

On a préparé une couronne (15) de fil pré-dressé (2). Ce fil
20 présentait les caractéristiques suivantes:

- composition : laiton à 36 % de Zn et 3% de Pb
- diamètre : 1,825 mm
- résistance mécanique : 620 MPa

On a utilisé le dispositif représenté à la figure 1.

25 On a utilisé comme dresseur (6) 4 séries de 7 galets dresseurs plans orientées les unes par rapport aux autres (+90° / -45° / +45°).

La vitesse de défilement du fil était de 250 m/min et la vitesse de rotation du couple de galets (8) et du tambour (16)
30 était de 130 tours/min.

Ce fil a été conditionné en fût (3) de 250 kg utile, comme représenté à la figure 2.

Ce fût doit avoir un diamètre suffisamment élevé pour ne pas imposer au fil une courbure qui irait au-delà de sa limite
35 élastique. Typiquement, ce diamètre sera de 510 mm dans le cas d'un fil de petit diamètre (< 1 mm), de 580 mm dans de cas

d'un fil moyen (diamètre de l'ordre de 1,8 mm), et de 620 mm dans le cas d'un fil de l'ordre de 3 mm.

On a testé sur décolleteuse de type "TORNOS" (R) le fil (2)
5 pré-dressé obtenu, avec et sans utilisation d'un dresseur à cadre tournant:

- sans utilisation d'un cadre tournant, on a obtenu des barres de 4 m présentant 4 mm de flèche par mètre. Cette valeur de flèche est sensiblement celle obtenue avec une barre obtenue,
10 selon la méthode B, après une opération de dressage sur cadre tournant à touches d'un fil de même nature et caractéristiques géométriques.

- après utilisation d'un cadre tournant, on a obtenu des barres de 4 m présentant une valeur maximum de 0,5 mm de
15 flèche par mètre, ce qui correspond sensiblement à un niveau de rectitude de barres obtenu selon la méthode A.

Plus la flèche par mètre est faible, moins il y a de vibrations lors de la rotation à grande vitesse de la barre,
20 et plus grande est la précision de l'usinage, ou, au choix, plus grande est la vitesse d'usinage.

Typiquement, la précision couramment accessible avec une barre de flèche voisine de 4 mm/m est de 10 μ m, alors que celle accessible avec une barre de flèche de 0,5 mm/m ou moins est
25 de l'ordre de 5 μ m.

De même, si l'on considère la vitesse d'usinage à précision constante, le gain de productivité est d'environ 15% lorsqu'on passe d'une barre de 4mm/m de flèche à une barre de 1 mm de flèche ou moins.

30

La demanderesse a effectué de nombreux autres essais en faisant varier la nature de l'alliage de cuivre et ses caractéristiques géométriques ou mécaniques, les techniques d'usinage, et la géométrie des pièces usinées.

35

En particulier, elle a observé que, dans le cas de l'usinage

de pièces de grande longueur (typiquement 40 mm), le fil pré-dressé selon l'invention permettait d'éviter le traitement thermique des couronnes nécessaire pour effacer "la mémoire du laiton", et d'obtenir, sans traitement thermique, des pièces
5 avec une flèche de 0,05 mm, pour une tolérance de 0,07 mm.

La demanderesse a aussi utilisé le fil pré-dressé selon l'invention pour fabriquer des pièces, non plus par usinage, mais par frappe à froid. Elle a encore observé, que, dans le
10 cas de pièces de grande longueur, typiquement de 30 à 50 mm, le problème de flèche se pose également, dû à la déformation rémanente occasionné lors du cintrage précédant la mise en fût, et peut conduire au rebut de la pièce finale, en dépit de réglages répétés du dispositif de dressage.

15 Dans ce cas également, le fil pré-dressé de l'exemple a permis de limiter considérablement la valeur de la flèche.

Un exemple typique de pièces obtenues par frappe à froid, compte tenu des tolérances géométriques serrées, sont les anodes de piles alcalines.

20

Les essais ont aussi porté sur des fils de différents diamètres (essais avec des fils de laiton de 3 et 6 mm de diamètre), et de différentes résistances mécaniques: ont été testés avec succès des alliages "durs" ou "cassants" tels que
25 le bronze au plomb (Cu-Sn-Pb), ou le maillechort au plomb (Cu-Zn-Ni-Mn-Pb), dans les limites, telles qu'elles apparaissent dans la revendication 1.

Ces limites résultent de la nécessité d'obtenir une flèche inférieure à 5 mm/m pour la barre soumise à une rotation en
30 vue de l'usinage (méthode B).

Si on utilise des fils trop gros et/ou trop résistants, il en résulte une flèche résiduelle supérieure à cette valeur limite de 5 mm/m de barre.

35 EXEMPLE 2

On a préparé une couronne (15) de fil pré-dressé (2) pour

électro-érosion. Ce fil, conforme à celui décrit dans l'exemple de la demande européenne 0 526 361-A1, présentait les caractéristiques suivantes:

- composition : Cu-Zn37
- 5 - diamètre : 0,25 mm
- résistance mécanique : 910 MPa

Ce fil selon l'invention a été testé sur machine à électro-érosion, par rapport à un fil standard. Un fil standard
10 comprend un traitement thermique ou mécanique de dressage avant bobinage.

