

(19)



(11)

EP 2 919 931 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
21.09.2016 Bulletin 2016/38

(51) Int Cl.:
B22D 7/00 (2006.01) **B22D 11/08** (2006.01)
H05B 7/102 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14798810.9**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2014/074379

(22) Date de dépôt: **12.11.2014**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2015/071312 (21.05.2015 Gazette 2015/20)

(54) **OUTILLAGE DE FIXATION D'UNE TÊTE D'ACCROCHAGE SUR UNE ÉLECTRODE COULÉE
DANS UN MOULE, INSTALLATION ET PROCÉDÉ ASSOCIÉS**

WERKZEUG ZUM BEFESTIGEN EINES STECKKOPFES AN EINEM ELEKTRODENGUSS IN EINER
FORM, ZUGEHÖRIGE ANLAGE UND ZUGEHÖRIGES VERFAHREN

TOOL FOR FASTENING AN ATTACHMENT HEAD TO AN ELECTRODE CAST IN A MOULD,
ASSOCIATED INSTALLATION AND ASSOCIATED METHOD

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(72) Inventeur: **BARRE, Thierry**
F-63100 Clermont Ferrand (FR)

(30) Priorité: **13.11.2013 FR 1361088**

(74) Mandataire: **Lavoix**
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(43) Date de publication de la demande:
23.09.2015 Bulletin 2015/39

(56) Documents cités:
CN-A- 101 209 487 DE-A1- 2 126 993
US-B1- 6 273 179

(73) Titulaire: **Aubert&Duval**
75015 Paris (FR)

EP 2 919 931 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un outillage de fixation d'une tête d'accrochage sur une électrode coulée dans un moule selon le préambule de la revendication 1.

[0002] Un tel outillage est destiné à être utilisé notamment dans un four à torches plasma à arc transféré pour la fusion et l'affinage en creuset cuivre refroidi (désigné par le terme anglais « Plasma Arc Melting Cold Hearth Refining »), ou dans un four à canons d'électrons pour la fusion et l'affinage en creuset refroidi (désigné par le terme anglais « Electron Beam Cold Hearth Refining »).

[0003] Pour obtenir des alliages métalliques de grande qualité, à base de chutes de matériau métallique, il est nécessaire d'affiner le métal en creuset refroidi après l'avoir fondu dans un four du type précité. Une électrode métallique est ensuite réalisée dans le four, par coulée continue. Une électrode est un lingot de forme cylindrique destiné à la refusion.

[0004] Les chutes de matériaux métalliques sont avantageusement en alliage de titane. Plus généralement, elles peuvent être en d'autres matériaux métalliques tels que des métaux nobles.

[0005] L'électrode est refondue dans un four de refusion à arc sous vide, désigné par le terme anglais « Vacuum Arc Remelting ». Dans ce four, l'électrode est mise sous vide et alimentée par le courant de fusion dans un creuset appelé lingotière. Un arc électrique est créé entre l'extrémité libre de l'électrode et le fond de la lingotière, provoquant la fusion progressive de l'électrode.

[0006] La distance entre la surface métallique fondue et l'électrode est pilotée au cours de la fusion.

[0007] Pour permettre le déplacement de l'électrode et son raccordement électrique, il est connu de souder à son extrémité une tête d'accrochage métallique, désignée par le terme anglais « stub », après que l'électrode ait été sortie du four de fusion et d'affinage.

[0008] Or, l'électrode est coulée continûment dans l'anneau mouleur du four de fusion et d'affinage en l'extrayant progressivement du moule à l'aide d'un système de tirage. Pour ce faire, un fond de moule en forme de queue d'aronde est utilisé.

[0009] Pour fixer la tête d'accrochage, il est donc généralement nécessaire de scier l'extrémité de l'électrode pour supprimer cette queue d'aronde, puis de réaliser une soudure soigneuse de la tête d'accrochage. La soudure sert à la fois à supporter le poids de l'électrode et à transmettre le courant de refusion.

[0010] Un tel procédé ne donne pas entière satisfaction. Les opérations multiples du procédé nécessitent des manipulations fastidieuses et consommatrices en temps opératoire.

