

⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:
13.08.86

⑤① Int. Cl.⁴: **C 22 F 1/08**

②① Numéro de dépôt: **84420101.2**

②② Date de dépôt: **08.06.84**

⑤④ **Procédé d'amélioration de la cintrabilité d'un tube de cuivre écroui, par recuit partiel.**

③① Priorité: **09.06.83 FR 8309942**

⑦③ Titulaire: **TREFIMETAUX, 6, boulevard du Général Leclerc, F-92115 Clichy (FR)**

④③ Date de publication de la demande:
19.12.84 Bulletin 84/51

⑦② Inventeur: **Fargette, Bernard, 57, rue Bernard Palissy, F-92800 Puteaux (FR)**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
13.08.86 Bulletin 86/33

⑦④ Mandataire: **Pascaud, Claude, PECHINEY 28, rue de Bonnel, F-69433 Lyon Cedex 3 (FR)**

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

⑤⑥ Documents cité:
US-A-3 708 354
US-A-3 774 431

EP 0 128 846 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un procédé d'amélioration de la cintrabilité des tubes de cuivre écrouis. Elle s'applique plus particulièrement aux tubes de cuivre droits, écrouis, mis en oeuvre pour les installations sanitaires dont le diamètre externe se situe le plus souvent entre 8 et 22 millimètres, et dont l'épaisseur est généralement de 1 millimètre.

La mise en oeuvre de ces tubes comporte des opérations de cintrage qui s'effectuent soit sur chantier avec des cintruses manuelles, soit en atelier avec des cintruses automatiques à commande pneumatique ou hydraulique.

Les tubes de cuivre droits sont fabriqués le plus souvent à partir d'une ébauche tubulaire de gros diamètre obtenue par filage ou perçage à chaud, puis laminage à froid et étirage de cette ébauche jusqu'aux dimensions finales sans recuit intermédiaire. L'écrouissage des tubes finis est donc très important et les caractéristiques mécaniques en traction sont en moyenne:

charge de rupture $R_m = 450$ MPa

limite élastique $R_{0,2} = 430$ MPa

allongement à la rupture

$A\%$ sur 200 mm = 2 à 4 %

dans le cas de cuivre de qualité dite Cu/b, à 99,90% de Cu, désoxydé au phosphore.

En raison de cette faible ductilité, le cintrage - surtout s'il est effectué sur des machines pneumatiques dont l'action est très brutale - tend à provoquer des criques, des amorces de rupture et même des casses.

Par ailleurs, l'emploi de tube recuit est exclu en raison de sa ductilité excessive qui conduit à des déformations inesthétiques dans le cas d'installations où le tube est apparent.

Il serait donc intéressant de disposer d'un procédé permettant d'augmenter la ductilité des tubes droits, et d'obtenir ainsi des cintrages sans défaut, même sur de petits rayons de courbures et avec des cintruses à action rapide, sans aller toutefois jusqu'au recuit total pour la raison précédemment indiquée.

La demanderesse a découvert que ce résultat pouvait être obtenu par un recuit partiel qui, de façon surprenante n'intéresse que la zone corticale externe du tube, et laisse les zones profondes intactes; le recuit est effectué à basse température entre 150 et 350°C, et pendant une durée comprise entre 5 minutes et 24 heures, et en pratique, comprise entre 15 minutes et 1 heure, la température étant alors comprise entre 260 et 310°C.

La figure 1 montre l'aspect micrographique d'un tube traité selon l'invention.

On a effectué une série d'essais sur des tubes standard, de 14 mm de diamètre externe et de 1 mm d'épaisseur de paroi, bruts d'étirage - donc écrouis - ayant les caractéristiques mécaniques suivantes:

$R_m = 450$ MPa

$R_{0,2} = 430$ MPa

$A_{200} = 2,5\%$

On a procédé au recuit dans un four à air chaud, ventilé, dans les conditions suivantes:

15 mn à 270 - 300 - 310°C

1 h à 260 - 280 - 300°C

16 h à 210 - 240 - 260°C

A la suite de ces recuits, on constate que:

la charge de rupture R_m se situe entre 390 et 420 MPa

la limite élastique $R_{0,2}$ se situe entre 370 et 400 MPa

l'allongement A_{200} se situe entre 4 et 6

Au-delà de ces associations durée-température, l'adoucissement global se produit rapidement, et l'on arrive alors à des caractéristiques mécaniques typiques de l'état recuit, avec:

$R_m = 250$ MPa, $R_{0,2} = 60$ MPa et $A_{200} = 38$ à 42 %, ce qui est inacceptable pour les installations sanitaires apparentes.

Si l'on examine par micrographie (en coupe longitudinale) un tube (1) écroui brut et un tube recuit partiellement, selon l'invention, on constate que:

- le tube brut de fabrication, écroui, montrait un fibrage longitudinal avec des bandes de cisaillement (2) faisant un angle de $\pm 35^\circ$ par rapport à l'axe du tube,

- le tube partiellement recuit, selon l'invention (fig. 1), est inchangé dans toute l'épaisseur à l'exception de la zone corticale (3) qui est recristallisée à grain fin sur une épaisseur de l'ordre de 0,02 mm, ce qui est un résultat tout à fait inattendu.

