

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **697 585 B1**

(51) Int. Cl.: **B23H 7/10 (2006.01)**

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

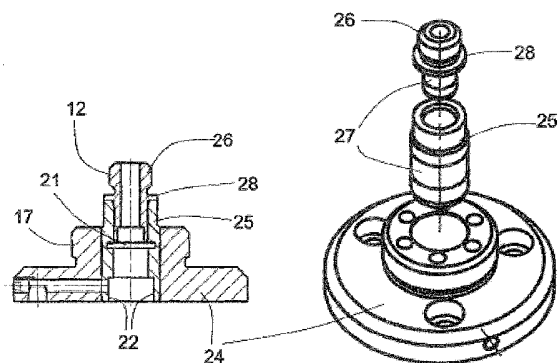
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00984/04	(73) Titulaire(s): CHARMILLES TECHNOLOGIES S.A., Satigny-8, 10 rue du Pré de la Fontaine 1217 Meyrin 1, Genève (CH)
(22) Date de dépôt: 10.06.2004	(72) Inventeur(s): Dirk Cornelis Batelaan, 1212 Grand Lancy (CH) Miguel Nayarrette, 1204 Genève (CH) Konstantin Terekhov, 1214 Vernier (CH) Michael Marcel Robert Grandjean, 1242 Satigny (CH)
(24) Brevet délivré: 15.12.2008	(74) Mandataire: Georg Fischer AG, Amsler-Laffon-Strasse 9 8201 Schaffhausen (CH)
(45) Fascicule du brevet publié: 15.12.2008	

(54) **Pièce support du guide-fil inférieur d'une machine d'électroérosion par fil.**

(57) Pièce support du guide-fil inférieur d'une machine d'électroérosion par fil, destinée à être utilisée dans un environnement exposé à l'électrolyse où les pièces de précision sont rapidement endommagées. Le problème a été résolu en créant une pièce composite en trois parties dont une isolante.



Description

[0001] La présente invention concerne une pièce supportant le guide-fil inférieur dans une machine d'électroérosion par fil. Rappelons que dans la plupart de ces machines, le fil-électrode, proche de la position verticale, est tendu et dévidé entre deux guides-fils chacun installé dans une tête d'usinage, l'une supérieure, l'autre inférieure à la zone d'usinage. En général, l'usinage de la pièce s'effectue en immersion totale dans un liquide diélectrique et de plus le fil est aspergé par des buses d'injection depuis le haut et depuis le bas par le liquide diélectrique sous pression, injecté à travers les têtes d'usinage. Des dispositifs complexes d'enfilage et de ré-enfilage automatique du fil-électrode sont intégrés dans les têtes supérieures et inférieures, permettant d'installer le fil avant le début de l'usinage, de l'évacuer en fin d'usinage ou de relancer l'usinage en cas de rupture accidentelle.

[0002] La fig. 1a est une vue éclatée de la tête d'usinage inférieure d'une machine d'électroérosion par fil dans laquelle est située la pièce 1 support du guide-fil, sur laquelle porte l'invention. Lors de la séquence d'enfilage automatique, le fil-électrode, non représenté, sortant de la zone d'usinage est canalisé vers le bas dans un jet de liquide qui le force à entrer dans la tête inférieure en franchissant d'abord l'orifice 2 de la buse d'injection 3. Ensuite il est emprisonné dans le guide torique 4 fixé dans l'écrou 5, lequel comporte un cône d'entrée 6 à 90° qui dirige immédiatement l'extrémité du fil vers l'orifice du guide fil 4. Ayant franchi le guide-fil 4, le fil entre dans une petite chambre annulaire 19 fig. 2, sous pression du liquide diélectrique qui l'empêche de dévier de la trajectoire verticale pour le faire pénétrer par un cône d'entrée 7 dans un tube 8 en matière isolante (Delrin). Ce dernier tube 8 fait partie d'une pièce de forme complexe 9 en Delrin, vissée dans le support 1 et dans laquelle est serti dans sa partie basse un second guide-fil en saphir 10. Ladite pièce complexe 9 conduit le liquide vers le haut depuis la canalisation 11 fig. 3a, vers la petite chambre annulaire 19. A la sortie du second guide 10, le fil est dévié puis pincé entre deux galets motorisés, non représentés, qui assurent sa traction.

