

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 461 548**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 79 18609**

- 
- (54) Procédé de liaison, par bombardement au moyen d'un faisceau d'électrons, d'une pièce de cuivre avec une pièce réalisée en un métal réfractaire.
- (51) Classification internationale (Int. Cl. 3). B 23 K 15/00; H 01 H 11/04, 69/00.
- (22) Date de dépôt..... 18 juillet 1979.
- (33) (32) (31) Priorité revendiquée :
- (41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 6 du 6-2-1981.
- (71) Déposant : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, résidant en France.
- (72) Invention de : Yvon Gervais, René Gillet et Georges Tanis.
- (73) Titulaire : *Idem* (71)
- (74) Mandataire : Brevatome,  
25, rue de Ponthieu, 75008 Paris.
-

La présente invention concerne un procédé de liaison, par bombardement au moyen d'un faisceau d'électrons, d'une pièce de cuivre avec une pièce réalisée en un métal réfractaire ou en un alliage de métaux réfractaires, avec 5 apport local de chrome ou de nickel.

Ce procédé permet la réalisation d'un joint de soudure sans défauts, et s'applique notamment au domaine de l'électrotechnique.

On sait que la liaison d'une pièce de cuivre avec 10 une pièce réalisée en un métal réfractaire ou encore en un alliage de métaux réfractaires est difficile à effectuer en raison particulièrement de la grande différence entre les températures de fusion des deux métaux à assembler. Or, pour certaines applications, des liaisons de grande qualité sont 15 nécessaires. Ce problème se pose, par exemple, pour l'assemblage de pièces de disjoncteurs réalisées, l'une en un pseudo alliage de cuivre et de tungstène, l'autre en cuivre ou en un alliage de cuivre. Les assemblages réalisés suivant les procédés classiques connus ne sont pas fiables et ne 20 permettent pas d'envisager d'augmenter le pouvoir de coupure des disjoncteurs, alors que cette augmentation est la préoccupation de tous les constructeurs.

Les procédés connus sont d'une part le brasage au chalumeau, et d'autre part le soudage par bombardement au 25 moyen d'un faisceau d'électrons. Ce dernier procédé consiste à fondre la partie cuivre de telle manière qu'elle accroche sur la partie molybdène pour obtenir une liaison métallurgique identique à celle que l'on obtient dans une liaison brisée. Aucun de ces deux procédés connus ne donne de bons 30 résultats. Les soudures cuivre ordinaire-métal réfractaire réalisées par faisceau d'électrons ne sont pas d'excellente qualité. Elles présentent des défauts de compacité tels que des porosités, des défauts de mouillabilité qui conduisent à une liaison incomplète et des propriétés mécaniques et ther- 35 miques peu élevées.

La présente invention a pour objet un procédé de liaison par bombardement au moyen d'un faisceau d'électrons d'une pièce de cuivre avec une pièce réalisée en un métal réfractaire qui permet une liaison sans défauts entre ces 5 deux pièces.

Ce procédé se caractérise en ce qu'on dépose, sur la pièce de cuivre, dans la zone où le faisceau d'électrons provoque sa fusion, une couche de chrome ou de nickel.

De préférence, l'épaisseur de la couche de métal 10 déposée sur la pièce de cuivre est telle que pour le chrome sa teneur dans l'alliage résultant de la fusion provoquée par le faisceau d'électrons, soit de 0,5% au moins et pour le nickel de 3% au moins.

Les résultats obtenus à l'aide du procédé selon 15 l'invention sont encore améliorés si l'on adopte une préparation spéciale des extrémités des pièces à assembler. En effet, la géométrie de l'extrémité de la pièce réalisée en un métal réfractaire sera parfaitement adaptée à la géométrie de la zone fondue, et la mouillabilité sera plus complète 20 sur toute l'épaisseur de la paroi de métal réfractaire.

C'est pourquoi on exécute de préférence un chanfrein incliné d'une dizaine de degrés sur les extrémités des 25 pièces à assembler, les extrémités desdites pièces à assembler étant jointives au moment de la soudure. La valeur de l'angle du chanfrein est comprise entre 0 et 10 degrés et dépend de la forme de la zone fondue d'électrons utilisée. Parmi les matériaux réfractaires on peut citer notamment le 30 molybdène, le tungstène, le niobium, le tantalum ainsi que leurs alliages.

