

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 19758

(54) Procédé de fabrication de tubes en laiton et tubes obtenus par ledit procédé.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 21 C 23/08; B 21 B 19/06; B 21 C 1/08; C 22 C 9/04.

(22) Date de dépôt 12 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 11 du 19-3-1982.

(71) Déposant : GOSUDARSTVENNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY PROEKTNY I KONSTRUKTORSKY INSTITUT SPLAVOV I OBRABOTKI TSVETNYKH METALLOV « GIPROTSVET-METOBROBOTKA », résidant en URSS.

(72) Invention de : Fikrat Seidali Ogly Seidaliev, Jury Fedorovich Shevakin, Margarita Petrovna Panova, Nikolai Antoninovich Strakhov et Valery Mikhailovich Popov.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Z. Weinstein,
20, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention concerne la métallurgie des métaux non ferreux et a notamment pour objet un procédé de fabrication de tubes en laiton. Les tubes en laiton sont utilisés sur une large échelle notamment en tant qu'élément d'appareils échangeurs de chaleur dans les installations produisant de l'énergie, les constructions navales, les industries chimique et alimentaires, ainsi qu'en qualité d'éléments structuraux dans les constructions mécaniques, la radiotechnique et beaucoup d'autres branches de l'industrie.

La technologie utilisée à l'heure actuelle pour la fabrication de tubes en laiton est compliquée, nécessite des quantités notables de matériaux et une main d'oeuvre importante, et les tubes finis présentent des écarts sensibles de l'épaisseur de leur parois par rapport à la valeur nominale. Ainsi, par exemple, par suite de la sensibilité élevée des laitons aux conditions de température et de vitesse de la déformation à chaud, on doit faire appel, pour la fabrication d'ébauches tubulaires, à un filage en deux phases : pendant la première phase on produit une ébauche ronde pleine à l'aide d'une presse horizontale, ensuite, par usinage de celle ébauche, on obtient un fourreau à paroi épaisse, dont on obtient sur une presse verticale une ébauche tubulaire à paroi mince.

Etant donné qu'au cours de leur déformation à froid, les laitons subissent rapidement un écrouissage, l'ébauche après deux ou trois passes d'étirage à froid, est soumis à un recuit à haute température suivi d'un décapage et d'un lavage à l'eau froide et à l'eau chaude. Ensuite on recommence les opérations d'étirage, de recuit, de décapage et de lavage. En conséquence, 40 à 60% de toute la quantité de métal utilisé pour la fabrication de tubes en laiton sont perdus comme déchets. La faible masse des tubes, comprise entre 4 et 6 kg, empêche l'utilisation d'un équipement plus

productif (les vitesses d'étirage ne dépassent pas 40 à 60 m/mn). Les recuits intermédiaires, le décapage et le lavage conduisent à la pollution du milieu environnant, créent de mauvaises conditions de travail pour le personnel préposé et abaissent la qualité des tubes.

Il existe un procédé de fabrication de tubes en cuivre, selon lequel une ébauche tubulaire à paroi mince est obtenue par filage sur une presse horizontale et est ensuite soumise à un étirage sur des bancs d'étirage à tambours rapides (cf., par exemple, Chapiro V.Ya. et Ouralsky V.I. "Etirage des tubes par bottes", Moscou, Editions Metallurguia 1972, 263 p.). Toutefois, un tel procédé ne permet pas d'améliorer la précision des tubes, et le rendement de la presse et des bancs d'étirage à tambour n'est pas élevé. Ceci est dû à la plus haute résistance des laitons à la déformation comparativement au cuivre et à la faible section de l'ébauche tubulaire, de sorte que la masse de l'ébauche en botte est limitée (30 à 35 kg) et sa longueur (18 à 23 m) est insuffisante pour assurer une utilisation efficace des bancs d'étirage à tambour. L'écart de l'épaisseur de la paroi de l'ébauche filé est de ± 10 à 12% et l'étirage subséquent n'élève pas sensiblement la précision des tubes.

Le recuit de l'ébauche tubulaire en botte, qu'on doit réaliser après 2 ou 3 passes d'étirage, le décapage subséquent et le lavage des bottes sont des opérations compliquées nécessitant des frais considérables et affectant les conditions de travail des opérateurs.

Il existe un procédé de travail par déformation à froid selon lequel une ébauche tubulaire obtenue par pression est soumise à un laminage à froid ou à un étirage en deux ou trois passes, après quoi les tubes en laiton sont soumis à un recuit à haute température, un décapage et un lavage (cf., par exemple, Chevakin

Yu.F. et Rytikov A.M., "Calculatrices utilisées dans la fabrication de tubes", Moscou, Metallurgiz, 1972).