[0003] Le premier guide-fil 4, par exemple de diamètre intérieur 0.1 mm en diamant naturel isolant, est plaqué sur son support 1 par l'écrou 5 en acier inoxydable vissé sur l'embout 12 du support 1. Par suite l'écrou 5 se trouve reliée électriquement à la masse de l'installation via le support 1 et le boîtier de la tête inférieure 13 également en acier inoxydable, sur lequel est fixé le support 1.

En raison de leurs usures, différentes pièces de l'ensemble décrit ci-dessus doivent être remplacées et réglées au moins toutes les 300 heures de fonctionnement, par exemple le guide en saphir 10, selon une procédure décrite en détails dans le manuel de maintenance client fourni avec les machines ROBOFIL notamment au paragraphe «défaut circuit fil» où sont présentées les différentes pièces critiques de ce dispositif, avec en particulier l'écrou 5 et la pièce support guide-fil 1, à l'origine de la présente invention.

[0004] Le dispositif apparemment banal, décrit ci-dessus, recèle néanmoins une faiblesse provoquée par le phénomène d'électrolyse bien connu sur ce type de machine; voir à ce propos par exemple le document EP 1 097 773. L'environnement dont il est question ci-dessus est particulièrement exposé à l'électrolyse. Malgré les dispositifs de protection décrits dans le document cité, après une centaine d'heures de fonctionnement, il reste difficile de protéger complètement certaines pièces critiques des machines d'électroérosion par fil. L'écrou 5 comportant le cône d'entrée du fil 6 est de ce point de vue une pièce particulièrement soumise à l'action destructrice de l'électrolyse. Il est à noter que l'espacement entre le fil-électrode et l'écrou 5 est particulièrement faible. A la longue, le cône d'entrée 6 de l'écrou 5, initialement poli pour ne pas accrocher l'extrémité du fil lors de son enfilage, devient rugueux à cause des dépôts électrolytiques. En quelques mois de fonctionnement, les opérations d'enfilage automatique deviennent moins fiables, d'où une réduction importante de la rentabilité de la machine et l'obligation de remplacer fréquemment l'écrou 5.

[0005] Le but de la présente invention est de remédier aux inconvénients précités par des moyens permettant d'isoler électriquement le cône d'entrée 6 de la masse de l'installation.

[0006] Un mode d'exécution préféré est explicité avec l'aide des figures.

- La fig. 1a est une vue éclatée en perspective de l'environnement de la tête d'usinage inférieure d'une machine d'électroérosion à fil.
- La fig. 1b est une vue agrandie de la précédente montrant les éléments directement liés au support du guide-fil inférieur 1.
- La fig. 2 représente en coupe les éléments de la fig. 1b assemblés.
- La fig. 3a est une vue en coupe de la pièce initiale 1 à l'origine de l'invention.
- La fig. 3b représente la même pièce 1 en perspective.
- La fig. 3c est une vue en coupe de la pièce composite en trois parties objet l'invention et destinée à remplacer la pièce initiale 1.
- La fig. 3d est une vue éclatée en perspective de la même pièce.

[0007] Le problème lié à la conductibilité électrique dans cet environnement n'étant apparu qu'après des utilisations prolongées, l'écrou 5 vissé sur le support 1 ont été construits initialement en acier inoxydable pour que d'une part ils puissent supporter des efforts de serrage importants sans déformation notable et d'autre part ne risquent pas d'être cassés en cas de collision accidentelle dans la zone d'usinage. La rigidité de l'ensemble est primordiale pour la garantie du positionnement stable du guide-fil 4. L'isolation électrique de l'écrou 5 pourrait être réalisée simplement en remplaçant le métal de son support 1 par un matériau isolant; c'est-à-dire réaliser la même pièce 1 en céramique ou en matière plastique par exemple. Mais l'emploi de la céramique conduit à un prix de revient prohibitif et n'assure pas la résistance nécessaire aux chocs. Les matières plastiques d'un autre côté n'offrent pas la rigidité suffisante permettant de supporter les efforts de serrage requis.

