(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 646 580**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **89 05736**

(51) Int Cl⁵ : H 05 B 7/08, 7/18.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 28 avril 1989.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 44 du 2 novembre 1990.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *INSTITUT ELEKTROSVARKI IMENI E.O. PATONA AKADEMII NAUK UKRAINSKOI SSR.* — SU.

(72) Inventeur(s) : Vsevolod Dmitrievich Dotsenko ; Eduard Migranovich Esibian ; Jury Valentinovich Timoshkov ; Valery Andreevich Kozhema.

(73) Titulaire(s) :

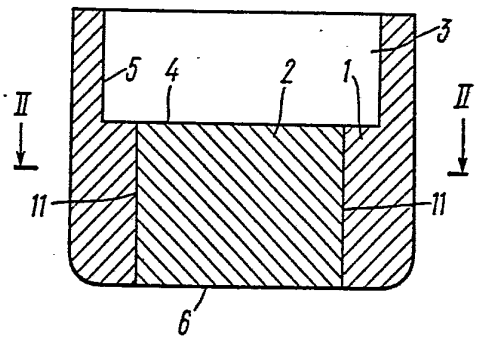
(74) Mandataire(s) : Cabinet Weinstein.

(54) Electrode non fusible pour processus de traitement à l'arc.

(57) L'invention concerne une électrode non fusible pour processus de traitement à l'arc qui comporte un corps refroidi et un noyau en un matériau actif qui y est fixé, dont la section transversale est choisie en partant de la condition d'assurer le courant prescrit de l'arc.

Selon l'invention l'électrode non fusible comporte un corps refroidi 1, avec un noyau 2 qui y est fixé, lequel a, en section transversale, la forme d'une étoile à plusieurs branches, le diamètre de la circonférence 7 inscrite dans l'étoile étant égal à celui du noyau cylindrique correspondant au courant prescrit de l'arc.

L'invention peut être utilisée dans les dispositifs de soudage, de rechargement, de coupe, de dépôts des revêtements etc.



FR 2 646 580 A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention concerne le traitement des métaux à l'arc électrique et plus particulièrement une électrode non fusible pour des processus de traitement à l'arc et on peut l'utiliser dans des dispositifs de soudage, de rechargement, de coupe, de dépôt de revêtements, de chauffage, essentiellement dans des processus à l'arc au plasma en milieux oxydants et autres milieux agressifs.

Les électrodes non fusibles sont largement utilisées dans les processus à l'arc. Du point de vue construction, l'électrode est en général constituée d'un corps en un matériau électroconducteur et d'un noyau en un matériau actif qui est placé dans le corps et qui a un contact thermique avec ce dernier.

En tant que matériau du corps, on choisit en général le cuivre, le laiton ou un autre matériau à hautes conductions thermique et électrique.

En tant que matériau du noyau, on utilise en général des métaux à faible travail de sortie, des électrons pouvant former, pendant le maintien de l'arc, des films d'oxyde réfractaires. Parmi ces métaux, on peut citer : le hafnium, le zirconium, le tantale, le niobium, d'autres métaux du quatrième groupe du tableau de Mendeleev ainsi que des matériaux composites qui en sont formés.

La résistance à l'érosion de ces électrodes dépend du degré de refroidissement, de l'état et de la surface du contact thermique entre le corps et le noyau actif ainsi que des dimensions géométriques et du rapport de celles de leurs parties constitutives.

L'endurance de telles électrodes est déterminée, en général, par le nombre d'allumages de l'arc et non par la durée du maintien de l'arc, parce que l'érosion maximale a lieu au moment de l'allumage de l'arc, lorsque

le matériau du noyau passe de l'état froid à l'état chaud en un temps très court (fractions de seconde).

L'endurance de l'électrode peut être augmentée en améliorant le refroidissement de ses éléments soumis à l'action de la chaleur : le noyau ou le corps.

Ainsi, dans une structure connue d'électrode non fusible pour un processus à l'arc qui comporte un corps refroidi et un noyau en un matériau actif qui y est fixé et ayant la forme d'un cylindre dont la section transversale est choisie en partant de la condition d'assurer le courant prescrit de l'arc, pour améliorer le refroidissement du noyau, des cavités annulaires sont pratiquées dans le corps, où circule un liquide de refroidissement assurant une évacuation supplémentaire du flux thermique du noyau (SU, A, 841850). L'endurance de l'électrode ayant une telle structure est de 290 à 300 allumages de l'arc à un courant de 200 à 250 A.