Le laminage à froid de l'ébauche filée permet d'élèver la précision des tubes. Toutefois, le faible
5 taux total de déformation à froid (50 à 70%) ne permet pas d'élèver d'une manière sensible la masse du tube à façonner, et la nécessité d'un recuit à haute température, d'un décapage et d'un lavage subséquent créent des problèmes lors de la production des tubes
10 en laiton.

On s'est donc proposé de mettre au point un procédé de fabrication de tubes en laiton qui permettrait, grâce à une modification sensible de l'opération de déformation à froid de l'ébauche et du régime thermique
15 du recuit subséquent, d'élèver notablement le rendement de l'ensemble du processus technologique et, en même temps, la précision des dimensions géométriques des tubes fabriqués.

Le problème ainsi posé est résolu à l'aide d'un
20 procédé de fabrication de tubes en laiton, du type consistant à soumettre des ébauches tubulaires à une déformation à froid suivie d'un recuit et d'un étirage, caractérisé, suivant l'invention, en ce que l'opération de déformation à froid s'effectue avec un taux de
25 déformation de 75 et 90% et que le recuit est réalisé à une température de 400 à 480°C dans une atmosphère protectrice de gaz.

Un tel procédé permet d'élèver sensiblement le rendement du processus technologique et d'améliorer
30 en même temps la précision du diamètre et de l'épaisseur de paroi des tubes fabriqués, ainsi que d'utiliser d'une manière plus efficace l'équipement technologique à grande vitesse.

Il est avantageux de réaliser la déformation à
35 froid par laminage à froid.

Ceci permet de réduire la durée du cycle de

production, de diminuer les déchets de métal et d'élever davantage la précision de l'épaisseur des parois des tubes obtenus.

- 5 Il est possible de réaliser le travail de déformation à froid par plusieurs opérations successives d'étirage sur mandrin.

Ceci permet d'utiliser l'équipement d'étirage moins coûteux et d'exploitation plus simple employé généralement dans toute usine de production de tubes.

- 10 Il est possible de réaliser après le recuit un étirage multiple, qu'on peut effectuer à la première étape avec un taux de déformation de 38 à 45% pour ensuite diminuer dans une proportion de 3 à 6% le taux de déformation à chaque passe suivante.

- 15 Ceci permet de réaliser l'étirage des tubes avec un taux de déformation total considérable sans recuit intermédiaire, décapage, lavage ou autres opérations préparatoires et auxiliaires.

- 20 Pour obtenir une atmosphère protectrice de gaz pendant le recuit, il est possible d'utiliser des produits de combustion de lubrifiants. Ceci permet de réduire la main d'oeuvre, l'énergie et les matériaux nécessaires à la production des tubes, en rendant inutiles l'utilisation d'installations spéciales pour la production du gaz protecteur ainsi que les mesures destinées à
25 assurer la sécurité du travail lors de l'utilisation de gaz protecteurs.

- L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, détails et avantages de celle-ci apparaîtront mieux
30 à la lumière de la description explicative qui va suivre de différents modes de réalisation donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs.

Le procédé proposé de fabrication de tubes en laiton est mis en oeuvre comme suit.

- 35 Une ébauche tubulaire en laiton est soumise à une déformation à froid avec un taux élevé de déformation

(75 à 90%), puis à un recuit dans une atmosphère protectrice de gaz à une température de 400 à 480°C, après quoi le tube est calibré à la cote requise. La déformation à froid se fait par laminage à froid ou
5 par étirage en plusieurs passes, avec un taux de déformation total de 75 à 90%.

Ces taux considérables de déformation à froid permettent d'élever la précision des tubes finis et de réduire les différences d'épaisseur des parois.
10 L'accroissement des dimensions de section transversales des ébauches tubulaires permet d'augmenter la rigidité de l'outil de filage et, par conséquent, d'améliorer la précision des ébauches tubulaires. La résistance à la déformation lors du filage est réduite et il est
15 alors possible d'augmenter la masse de la billette à façonner sur la presse et, par conséquent, le rendement de la presse. Le recuit du tube déformé à froid dans l'intervalle de températures de 400 à 480°C permet d'annuler totalement l'écrouissage du métal résultant
20 de sa déformation à froid et d'éviter l'évaporation du zinc. De pair avec l'atmosphère protectrice, le recuit effectué au régime mentionné permet de supprimer les opérations de décapage et de lavage, de sorte qu'il est possible de continuer le travail par déformation
25 à froid, c'est-à-dire d'effectuer le calibrage du tube à la cote définitive, sans faire appel à des opérations préparatoires supplémentaires quelconques.

Suivant l'invention, en cas de fabrication de tubes de petites dimensions, le tube déformé à froid
30 est soumis, après le recuit, à un étirage en plusieurs passes, le taux de déformation au cours de la première passe d'étirage étant de 38 à 45%, et ledit taux étant diminué dans une proportion de 3 à 6% à chaque passe suivante. L'application de ces régimes de déformation
35 permet de réaliser l'étirage avec des taux de déformation totaux considérables sans aucun recuit intermédiaire

du tube.

