

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 492 708

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 23048

(54) Procédé de soudage avec fusion dans l'atmosphère et produits soudés par ledit procédé.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). B 23 K 28/02, 9/06, 15/00.

(22) Date de dépôt..... 28 octobre 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° 17 du 30-4-1982.

(71) Déposant : INSTITUT VYSOKIKH TEMPERATUR AKADEMII NAUK SSSR, résidant en URSS.

(72) Invention de : Evgeny Aramovich Abramian et Georgy Daniilovich Kuleshov.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

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

La présente invention concerne le domaine de la technologie de soudage et a notamment pour objet un procédé de soudage avec fusion dans l'atmosphère, ainsi que les pièces ou produits soudés conformément audit procédé.

5 Le procédé faisant l'objet de l'invention peut être appliqué en particulier au soudage de grosses pièces en matériaux à haut point de fusion.

On connaît un procédé de soudage avec fusion dans l'atmosphère avec mise en oeuvre d'un arc électrique amorcé 10 entre une électrode de soudage et la pièce à souder. Pour éléver la précision du cordon de soudure et faciliter l'amorçage de l'arc on focalise sur le point de soudage un faisceau d'électrons.

Vu que l'arc électrique est caractérisé par une 15 densité de puissance relativement peu élevée, le procédé mentionné n'est pas applicable au soudage de matériaux à haut point de fusion.

On connaît, en outre, un procédé de soudage avec fusion dans l'atmosphère, avec mise en oeuvre d'un faisceau 20 d'électrons de forte concentration, sortant dans l'atmosphère et dirigé sur le point de soudage.

Ce procédé permet de souder des pièces en matériaux à haut point de fusion. Toutefois, son application se heurte à des limitations en ce qui concerne l'augmentation de la 25 distance entre le nez ou extrémité de sortie du canon à électrons et la pièce, par suite de la défocalisation et de l'expansion du faisceau d'électrons dans l'atmosphère, dues à la diffusion des électrons dans le gaz. Ces circonstances font que si on augmente la distance jusqu'à la pièce à 30 souder, il s'ensuit un élargissement du cordon de soudure et un abaissement de sa qualité. Ce procédé n'est donc pas applicable au soudage de pièces de grand encombrement et de configuration compliquée.

On s'est donc proposé d'élaborer un procédé de 35 soudage avec fusion dans l'atmosphère avec mise en oeuvre d'un faisceau d'électrons, qui permettrait de réaliser le soudage de matériaux à haut point de fusion et qui

assurerait l'obtention d'un cordon de soudure de haute qualité, même quand la distance entre le nez du canon à électrons et la pièce à souder est relativement grande.

Ce problème est résolu grâce à un procédé de
5 soudage avec fusion dans l'atmosphère, avec mise en oeuvre d'un faisceau d'électrons dirigé sur le point de soudage, caractérisé, d'après l'invention, en ce qu'on crée, sur la plus grande partie de la trajectoire du faisceau d'électrons, un arc électrique dans lequel le courant de
10 décharge est de sens opposé à celui du cheminement des électrons dans le faisceau.

Le procédé de soudage avec fusion dans l'atmosphère, faisant l'objet de l'invention, permet de réaliser le soudage de pièces de grand encombrement, de configuration
15 compliquée, en matériaux à haut point de fusion.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, détails et avantages de celle-ci apparaîtront mieux à la lumière de la description explicative qui va suivre d'un mode de réalisation donné uniquement à titre d'exemple non
20 limitatif, avec référence au dessin unique non limitatif annexé représentant schématiquement un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de soudage avec fusion dans l'atmosphère, faisant l'objet de l'invention.

Le procédé de soudage faisant l'objet de l'invention consiste en ce qu'un faisceau d'électrons de forte concentration, par exemple d'environ 10^6 W/cm^2 ou plus, suffisant pour faire fondre la pièce sur une grande profondeur assurant son soudage, est émise dans l'atmosphère et dirigée sur le point de soudage. Le long de la plus grande partie de la trajectoire du faisceau (ou le long de toute ladite trajectoire) on crée un arc électrique dans lequel le courant de décharge est de sens opposé à celui du cheminement des électrons dans le faisceau.