[0008] Un compromis idéal a été obtenu en créant une nouvelle pièce composite en remplacement du support guide-fil inférieur 1.

La pièce monobloc initiale 1 en acier inoxydable est constituée principalement de trois sections cylindriques coaxiales. La 1^{ère} section de plus grand diamètre 14, formant une collerette vient se fixer sur le châssis 13 de la tête inférieure au moyen de trois alésages 15. La section de diamètre intermédiaire 16 comporte un filetage 17 support de la buse d'injection 3 où celle-ci vient se visser. La troisième section de plus petit diamètre 18 comprend un embout fileté 12 support direct du guide-fil 4 et où vient se visser l'écrou 5 comportant le cône d'entrée 6. Un premier flux de liquide diélectrique est injecté par un canal radial 11 percé dans la collerette 14 et aboutit dans le passage traversant axial 20, fig. 3a, où il est canalisé vers le haut par la pièce tubulaire complexe en Delrin 9 qui assure l'alimentation de la petite chambre 19. Le passage traversant axial 20 comporte une gorge annulaire 21 créant un dégagement qui permet au liquide de transiter vers le haut. Le passage traversant axial 20 comporte également un filetage intérieur 22 permettant la fixation la pièce complexe en Delrin 9. Un second flux de liquide diélectrique alimente la buse d'injection 3 par six alésages verticaux 23, fig. 2 et 3b, parallèles à l'axe général.

[0009] Dans un mode d'exécution préféré, le problème lié à l'électrolyse exposé ci-dessus a été résolu en créant une pièce composite en trois parties dont une isolante, fig. 3c et 3d; la nouvelle pièce présentant les mêmes dimensions globales que la pièce monobloc initiale 1. La 1^{ère} partie 24 en acier inoxydable inclut la collerette 14 et l'extérieur du support buse d'injection avec son filetage 17. La 2^{ème} partie 25 est une douille en matière isolante qui reproduit intérieurement la gorge 21 et le filetage 22. La 3^{ème} partie 26 isolée électriquement de la 1^{ère} par la 2^{ème}, constitue l'embout fileté 12 où vient se visser l'écrou 5 avec une petite collerette 28 qui s'appuie sur le sommet de la douille 25.

Le matériau retenu pour la douille isolante 25 est une résine époxy chargée de fibre de verre DURATENAX 521.01 du fabricant Von Roll Isola. Son assemblage est réalisé par collage à l'Araldite. Pour contenir la colle au moment de l'assemblage, des dégagements 27 sont prévus sur les interfaces cylindriques externes de la douille 25 et de l'embout 26. La forme définitive de la douille isolante 25 ainsi que des deux pièces attenantes 24, 26, est le résultat de plusieurs tentatives infructueuses qui ont été soldées par des ruptures de la pièce intermédiaire dues à des collisions simulées ou aux efforts de serrage requis. Il est à noter que l'empiètement de la partie embout 26 à l'intérieur de la partie collerette 24 évite une rupture par cisaillement de la douille 25 en cas de choc latéral. La petite collerette 28 sur la partie embout 26 assure un positionnement exact lors du collage.

[0010] Il est bien entendu que le mode d'exécution décrit ci-dessus, d'un nouveau support du guide-fil inférieur et destiné à remplacer la pièce initiale 1, ne présente aucun caractère limitatif et qu'il peut être adapté tout en respectant les dimensions des autres pièces originales constituant le dispositif de guidage du fil usé représenté sur les fig. 1a et 1b. La douille intermédiaire isolante 25 peut comporter un diamètre extérieur et une hauteur plus ou moins grand(e)s. Le matériau de cette douille peut être constitué de toutes matières isolantes permettant un assemblage stable avec les deux autres parties et offrant une rigidité mécanique suffisante; etc.