Le fil en fûts selon l'invention s'est comporté de manière voisine de celle du fil en bobine, traité thermiquement ou dressé mécaniquement, selon l'art antérieur.

15

AVANTAGES DE L'INVENTION

L'invention résout des problèmes rencontrés chez plusieurs types d'utilisateurs et dans plusieurs types de métiers: ceux
20 du décolletage et ceux de l'électro-érosion, et aussi ceux de la mise en forme par frappe à froid.

Dans chacun des cas, l'amélioration porte soit sur la cadence de fabrication de pièces pour tous usages, par exemple la connectique, et donc la productivité, soit sur la qualité
25 finale supérieure de ces pièces, soit sur le niveau moindre de l'investissement pour les fabriquer, ou sur une combinaison de ces avantages.

Dans le cas du décolletage, l'invention est une synthèse des méthodes connues, désignées précédemment par A et B, après
30 suppression des inconvénients liés à chacune de ces méthodes:

* comme dans la méthode A, le client pratiquant le décolletage n'a pas à se soucier du dressage des barres, ou, parallèlement, le client pratiquant l'électro-érosion n'a pas à se soucier de la présence de spire rémanente en cas de
35 rupture du fil.

* pour autant, comme dans la méthode B, le fournisseur de fil

n'a pas à mettre en oeuvre des moyens lourds. En effet, les moyens de pré-dressage mis en oeuvre s'intègrent facilement en queue de ligne de tréfilage sans réduire la productivité du tréfilage, ni augmenter les coûts de production, et par
5 ailleurs ils constituent un investissement bien moindre que les dresseuses industrielles.

Globalement, si un moyen de pré-dressage reste nécessaire chez le producteur de fil, par contre, il n'est plus nécessaire d'avoir, chez le décolleteur, une dresseuse pour chaque tour,
10 ce qui constitue une économie considérable.

Ainsi, l'opération de dressage peut être décomposée en deux étapes :

- une de pré-dressage, effectuée par le producteur de fil. Cette opération est réalisée à grande vitesse (typiquement, de
15 4 à 8 m/s), compatible avec les vitesses de tréfilage élevées, nécessaires pour assurer une productivité élevée.
- une de dressage de finition, qui est optionnelle, effectuée par l'utilisateur. Ce dressage de finition, soigné, est réalisé à faible vitesse (typiquement de 0,1 à 0,5 m/s),
20 permettant une bonne qualité de dressage avec un dispositif peu coûteux. Dans ce cas, une vitesse faible ne constitue pas un handicap car le dressage est effectué en temps masqué, l'étape limitante se situant au niveau de l'usinage. En revanche, comme cela a déjà été souligné, le caractère
25 économique du dispositif de dressage est impératif, le décolleteur devant équiper chacun de ses tours d'un dispositif de ce type.

En décomposant de la sorte, selon l'invention, l'opération de dressage, on en optimise le couple qualité / productivité, en
30 permettant aux deux intervenants, le producteur de fil et l'utilisateur, de travailler à leurs vitesses caractéristiques respectives.

Comme autres avantages de l'invention, il faut indiquer:

- 35 * la possibilité d'utiliser des fils de plus grande résistance mécanique, qui présentent une meilleure aptitude au

décolletage que les fils plus "tendres", les copeaux étant plus fins (0,05 mm au lieu de 0,5 mm typiquement) et plus faciles à évacuer.

5 * la quasi-suppression des risques de rupture lors du dressage du fil, puisqu'il n'y a plus de déformation plastique du fil, alors qu'en moyenne, il était observé dans l'art antérieur, une rupture par fût de 250 kg de fil.

* la forte diminution des vibrations liée à une flèche
10 moindre, entraîne aussi un moindre taux de casse d'outils: avec l'invention, la consommation de mèches est passée de 1 mèche pour 2000 kg de fil à 1 mèche pour 5000 kg de fil.

* la possibilité d'alimenter les machines d'usinage ou de mise
15 en forme du fil à partir de fûts situés, non pas au pied des machines comme dans l'art antérieur, mais dans un lieu éloigné de ces machines, par exemple, un local de stockage à partir duquel des gaines dirigeraient ledit fil vers les machines d'usinage, puisque, comme cela était par ailleurs connu, un
20 fil pré-dressé peut circuler dans une gaine.

Une telle configuration diminue l'encombrement de chaque machine, réduit la circulation et la manutention de fûts, et les risques d'accidents ou de chocs.

25 * la possibilité de conditionner en fûts des alliages "durs" ou "cassants". Ces alliages se prêtent mal, ou pas du tout, au conditionnement en fûts, soit parce qu'ils ont une limite élastique élevée et qu'ils nécessitent un effort très important pour atteindre le domaine élastique, lors du
30 cintrage précédant la mise en fûts, et lors du dressage suivant le dévidage, soit parce qu'ils présentent une plage de déformation plastique très étroite, de sorte qu'une déformation plastique limitée, telle qu'un cintrage ou un redressage, suffit à dépasser localement la limite
35 d'allongement à la rupture et ainsi à occasionner des casses répétées du fil.