La coïncidence spatiale et temporelle ainsi obtenue des courants du faisceau et de l'arc améliore considérablement les conditions de propagation du faisceau d'électrons dans l'atmosphère, ce qui permet d'augmenter

la distance de soudage et de diminuer l'expansion du faisceau. Ceci résulte de deux processus. D'abord l'action thermique de l'arc produit un échauffement du gaz le long de la trajectoire du faisceau, un abaissement de la 5 densité du gaz et, par conséquent, une réduction de la dispersion du faisceau, le parcours du faisceau dans le gaz augmente grâce à la raréfaction du milieu. Ensuite, quand, conformément à l'invention, le courant de décharge est de sens opposé à celui du cheminement des électrons du 10 faisceau, c'est-à-dire quand le sens de cheminement des charges négatives dans l'arc coïncide avec le sens de cheminement des électrons dans le faisceau, le champ magnétique du courant de décharge, dont les lignes de force enveloppent la zone du parcours du faisceau, empêche les électrons de 15 sortir de la zone voisine de l'axe, en empêchant ainsi l'expansion du faisceau. De la sorte, en présence d'une décharge le long du faisceau d'électrons, celui-ci chemine dans une sorte de canal où la densité du gaz est abaissée et dans lequel les électrons du faisceau sont retenus 20 magnétiquement dans la zone axiale. Dans ces conditions, le faisceau se propage sur une distance beaucoup plus grande, la densité du courant et la puissance du faisceau peuvent être accrues, ce qui permet de réaliser le soudage à une distance importante de la fenêtre de sortie (du nez 25 du canon à électrons), tout en assurant une forte focalisation du faisceau sur le point de soudage pour obtenir un cordon de soudure de haute qualité.

Le dispositif pour la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention, représenté sur le dessin, comprend 30 un canon 1 à électrons avec un système 2 de sortie du faisceau 3 d'électrons (représenté par des lignes continues) dans l'atmosphère, et une source 4 d'alimentation de l'arc, dont le pôle positif est raccordé à la pièce à souder 5, et le pôle négatif, au nez du système de sortie 2 du 35 canon 1 à électrons.

Le procédé faisant l'objet de l'invention est mis en oeuvre comme suit.

Le faisceau 3 d'électrons sort dans l'atmosphère à travers le système de sortie 2 du canon 1 à électrons et est dirigé sur la pièce 5. L'ionisation du gaz par les électrons dans la zone de cheminement du faisceau 3 facilite l'amorçage de l'arc électrique 6 (montré par des lignes interrompues) entre le nez du système de sortie 2 et la pièce 5. Etant donné que la source 4 d'alimentation de l'arc est reliée par son pôle négatif au nez du système 2, et par son pôle positif, à la pièce 5, le sens du courant de décharge est opposé à celui du cheminement des électrons du faisceau 3. Dès que l'arc est amorcé, un effet de stabilisation réciproque du faisceau 3 et de l'arc 6 apparaît. Le courant de décharge se localise dans la zone où l'ionisation du milieu, provoquée par les électrons rapides du faisceau 3 le long de son axe, est maximale. Le faisceau 3 d'électrons est à son tour canalisé dans la zone de l'arc électrique 6. En choisissant d'une manière appropriée les paramètres du faisceau et de l'arc, on peut assurer l'indépendance du soudage vis-à-vis des conditions extérieures : convection du gaz dans l'atmosphère, champs magnétiques extérieurs, etc.

Par déplacement relatif du système 2 de sortie et de la pièce 5 à souder, on peut obtenir un cordon de soudure suivant le contour voulu.

Exemple concret mais non limitatif de mise en œuvre du procédé.

On a utilisé un faisceau d'électrons à énergie d'accélération des électrons de 300 keV, le courant du faisceau étant de 300 mA. Ce faisceau, débité dans l'atmosphère par le canon 1 à électrons, était dirigé sur la pièce 5 à souder. L'ionisation du gaz par les électrons, dans la zone de cheminement du faisceau 3, a facilité l'amorçage de l'arc électrique 6; le courant de décharge entre le nez du système de sortie 2 et la pièce 5 était de 100 à 500 A. Le courant de décharge était localisé dans la zone où l'ionisation du milieu, produite par le faisceau d'électrons 3 le long de son axe, était maximale. Le faisceau

d'électrons 3 était lui-même canalisé dans la zone de l'arc électrique 6. Le diamètre du faisceau 3 était égal à 1 mm pour une distance de soudage de 0,5 mm.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée
5 au mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. En particulier, elle comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celle-ci sont exécutées suivant son esprit et mises en oeuvre
10 dans le cadre de la protection comme revendiquée.

R E V E N D I C A T I O N S

- 1.- Procédé de soudage avec fusion dans l'atmosphère, avec mise en oeuvre d'un faisceau d'électrons dirigé sur le point de soudage, caractérisé en ce que l'on 5 crée, sur la plus grande partie de la trajectoire du faisceau d'électrons, un arc électrique dans lequel le courant de décharge est de sens opposé à celui du cheminement des électrons du faisceau.
- 2.- Pièces ou produits caractérisés en ce qu'ils 10 sont soudés conformément au procédé faisant l'objet de la revendication 1.