Revendications

1. Pièce support du guide-fil inférieur (4) d'une machine d'électroérosion par fil, constituée de trois sections cylindriques coaxiales, c'est-à-dire:
 - une 1^{ère} section de grand diamètre (14) formant une collerette laquelle comporte trois alésages (15) destinés à la fixation de la pièce sur le châssis (13) de la tête inférieure de la machine,
 - une 2^{ème} section de diamètre intermédiaire (16) comportant un filetage (17) support d'une buse d'injection (3) et six alésages verticaux (23) parallèles à l'axe général destinés à conduire un flux de liquide diélectrique et
 - une 3^{ème} section de petit diamètre (18) comprenant un embout fileté (12) support du guide-fil (4) et où vient se visser un écrou (5) comportant un cône d'entrée (6), caractérisée en ce qu'elle est constituée de trois parties,
 - une 1^{ère} partie (24) incluant la collerette (14),
 - une 2^{ème} partie (25) étant une douille intermédiaire en matière isolante et
 - une 3^{ème} partie (26) isolée électriquement de la 1^{ère} par la 2^{ème}, qui comprend l'embout fileté (12) support du guide-fil (4).
2. Pièce support du guide-fil inférieur d'une machine d'électroérosion par fil, selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ladite douille intermédiaire constituant la 2^{ème} partie (25) est en résine époxy chargée de fibre de verre.

CH 697 585 B1

3. Pièce support du guide-fil inférieur d'une machine d'électroérosion par fil, selon la revendication 1, caractérisée par le fait que la 1^{ère} et la 3^{ème} parties sont en acier inoxydable.
4. Pièce support du guide-fil inférieur d'une machine d'électroérosion par fil, selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les deux parties (24, 26) isolées entres elles par la douille intermédiaire (25) comportent un empiètement propre à éviter une rupture par cisaillement de la douille intermédiaire (25) en cas de choc latéral.
5. Pièce support du guide-fil inférieur d'une machine d'électroérosion par fil, selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ses trois parties sont assemblées par collage.
6. Pièce support du guide-fil inférieur d'une machine d'électroérosion par fil, selon les revendications 1 et 5, caractérisée par le fait que des dégagements (27) sont prévus sur les interfaces cylindriques externes de la douille intermédiaire (25) et de l'embout (26) destinés à contenir la colle au moment de l'assemblage.
7. Pièce support du guide-fil inférieur d'une machine d'électroérosion par fil, selon les revendications 1 et 5, caractérisée en ce que la 3^{ème} partie (26) comporte une petite collerette (28) qui s'appuie sur le sommet de la douille intermédiaire (25) de sorte à assurer un positionnement exact lors du collage.
8. Pièce support du guide-fil inférieur d'une machine d'électroérosion par fil, selon la revendication 1, caractérisée par un canal radial (11) percé dans la collerette (14) et aboutissant dans un passage traversant axial (20).
9. Pièce support du guide-fil inférieur d'une machine d'électroérosion par fil, selon la revendication 8, caractérisée en ce que le passage traversant axial (20) comporte une gorge annulaire (21) créant un dégagement qui permet à un liquide de transiter.
10. Pièce support du guide-fil inférieur d'une machine d'électroérosion par fil, selon la revendication 8, caractérisée en ce que le passage traversant axial (20) comporte un filetage intérieur (22).