[0011] Pour pallier partiellement ce problème, US 6,273,179 décrit un procédé dans lequel un organe de montage de la tête d'accrochage est soudé à l'extrémité de l'électrode, directement dans l'anneau mouleur du four de fusion et d'affinage, lors de la formation de cette électrode. L'organe de montage est logé initialement

dans une cavité du fond du moule.

[0012] Ensuite, la tête d'accrochage est assemblée mécaniquement sur l'organe de montage et l'ensemble est introduit dans le four de refusion.

[0013] Ce procédé est donc plus simple à mettre en oeuvre. Il nécessite cependant encore un grand nombre de manipulations et d'opérations de montage qui doivent être effectuées à l'issue de la coulée, en consommant du temps opératoire.

[0014] Par ailleurs, compte tenu de la conformation du moule de coulée, les dimensions de l'organe de montage doivent correspondre précisément à la forme complémentaire dans le moule, ce qui empêche le recyclage éventuel des organes de montage. Le coût du procédé est donc élevé.

[0015] Un but de l'invention est de simplifier la mise en oeuvre d'un procédé de refusion d'électrodes métalliques, de manière économique et avec un gain de temps opératoire.

[0016] À cet effet, l'invention a pour objet un outillage selon la revendication 1.

[0017] L'outillage selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques des revendications 2 à 11.

[0018] L'invention a également pour objet une installation de production de pièces métalliques selon la revendication 12.

[0019] L'installation selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques de la revendication 13.

[0020] L'invention a aussi pour objet un procédé de production de pièces métalliques selon la revendication 14.

[0021] Le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques de la revendication 15.

[0022] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective partielle d'un four de fusion et d'affinage dans une première installation selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique en coupe des parties pertinentes d'un four de refusion de la première installation selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue en élévation d'un premier outillage selon l'invention ;
- la figure 4 est une vue de dessus de l'outillage selon l'invention ;
- la figure 5 est une vue en coupe suivant un plan axial médian V de l'outillage selon l'invention ;
- la figure 6 est une vue en coupe suivant un plan axial médian VI, perpendiculaire au plan axial médian V, de l'outillage selon l'invention.

[0023] Une première installation 10 selon l'invention,

destinée à la production de pièces métalliques par affinage et fusion, est illustrée par les figures 1 et 2.

[0024] Les pièces métalliques formées par l'installation 10 selon l'invention sont par exemple des lingots ou des formes, en particulier en alliage métallique.

[0025] Les pièces métalliques sont réalisées à partir d'un métal source, notamment sous forme de copeaux métalliques compactés 12, en particulier de chutes de matériau métallique.

[0026] Les chutes de matériaux métalliques sont avantageusement en alliage de titane. Plus généralement, elles peuvent être en d'autres matériaux métalliques tels que des métaux nobles.

[0027] L'installation 10 comporte un ensemble creuset 14, visible sur la figure 1, destiné à la formation par coulée continue d'une électrode 16, et un four de refusion 18 de l'électrode 16, dont les parties pertinentes sont représentées sur la figure 2.

[0028] Selon l'invention, l'installation 10 comporte un outillage 20, illustré par les figures 3 à 5, propre à être monté dans l'anneau mouleur de l'ensemble creuset 14, pour recevoir une tête d'accrochage 22 sur l'électrode 16. L'installation 10 comporte avantageusement un poste d'assemblage 24 de l'outillage 20, visible sur la figure 3.

[0029] L'électrode 16 est obtenue par coulée continue dans l'ensemble creuset 14.

[0030] L'électrode-16 présente avantageusement une forme cylindrique, de diamètre par exemple compris entre 100 mm et 1300 mm, avantageusement entre 700 mm et 900 mm, et notamment entre 730 mm et 840 mm, et de hauteur par exemple comprise entre 500 mm et 5000 mm, notamment entre 2000 mm et 4000 mm.

[0031] La tête d'accrochage 22 est formée par un bloc métallique, réalisé dans un métal propre à fusionner avec le métal constituant l'électrode 16. Lors de la formation de l'électrode 16 dans l'ensemble creuset 14, la tête d'accrochage 22 se fixe ainsi à une extrémité de l'électrode 16.

[0032] La tête d'accrochage 22 est désignée par le terme anglais « stub ». Elle est réalisée d'un seul tenant en étant venue de matière.