Le flux thermique du noyau dans cette structure d'électrode est transmis au corps refroidi par la surface latérale du cylindre dont la superficie est définie par les cotes géométriques du noyau qui, à leur tour, sont déterminées par la nécessité d'obtenir le courant prescrit de l'arc.

Cependant, la fabrication d'une électrode à cavités annulaires complique la technique de fabrication, et son exploitation exige l'emploi de dispositifs auxiliaires pour assurer la circulation du liquide de refroidissement dans le corps. Outre cela, l'électrode connue a une endurance relativement réduite. Ce dernier inconvénient s'explique par le fait que les cotes géométriques du noyau, choisies compte tenu du courant prescrit de l'arc, déterminent la surperficie de la surface latérale, la longueur du noyau étant optimale.

Une augmentation du diamètre du noyau cylindrique, pour l'intensité prescrite du courant de l'arc, ayant pour but d'augmenter la surface du contact thermique avec le corps et d'augmenter l'endurance de l'électrode, n'est pas

rationnelle, parce que dans ce cas, il y a un déplacement de la tache cathodique de l'arc sur la face d'extrémité du noyau, entraînant son érosion irrégulière lors du maintien de l'arc et ne permettant pas d'obtenir un arc à haute densité d'énergie.

L'augmentation de la surface de contact du noyau avec le corps dans une autre structure connue de l'électrode non fusible pour un processus à l'arc (SU, A ,1024197) est obtenue grâce au fait que le noyau est fabriqué en un faisceau de barres cylindriques en un matériau actif dont les bouts sont réunis en une face d'extrémité unique et qui sont placées dans un corps refroidi à l'eau.

Les barres formant le noyau sont parallèles les unes aux autres, chaque barre, sur une partie de sa surface latérale, est en contact avec le corps, d'autres parties de la surface latérale des barres au centre du noyau étant en contact entre elles. Donc, les parties centrale et périphérique ne sont pas à des conditions identiques de refroidissement, ce qui provoque une érosion irrégulière du noyau et éventuellement un déplacement de la tache cathodique parce que l'érosion irrégulière fait varier en permanence les conditions de refroidissement de certains endroits du noyau.

Il faut noter que si la superficie de la face d'extrémité du noyau en barres, autrement dit, leur nombre, est choisi compte tenu de la nécessité d'obtenir un courant prescrit de l'arc, l'augmentation de la surface de contact thermique d'un tel noyau avec le corps, par rapport à un noyau cylindrique, est insignifiante et donc l'augmentation de l'endurance de l'électrode n'est pas importante non plus.

L'électrode connue considérée est difficile à fabriquer parce que les barres doivent avoir des cotes géométriques tout à fait identiques (doivent être étalonnées), être régulièrement réparties et bien fixées au corps.

L'invention vise à créer une électrode non fusible pour processus à l'arc avec un noyau en un matériau actif ayant une forme telle que, grâce à l'élargissement du contact avec le corps, cela puisse assurer une évacuation accrue du flux thermique, du noyau, tout en préservant les caractéristiques prescrites de courant de l'électrode et en garantissant une technique assez simple de fabrication.

Le problème posé est résolu du fait que, dans une électrode non fusible pour un processus de traitement à l'arc qui comporte un corps refroidi et un noyau en un matériau actif qui y est fixé, dont la section transversale est choisie en partant de la condition d'assurer le courant prescrit de l'arc, selon l'invention, le noyau est de forme compliquée, sa section transversale a la forme d'une étoile à plusieurs branches alors que le diamètre de la circonférence inscrite dans l'étoile est égal au diamètre du noyau cylindrique correspondant au courant prescrit de l'arc.

Il est utile de réaliser une étoile à quatre branches.

Il est souhaitable de réaliser une étoile ayant des dimensions telles que les extrémités de ses branches soient équidistantes de son centre à une distance égale à 1 ou 1,5 fois le diamètre de la circonférence inscrite dans l'étoile.

L'électrode non fusible pour processus de traitement à l'arc selon l'invention est caractérisée par une endurance élevée et une bonne évacuation de la chaleur, du noyau, grâce à l'augmentation notable de sa surface de contact avec le corps refroidi. En même temps, la tache cathodique de l'arc est fixée par les dimensions de la circonférence inscrite dans l'étoile, et son déplacement sur la face d'extrémité

du noyau est exclu ce qui assure l'obtention d'un arc à haute densité énergétique. L'électrode selon l'invention est facile à fabriquer et n'exige aucun équipement coûteux pour sa fabrication.