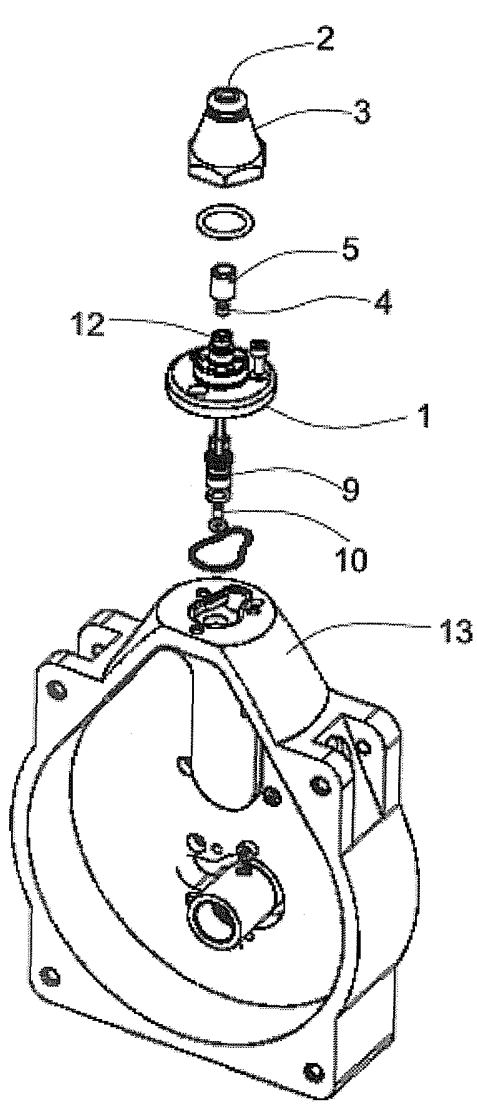


Fig. 1a

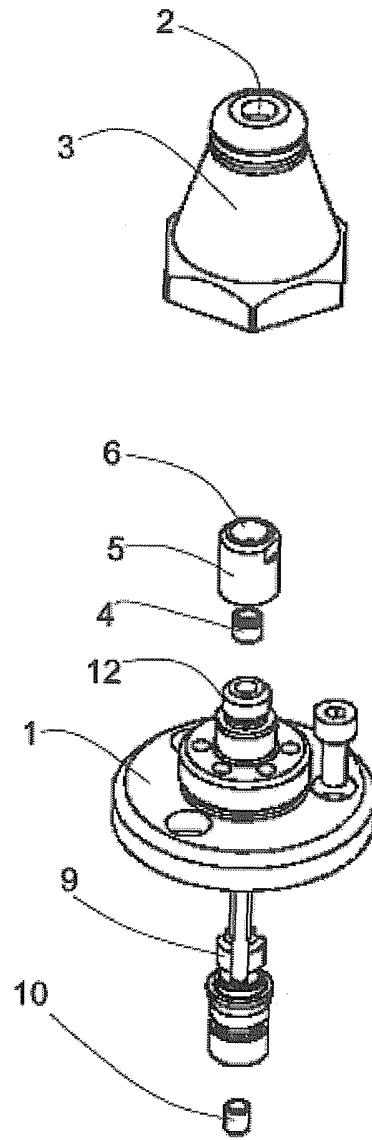
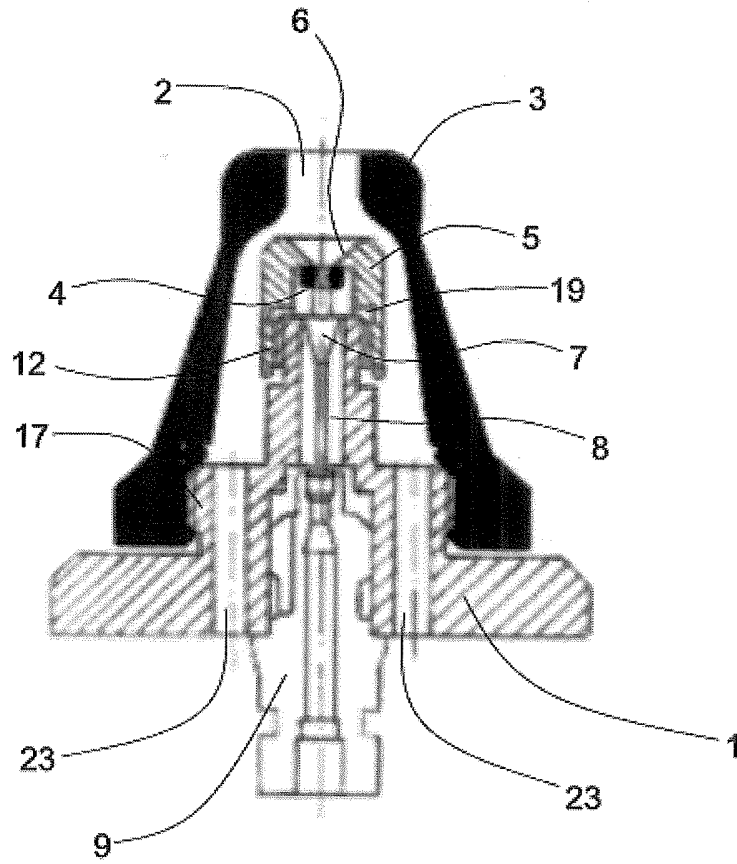