[0033] Dans cet exemple, la tête d'accrochage 22 est cylindrique, de diamètre et de hauteur inférieurs respectivement au diamètre et à la hauteur de l'électrode 16.

[0034] Grâce à l'outillage 20 selon l'invention, la tête d'accrochage 22 peut présenter une hauteur variable d'une électrode 16 à une autre, comprise par exemple entre 600 mm et 1300 mm.

[0035] Dans l'exemple représenté sur la figure 6, la tête d'accrochage 22 comporte, à son extrémité libre, une forme d'accrochage 26 à un organe de déplacement et de raccordement électrique 28, situé dans le four de refusion 18, qui sera décrit ci-dessous.

[0036] Ainsi, la tête d'accrochage 22 est propre à raccorder mécaniquement et électriquement l'organe de déplacement et de raccordement électrique 28 à l'électrode 16 pendant l'opération de refusion dans le four 18, sans

qu'aucune opération intermédiaire de soudure ou d'assemblage mécanique n'ait à être réalisée entre la tête d'accrochage 22 et l'électrode 16.

[0037] En référence à la figure 1, l'ensemble creuset 14 comporte une alimentation 30 en métal source, un réceptacle 32 de fusion, recevant le métal provenant de l'alimentation 30, et au moins un creuset 34 d'affinage du métal fondu dans le réceptacle 32.

[0038] L'ensemble creuset 14 comporte en outre un anneau mouleur 36 pour la coulée continue du métal fondu affiné dans chaque creuset 34, et une pluralité d'appareils 38 de fusion du métal, disposés en regard respectivement du réceptacle de fusion 32, de chaque creuset d'affinage 34, et de l'anneau mouleur 36.

[0039] L'alimentation en métal 30 débouche en regard du réceptacle de fusion 32. Elle est propre à déverser du métal source sous forme de copeaux ou de chutes massives 12 dans le réceptacle 32, pour fondre le métal source à l'aide de l'appareil de fusion 38.

[0040] Au moins un creuset d'affinage 34 est raccordé en amont au réceptacle de fusion 32 pour recevoir le métal fondu provenant du réceptacle 32, et le maintenir sous forme d'un bain 40 de métal fondu, par l'intermédiaire d'un appareil de fusion 38. Au moins un creuset d'affinage 34 est raccordé en aval à l'anneau mouleur 36 pour distribuer du métal fondu affiné vers l'anneau mouleur 36.

[0041] L'anneau mouleur 36 comporte un moule 42, destiné à recevoir l'outillage 20, et un organe de déplacement 44, destiné à mouvoir l'outillage 20 pour permettre la coulée continue de l'électrode 16.

[0042] Le moule 42 délimite une cavité 46 de moulage d'axe vertical A-A'. Elle est par exemple réalisée en métal, notamment en cuivre. Elle est raccordée à un système de refroidissement (non représenté), tel qu'un système de refroidissement par circulation d'eau.

[0043] Dans cet exemple, le moule 42 est cylindrique en forme d'anneau.

[0044] Le moule 42 débouche vers le haut par une ouverture supérieure 48 placée en regard d'un appareil de fusion 38, et débouche vers le bas par une ouverture inférieure 50 de tirage de l'électrode 16. Elle présente un passage latéral supérieur 52 de distribution de métal fondu, raccordé à un creuset 34.

[0045] L'organe de déplacement 44 comporte de préférence un vérin comprenant un cylindre et une tige de vérin (non représentés) ou un système électromécanique analogue.

[0046] L'outillage 20 est propre à être monté de manière réversible sur l'organe de déplacement 44, afin d'être déplacé en translation suivant l'axe A-A' par l'organe de déplacement 44.

[0047] Dans l'exemple représenté sur la figure 1, l'ensemble creuset 14 est un four à torches plasma à arc transféré pour la fusion et l'affinage en creuset cuivre refroidi (désigné par le terme anglais « Plasma Arc Cold Hearth Refining »).

[0048] Dans ce cas, chaque appareil de fusion 38 est

une torche plasma. La torche plasma est propre à produire un faisceau plasma 54 dirigé vers le bas, respectivement vers le réceptacle de fusion 32, vers chaque creuset d'affinage 34, et vers l'anneau mouleur 36 à travers l'ouverture supérieure 48.