Pour effectuer le recuit du tube déformé à froid, on admet dans la chambre de chauffage un gaz protecteur de composition ordinaire, par exemple : ammoniac dissocié ou azoté additionné de 3 à 4% d'hydrogène et à point de rosée de moins 40°C. Cependant, pour les tubes en laiton contenant plus de 5 à 10% de zinc, on a étudié, déterminé et largement utilisé des régimes de recuit pour lesquels on n'a pas besoin d'admettre un gaz protecteur dans la chambre de chauffage, et pour protéger le tube contre l'oxydation on utilise les produits de combustion des résidus du lubrifiant technologique employé habituellement lors du travail par déformation à froid de tubes en laiton (cf., par exemple, Chertavskikh A.K., Belosevich V.K., "Frottement et lubrification technologique lors du travail de métaux par déformation", Moscou, Métallurguia, 1968). Dans ce cas, les tubes recuits sont soumis à un étirage multiple et un calibrage sans décapage ni lavage.

Ci-dessous, sont décrits plusieurs exemples concrets mais non limitatifs de mise en oeuvre du procédé proposé.

Exemple 1.

A partir d'une billette (Cu = 90%, Zn = 10%) de 250 mm de diamètre on obtient sur une presse horizontale développant un effort de 3000 t une ébauche tubulaire de 75 mm de diamètre et à paroi de 5 à 6 mm d'épaisseur. Ensuite on soumet l'ébauche tubulaire à un laminage à froid avec un taux de déformation de 90% et à un recuit à la température de 480°C dans une atmosphère protectrice d'ammoniac dissocié. Le tube obtenu est calibré à la cote finale, dressé, soumis à un contrôle non destructif, puis tronçonné en pièces de longueur requise et emballé. Les écarts de l'épaisseur de la paroi du tube fini sont de l'ordre de ± 5 à 7% par rapport à la valeur nominale.

Exemple 2

A partir d'une billette en laiton (Cu = 68 %, Zn = 32 %) de 200 mm de diamètre, on produit sur une presse horizontale développant un effort voisin de 2000 t une ébauche tubulaire de 60 mm, à paroi de 6 à 7 mm d'épaisseur. Ensuite on réalise quatre passes successives d'étirage de l'ébauche tubulaire, avec un taux de déformation, pendant la première passe, de 43,5 % pendant la deuxième passe, de 39,4 %, pendant la troisième passe, de 35,6 % et pendant la quatrième passe, de 32 %. La déformation totale obtenue à l'étirage est de 85 %. Le tube obtenu est recuit à la température de 450° C sans admission de gaz protecteur dans le laboratoire du four, qui est étanchéifié pour exclure la pénétration de l'air de l'atelier dans la zone de chauffage. L'atmosphère protectrice dans le four est créée par combustion de résidus de lubrifiant technologique utilisé habituellement lors de l'étirage de tubes en liaison (cf., par exemple, Chertavskykh A.K., Belosevich V.K., "Frottement et lubrification technologiques lors du travail de métaux par déformation", Moscou, Metallurgiya, 1968, pp. 282 à 286).

Le tube recuit est ensuite étiré sur un banc d'étirage à tambours, avec un taux de déformation de 45 % pendant la première passe, de 39 % pendant la deuxième, de 33 % pendant la troisième et de 27 % pendant la quatrième. Après calibrage, finition, contrôle et emballage, les tubes finis sont envoyés au dépôt.

Exemple 3

A partir d'une billette en laiton Cu = 63 %, Zn = 37 %) de 200 mm de diamètre, on obtient sur une presse horizontale développant un effort voisin de 2500 t une ébauche tubulaire de 55 mm de diamètre et à paroi de 6 à 7 mm d'épaisseur. Ensuite l'ébauche est soumise à un laminage à froid avec un taux de

déformation de 75% et à un recuit à la température de 400°C dans une atmosphère protectrice d'ammoniac dissocié. Le tube recuit est ensuite étiré sur un banc d'étirage à tambours, avec un taux de déformation de 38% pendant la première passe, ce taux étant diminué de 3% à chaque passe d'étirage suivante. Ainsi, les taux de déformation pendant les passes successives d'étirage sont respectivement de 35%, 32%, 29%, 26%, etc. Le tube fini est dressé, soumis à un contrôle non destructif, tronçonné, les tronçons obtenus sont recuits jusqu'à l'état requis et sont ensuite emballés.

Exemple 4.