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 limitatif, avec référence aux dessins schématiques annexés dans lesquels :

- La figure 1 montre une électrode non fusible pour un processus de traitement à l'arc selon l'invention, en coupe longitudinale ; et
- la figure 2 montre une vue en coupe faite suivant la ligne II-II de la figure 1.

L'électrode non fusible pour processus de traitement à l'arc, qui est représentée sur les figures 1 et 2, comporte un corps 1 refroidi, généralement en cuivre ou en poudre de cuivre frittée, et un noyau 2 en un matériau actif, hafnium ou zirconium, y est monté à la presse.

Le corps 1 de l'électrode est muni d'une cavité 3 pour amener, vers l'une des extrémités 4 du noyau 2, un agent refroidissant qui circule également près des parois 5 du corps 1.

L'arc est allumé du côté de l'extrémité 6 du noyau 2.

Le noyau 2 est de forme complexe et a, en section transversale,la forme d'une étoile à quatre branches alors que le diamètre de la circonférence 7 (qui est représenté en pointillé) inscrite dans l'étoile est égal au diamètre du noyau cylindrique correspondant au courant prescrit de l'arc. Les extrémités 8 des branches 9 de l'étoile sont équidistantes de son centre O, à une distance qui est 1 à 1,5 fois le diamètre de la circonférence inscrite 7.

Avec cette forme du noyau, sa surface latérale, égale à la surface totale de ses pans 10, est 2,7 fois plus importante que la surface latérale du noyau cylindrique de même longueur.

Cette surface est celle du contact thermique (sur la figure 1, la ligne 11) avec le corps refroidi 1 qui est évacue le flux thermique du noyau 2.

L'électrode non fusible pour processus de traitement à l'arc selon l'invention fonctionne de la façon suivante.

A l'allumage de l'arc, la tache cathodique se trouve sur la face d'extrémité 6 du noyau 2, symétriquement par rapport au centre O de l'étoile parce que celle-ci est une figure symétrique. Le matériau du noyau 2 a la même densité sur toute la surface de la section transversale et tous les endroits du noyau 2 sont dans les mêmes conditions de refroidissement. Par conséquent, l'érosion du noyau 2 lors du maintien de l'arc est régulière et l'on n'observe aucun déplacement de la tache cathodique sur la surface du noyau 2.

Le passage de la tache cathodique sur le corps 1 est également exclu parce que le matériau du noyau 2 a une plus faible valeur de travail de sortie électronique que le matériau du corps 1.

Le flux thermique du noyau 2, lors du traitement à l'arc, est évacué par sa surface latérale (ligne 11 sur la figure 1) vers le corps 1 à refroidissement forcé et à travers les parois 5 de ce dernier, vers l'agent refroidissant circulant dans la cavité 3.

Comme la surface du contact thermique du noyau 2 avec le corps 1 est agumentée, le flux thermique passant du noyau 2 vers le corps 1 est plus grand que dans le cas de l'utilisation des noyaux de forme connue. Cela assure l'augmentation de l'endurance de l'électrode de la conception décrite.

La transmission la plus efficace du flux thermique

se fait par les surfaces du noyau 2 qui sont disposées à une certaine distance de la tache cathodique de l'arc, c'est pourquoi l'éloignement des extrémités 8 des branches 9 par rapport au centre O de l'étoile a une valeur optimale qui est égale à 1-1,5 fois le diamètre de la circonférence inscrite 7.

Si l'on diminue les cotes indiquées, on observe une augmentation insignifiante de l'endurance de l'électrode, notamment si on choisit la distance entre l'extrémité 8 de la branche 9 et le centre O de la circonférence inscrite 7 égale à 0,5 fois le diamètre de cette circonférence, l'augmentation de l'endurance est de 1,1 à 1,2 fois, ce qui ne justifie par la complication de la construction de l'électrode.

D'autre part, l'éloignement de l'extrémité 8 de la branche 9 de l'étoile à une distance supérieure aux cotes indiquées n'augmente pas l'efficacité d'évacuation de la chaleur parce que les parties de la surface des branches 9 qui sont éloignées de l'endroit du maintien de l'arc transmettent, vers le corps 1, un flux thermique faible. Outre cela, les dimensions des branches 9 sont limitées par les dimensions de toute l'électrode. Si l'on observe pas ces limitations, il y a une consommation plus grande du matériau du noyau 2, donc son utilisation se trouve moins efficace et la fabrication de l'électrode est plus compliquée.