Du fait de la meilleure qualité de la liaison, obtenue par le procédé selon la présente invention, des utilisations sous ultra-vide et des applications dans l'énergie électrique des pièces ainsi assemblées sont possibles. En 35 effet, la compacité de la liaison supprimera les dégazages rédhibitoires dans les applications à l'ultra-vide et l'ab-

sence de collage des pièces assemblées permettra de faire passer des intensités électriques et des flux thermiques élevés au travers de l'interface.

D'autres caractéristiques et avantages du procédé 5 de liaison selon l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui suit d'un exemple de réalisation donné à titre indicatif et nullement limitatif.

Cette description se réfère à la figure annexée, sur laquelle on a représenté une vue en coupe du plan de 10 joint d'une pièce de cuivre et d'une pièce de molybdène, assemblées par le procédé selon l'invention.

Sur cette figure, la référence 1 désigne la pièce de cuivre, tandis que la référence 2 désigne la pièce de molybdène. Les extrémités de ces deux pièces que l'on désire 15 assembler ont été préparées. Sur chacune d'elles, on a réalisé un chanfrein incliné d'une dizaine de degrés. La valeur de l'angle d'inclinaison du plan de joint est comprise entre 0 et 10 degrés et dépend de la forme de la zone fondue que peut permettre d'obtenir la soudeuse par faisceau d'électrons utilisée. La flèche désignée par la référence 3 symbolise le faisceau d'électrons. On remarque que ce faisceau 20 d'électrons est placé au-dessus de la pièce de cuivre, de manière à provoquer la fusion de ce seul métal. Conformément au procédé de l'invention, on a réalisé un apport de chrome 25 ou de nickel 4, dans la zone 5 dont la fusion est provoquée par le faisceau d'électrons 3. Cet apport 4 peut se faire par dépôt électrolytique ou par évaporation. L'épaisseur de ce dépôt est telle que dans la zone 5 délimitée par un pointillé 6, dont on provoque la fusion, des teneurs en chrome 30 de 0,5% au moins et de 3% en nickel au moins soient obtenues. Les meilleurs résultats sont obtenus avec le chrome pour une teneur de 0,7%.

La liaison ainsi réalisée entre la pièce de cuivre et la pièce de molybdène permet d'obtenir un joint sain et 35 sans défauts tels que des porosités ou un manque d'adhérence. De ce fait, des utilisations sous ultra-vide et des ap-

plications dans l'énergie électrique des pièces ainsi assemblées sont possibles.

Exemple I

A titre d'exemple, on a réalisé la liaison à l'aide du procédé selon la présente invention de pièces pour un disjoncteur. On a soudé deux tubes d'un diamètre intérieur de 19 mm et d'un diamètre extérieur de 31 mm réalisés l'un en cuivre, l'autre en un pseudo alliage de tungstène comportant 20 % de cuivre. On a également réalisé la liaison de deux tubes d'un diamètre intérieur de 28 mm et d'un diamètre extérieur de 48 mm.

Exemple II

On a soudé par le procédé selon la présente invention un disque de molybdène d'un diamètre de 180 mm et de 2 mm d'épaisseur à une couronne de cuivre d'un diamètre intérieur de 180 mm, d'un diamètre extérieur de 220 mm et d'une épaisseur de 3,5 mm.

REVENDICATIONS

1. Procédé de liaison par bombardement au moyen d'un faisceau d'électrons, d'une pièce de cuivre avec une pièce réalisée en un métal réfractaire, caractérisé en ce qu'on dépose, sur la pièce de cuivre, dans la zone où le 5 faisceau d'électrons provoque sa fusion, une couche d'un métal choisi parmi le groupe comprenant le chrome et le nickel.
2. Procédé de liaison selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche de chrome 10 déposée sur la pièce de cuivre est telle que la teneur en chrome de l'alliage résultant de la fusion provoquée par le faisceau d'électrons soit de 0,5 % au moins .
3. Procédé de liaison selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche de nickel 15 déposée sur la pièce de cuivre est telle que la teneur en nickel de l'alliage résultant de la fusion provoquée par le faisceau d'électrons soit de 3% au moins.
4. Procédé de liaison selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le métal réfractaire est choisi parmi le groupe comprenant le molybdène, le tungstène, le niobium, le tantal et leurs alliages.
5. Procédé de liaison selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on exécute un chanfrein incliné d'une dizaine de degrés sur chacune des 25 extrémités des pièces à assembler, les extrémités desdites pièces étant jointives au moment de la soudure.