Fig. 1b



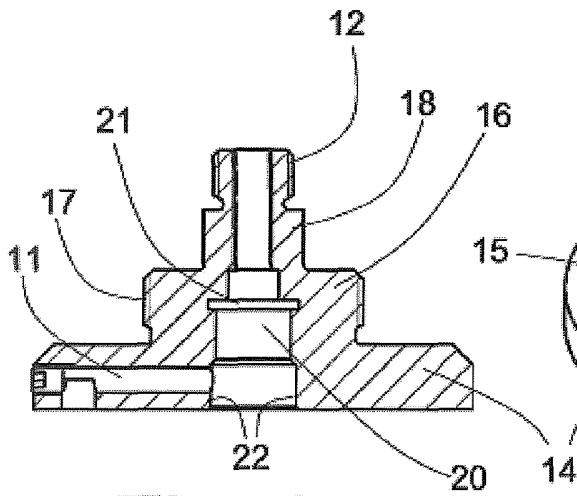


Fig. 3a

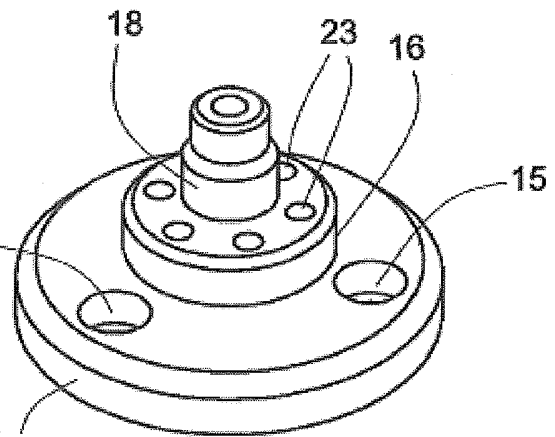


Fig. 3b

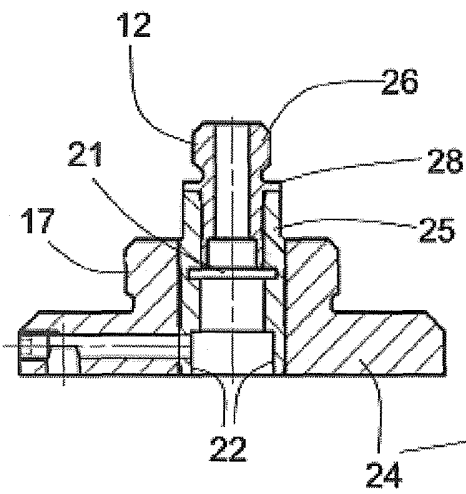


Fig. 3c

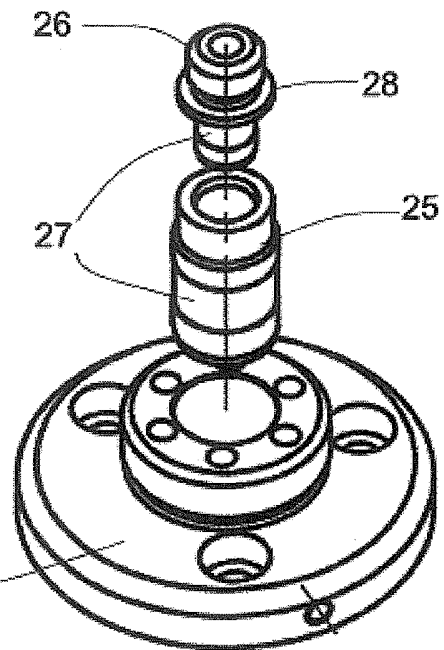


Fig. 3d