A partir d'une billette en laiton (Cu = 77%, Zn = 21%, Al = 2%) de 150 mm de diamètre, on obtient sur une presse horizontale développant un effort voisin de 2000 t une ébauche tubulaire de 55 mm à paroi de 4,5 à 5 mm d'épaisseur. Ensuite, l'ébauche tubulaire est soumise à un laminage à froid avec un taux de déformation de 75% et est recuite à la température de 480°C dans une atmosphère protectrice comprenant 96 à 97% de N₂ et 3 à 4% de H₂. Le tube recuit est calibré sur un mandrin à centrage automatique et est ensuite dressé, soumis au contrôle non destructif, tronçonné, soumis à un recuit de normalisation, après quoi les tronçons sont emballés.

Exemple 5.

A partir d'une billette en laiton (Cu = 70%, Zn = 29%, Sn = 1%) de 175 mm de diamètre, on obtient sur une presse horizontale développant un effort voisin de 2500 t une ébauche tubulaire de 60 mm de diamètre et à paroi de 6 à 7 mm d'épaisseur. Ensuite l'ébauché tubulaire est soumise à un laminage à froid avec un taux de déformation de 80%, et les tubes laminés sont soumis à un recuit à la température de 430°C dans une atmosphère protectrice contenant 96 à 97% de N₂ et

3 à 4% de H₂.

Les tubes recuits sont étirés en plusieurs passes sur un banc d'étirage à tambours, avec un taux de déformation de 42% pendant la première passe, de 5 38% pendant la deuxième passe, de 34% pendant la troisième passe, de 30% pendant la quatrième passe. Après l'étirage, les tubes sont calibrés sur un mandrin à centrage automatique, dressés et soumis à un contrôle non destructif, puis ils sont tronçonnés, recuits 10 jusqu'à l'état requis et emballés.

Ainsi, le procédé proposé assure une élévation du rendement de la presse, des bancs d'étirage à tambours et des lignes de finition et de contrôle des tubes. En cas de fabrication des tubes selon le 15 procédé proposé, la masse de la billette et les dimensions transversales (diamètre et épaisseur de la paroi) de l'ébauche tubulaire filée sont plus grandes. Il en résulte une baisse des pertes de métal lors du filage et une élévation de la précision de l'ébauche 20 filée. L'utilisation d'un laminage à froid de l'ébauche filée, permettant de réaliser des déformations considérables, permet d'éllever la précision des tubes finis. Le recuit des tubes déformés à froid, réalisé dans une atmosphère protectrice dans l'intervalle 25 de température prescrit, et la suppression des recuits intermédiaires pendant l'étirage sur les bancs d'étirage à tambours permettent de supprimer la pollution du milieu environnant, d'améliorer les conditions de travail des opérateurs. La grande longueur de l'ébauche 30 en botte obtenue par laminage à froid ou par étirage en plusieurs passes avec une déformation considérable, suivi d'un recuit, permet d'effectuer à de grandes vitesses l'étirage sur les bancs d'étirage à tambours et la finition des tubes dans la chaîne de finition et 35 de contrôle.

On obtient ainsi des conditions stables de

façonnage et une précision et une stabilité accrues des dimensions du tube suivant sa longueur. Les particularités techniques décrites du procédé proposé, ainsi que l'utilisation de produits de combustion de lubrifiants en tant qu'atmosphère protectrice pendant le recuit du tube déformé à froid, améliorent les performances techniques et économiques de la fabrication des tubes en laiton et diminuent les dépenses de main d'oeuvre, d'énergie, de matières premières et autres matériaux pour leur fabrication.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemples. En particulier, elle comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits, ainsi que leurs combinaisons, si celles-ci sont exécutées suivant son esprit et mises en oeuvre dans le cadre de la protection comme revendiquée.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication de tubes en laiton, du type consistant à soumettre une ébauche tubulaire à une déformation à froid par pression, suivie d'un recuit et d'un étirage jusqu'aux dimensions voulues, caractérisé en ce que la déformation à froid par pression est effectuée avec un taux de déformation de 75 et 90% et que le recuit est réalisé à une température de 400 à 480°C dans une atmosphère protectrice de gaz.
2. Procédé conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que la déformation à froid est réalisée par laminage.
3. Procédé conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que la déformation à froid est effectuée par plusieurs opérations successives d'étirage sur mandrin.
4. Procédé conforme à l'une des revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce qu'après le recuit on réalise un étirage en plusieurs passes, avec un taux de déformation de 38 à 45% pendant la première passe, ce taux étant diminué dans une proportion de 3 à 6% à chaque passe suivante.
5. Procédé conforme à l'une des revendications 1, 2, 3 et 4, caractérisé en ce que, pendant le recuit, l'atmosphère protectrice de gaz est constituée par les produits de combustion du lubrifiant de l'ébauche tubulaire.
6. Tubes en laiton caractérisés en ce qu'ils sont obtenus par le procédé suivant l'une des revendications 1, 2, 3, 4 et 5.