La construction de l'électrode permet sa fabrication à l'aide d'un équipement mécanique assez simple soit par extrusion à chaud, soit par formage du noyau 2 en étirant la pièce brute par une filière de configuration requise avec mise à la presse ultérieure dans un corps en cuivre dont l'orifice de forme appropriée peut être réalisé par poinçonnage ou par un outil mécanique de coupe. Les essais des échantillons expérimentaux de l'électrode selon l'invention ont démontré que pour un diamètre de la circonférence inscrite 7 égal à 2 mm et pour

une étoile à quatre branches 9 dont les extrémités 8 sont éloignés du centre O de l'étoile de 3 mm, l'électrode, pour un courant de l'arc de 300 A, assure en moyenne 450 allumages et dans le cas d'une étoile à six branches 9, plus de 600 allumages. Sous des conditions identiques, le noyau cylindrique n'assure qu'un nombre maximal d'allumages de l'arc qui est égal à 300.

Les essais sous forts courants ont démontré que l'électrode selon l'invention, avec un noyau 2 en étoile à six branches assure à un courant de l'arc de 500 A, 500 allumages de l'arc, la valeur maximale admissible du courant de l'arc avec les cotes indiquées pour le noyau 2 vérifiée pendant les expériences étant de 750 A.

REVENDICATIONS

1. Electrode non fusible pour processus de traitement à l'arc, du type comportant un corps refroidi et un noyau en un matériau actif qui y est fixé, dont la section transversale est choisie en partant de la condition d'assurer le courant prescrit de l'arc, caractérisée en ce que le noyau (2) est en forme, sa section transversale ayant une forme d'étoile à plusieurs branches, le diamètre de la circonférence (7) inscrite dans l'étoile étant égal au diamètre du noyau cylindrique correspondant au courant prescrit de l'arc.

2. Electrode selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'étoile a quatre branches (9).

3. Electrode non fusible selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les extrémités (8) des branches (9) sont équidistantes du centre O de l'étoile, à une distance de 1 à 1,5 fois le diamètre de la circonférence (7) inscrite dans l'étoile.

2646580

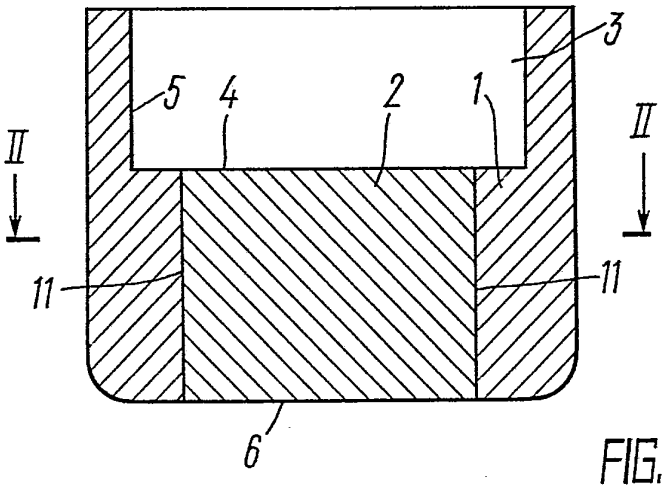


FIG.1

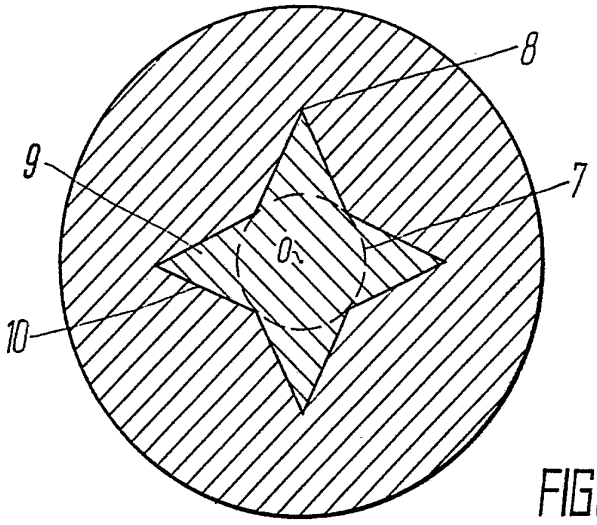


FIG.2