Pour des durées et/ou températures plus élevées, la recristallisation progresse par bandes puis envahit progressivement toute la section du tube.

Des essais de cintrage ont été effectués sur des tubes traités selon l'invention,

- soit avec une cintruse manuelle équipée de poulies de cintrage, permettant de faire des cintres de rayons ($r = 38$ mm) très inférieurs à ceux réalisés avec des poulies équipant normalement cet appareil ($r = 50$ mm),

- soit avec une cintruse pneumatique d'atelier employée dans des conditions les plus sévères (poulies fournies avec la machine pour cintrer de petits rayons).

Dans tous les cas, une amélioration significative de la cintrabilité (diminution des casses et amorces de casses) a été notée sur les tubes traités par rapport aux tubes bruts de fabrication.

La recristallisation de la zone corticale inhibe le développement d'une striction sur la fibre externe du tube, lors du cintrage, ce qui supprime pratiquement tous les défauts superficiels, tandis que, la limite élastique restant élevée, les tubes gardent une grande rigidité, ce qui permet leur utilisation dans les mêmes conditions que les tubes droits écrouis utilisés jusqu'à présent.

Revendications

1. Procédé d'amélioration de la cintrabilité d'un tube de cuivre écroui, caractérisé en ce que le tube écroui est soumis à un recuit partiel, intéressant la zone corticale uniquement, à une température comprise entre 150 et 350°C pendant une durée comprise entre 5 minutes et 24 heures. 5
2. Procédé, selon revendication 1, caractérisé en ce que le recuit est effectué de préférence à une température comprise entre 260 et 310°C pendant une durée comprise entre 15 minutes et 1 heure. 10

15

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung der Biegsamkeit eines kaltgezogenen. Kupferrohres, dadurch gekennzeichnet, daß das kaltgezogene Rohr einem Teilglühen, das nur die Randzone erfaßt, bei einer Temperatur im Bereich von 150 bis 350°C während einer Dauer im Bereich von 5 Minuten bis 24 Stunden unterworfen wird. 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Glühen vorzugsweise bei einer Temperatur im Bereich von 260 bis 310°C während einer Dauer im Bereich von 15 Minuten bis 1 Stunde durchgeführt wird. 25
- 30

Claims

35

1. A process for improving the bendability of a cold-worked copper pipe characterised in that the cold-worked copper pipe is subjected to a partial annealing step, which affects the cortical zone only, at a temperature of between 150 and 350°C for a period of between 5 minutes and 24 hours. 40
2. A process according to claim 1 characterised in that the annealing step is preferably carried out at a temperature of from 260 to 310°C for a period of between 15 minutes and 1 hour. 45

50

55

60

65

1-1

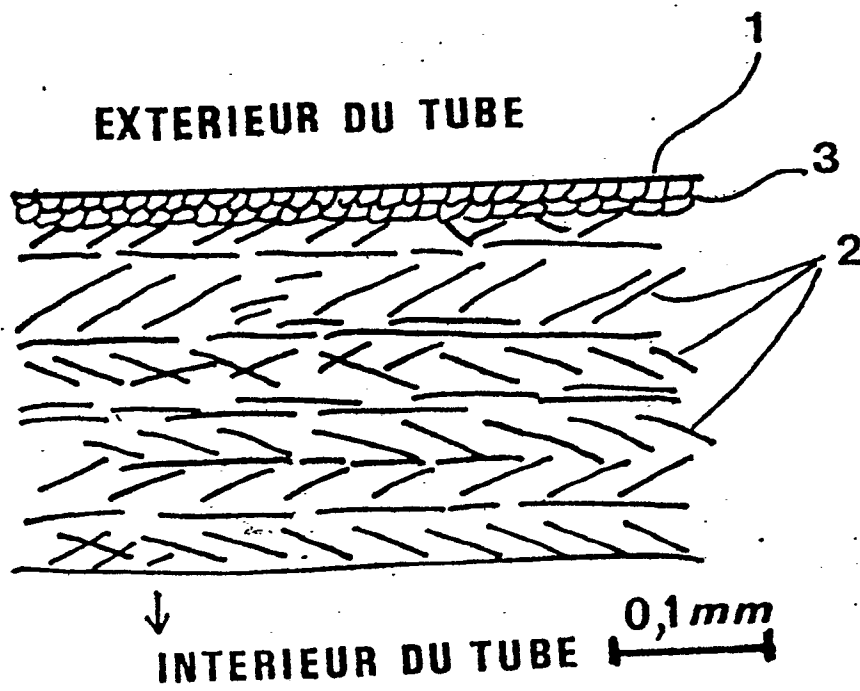


FIG.1