FEUILLE MODIFIEE

Ainsi, des fils pré-dressés en alliage de composition Cu-Sn-Pb ("bronze au plomb"), et Cu-Zn-Ni-Mn-Pb ("maillechort au plomb") ont pu ainsi être conditionnés en fûts.

5 Dans le cas de l'électro-érosion, les avantages apportés par l'invention sont également importants:

- * par suppression des traitements thermiques ou mécaniques de dressage,

- * possibilité d'un poids unitaire plus élevé et donc d'une
10 plus grande autonomie, le poids de fil par bobine étant typiquement de 5 kg, alors que le poids par fût n'est pas limité.

- * suppression des bobines, qui nécessitent des dévidoirs motorisés, et qui, après un nombre limité de rotation doivent
15 être détruites, alors que les fûts peuvent être réutilisés un grand nombre de fois.

Enfin, quelle que soit l'utilisation du fil pré-dressé selon l'invention, le demanderesse a observé que le conditionnement
20 selon l'invention permettait, à taille de fût égale, de multiplier par deux la quantité de fil, par rapport au conditionnement de fil traditionnel en fût (500 kg selon l'invention au lieu de 250 kg selon l'art antérieur). Cela tient à ce que, dans le conditionnement traditionnel, les
25 spires doivent être relativement "aérées" de manière à limiter les problèmes d'emmèlement au dévidage, alors que toutes les spires sont entièrement bloquées et avec un empilement compact dans le cas de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé de conditionnement de manière à obtenir un fil métallique pré-dressé dans un fût cylindrique, dans lequel,
5 a) le fil à pré-dresser traverse une série de galets dresseurs, en étant entraîné par un cabestan de grand diamètre conservant au fil sa rectitude,
b) puis ledit fil subit une torsion en traversant deux couples de galets non motorisés situés dans deux plans
10 perpendiculaires et animés d'un mouvement de rotation autour du fil,
c) ledit fil, guidé par un tambour ayant le même mouvement de rotation, se dépose en spirale dans le fond du fût,
d) ledit fût descend au fur et à mesure qu'il se remplit de
15 sorte que l'intervalle entre la surface libre du fil et la base du tambour reste constante,
ledit fil étant un alliage de cuivre, de diamètre inférieur à 6 mm, et de résistance mécanique comprise entre 400 MPa et 750 MPa, de manière à ce que ledit fil dévidé soit rectiligne,
20 avec une flèche par mètre inférieure à 5 mm, et puisse alimenter une machine de décolletage.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel ledit alliage de cuivre est un laiton.

25

3. Procédé de conditionnement de manière à obtenir un fil métallique pré-dressé dans un fût cylindrique, dans lequel,
a) le fil à pré-dresser traverse une série de galets dresseurs, en étant entraîné par un cabestan de grand diamètre
30 conservant au fil sa rectitude,
b) puis ledit fil subit une torsion en traversant deux couples de galets non motorisés situés dans deux plans perpendiculaires et animés d'un mouvement de rotation autour du fil,
35 c) ledit fil, guidé par un tambour ayant le même mouvement de rotation, se dépose en spirale dans le fond du fût,

d) ledit fût descend au fur et à mesure qu'il se remplit de sorte que l'intervalle entre la surface libre du fil et la base du tambour reste constante,

ledit fil étant un fil pour électroérosion comprenant extérieurement une couche d'alliage Cu-Zn, de diamètre compris entre 0,15 mm et 0,35 mm, et de résistance mécanique comprise entre 500 MPa et 1100 MPa, de manière à ce que ledit fil dévidé soit rectiligne, avec une flèche par mètre inférieure à 30 mm.

10 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans lequel, de manière à éviter les risques d'une corrosion sous contrainte dudit fil, ledit fût est un fût étanche.

5. Procédé selon la revendication 4, comprenant un autre moyen pour éviter les risques d'une corrosion, ledit autre moyen étant sélectionné dans le groupe comprenant un sachet dessiccateur, un produit susceptible de fixer l'ammoniac et un produit protecteur s'adsorbants à la surface du fil.

20 6. Utilisation d'un procédé de conditionnement selon l'une quelconque des revendications 1, 2, 4 et 5 pour obtenir un fil métallique pré-dressé dans un fût métallique ledit fil étant destiné à alimenter directement en fil métallique, des machines d'usinage.

7. Utilisation selon la revendication 6, dans laquelle lesdites machines d'usinage sont sélectionnées du groupe constitué de tours, décolleteuses et outils de frappe à froid.

8. Utilisation selon la revendication 6 ou 7, dans laquelle ledit fil métallique est un fil en cuivre ou en alliage non-ferreux.

9. Utilisation d'un procédé de conditionnement selon la revendication 3, pour obtenir un fil métallique pré-dressé dans un fût métallique ledit fil étant destiné à alimenter en fil une machine d'usinage par électroérosion.