[0049] En variante, l'ensemble creuset 14 est utilisé dans un four à canon d'électrons pour la fusion et l'affinage en creuset refroidi (désigné par le terme anglais « Electron Beam Cold Hearth Refining »).

[0050] Dans ce cas, chaque appareil de fusion 38 est propre à produire un faisceau d'électrons 54 dirigé vers le bas, respectivement vers le réceptacle de fusion 32, vers chaque creuset d'affinage 34, et vers l'anneau mouleur 36 à travers l'ouverture supérieure 48.

[0051] Le four de refusion 18 est généralement un four de refusion à arc sous vide, désigné par le terme anglais « Vacuum Arc Remelting ».

[0052] Outre l'organe de déplacement et de raccordement électrique 28 décrit plus haut, il comporte un creuset métallique 60 (aussi appelé « lingotière ») dans lequel un vide partiel est réalisé, une source 62 de puissance électrique, raccordée électriquement à l'organe de déplacement et de raccordement électrique 28, et un ensemble 64 d'actionnement de l'organe de déplacement et de raccordement électrique 28.

[0053] La source 62 est raccordée électriquement à l'électrode 16 à travers l'organe de déplacement 28, et à travers la tête d'accrochage 22, pour engendrer une tension électrique, et un arc électrique entre l'extrémité libre de l'électrode 16 et une surface métallique située en regard, dans le fond du creuset 60.

[0054] L'arc électrique provoque la fusion progressive de l'extrémité libre de l'électrode 16. L'ensemble d'actionnement 64 est propre à déplacer l'électrode 16 par rapport à la surface métallique par l'intermédiaire de l'organe de déplacement et de raccordement électrique 28 et par l'intermédiaire de la tête d'accrochage 22, pour piloter à chaque instant la distance séparant l'extrémité libre de l'électrode 16 et la surface métallique lors de la fusion progressive de cette électrode 16.

[0055] En référence aux figures 3 à 6, l'outillage 20 comporte un support 70 de réception de la tête d'accrochage 22, d'axe longitudinal B-B' vertical sur la figure 3.

[0056] Il comprend un fond de moule 72, porté par le support 70 à une extrémité supérieure du support 70 et un embout de montage 74 du support 70 sur l'organe de déplacement 44, situé à une extrémité inférieure du support 70.

[0057] Selon l'invention, l'outillage 20 comporte en outre un mécanisme 76 d'immobilisation longitudinale de la tête d'accrochage 22 par rapport au support 70, réglable longitudinalement, pour immobiliser la tête d'accrochage 22 dans une pluralité de positions longitudinales distinctes le long de l'axe longitudinal B-B'.

[0058] L'outillage 20 comprend également un mécanisme 78 d'immobilisation radiale de la tête d'accrochage 22 par rapport à l'axe longitudinal B-B'.

[0059] Dans cet exemple, le support 70 comporte un

manchon tubulaire 80 d'axe B-B', obturé partiellement vers le bas par une paroi de fond 82.

[0060] Le manchon tubulaire 80 définit une lumière centrale 84 de réception de la tête d'accrochage 22 et des ouvertures transversales 86 traversantes de montage du mécanisme d'immobilisation longitudinale 76.

[0061] Dans cet exemple, le manchon 80 présente, autour de chaque ouverture transversale 86, une nervure longitudinale 88 d'appui du mécanisme d'immobilisation 76, à travers laquelle s'étend l'ouverture transversale 86.

[0062] La lumière centrale 84 s'étend le long de l'axe B-B'. Elle débouche vers le haut en regard du fond de moule 72, au niveau de l'extrémité supérieure du support 70.

[0063] Dans cet exemple, la lumière centrale 84 est obturée partiellement vers le bas par la paroi de fond 82. Elle débouche axialement vers le bas à travers l'embout de montage 74.

[0064] Le manchon tubulaire 80 définit ici deux ouvertures transversales 86 disposées en regard l'une de l'autre, de part et d'autre de l'axe B-B'.

[0065] Chaque ouverture transversale 86 débouche dans la lumière centrale 84, vers l'axe B-B', et à l'extérieur du manchon 80, à l'écart de l'axe B-B'.

[0066] Dans cet exemple, chaque ouverture transversale 86 est une fente longitudinale d'axe B-B' s'étendant sur une partie de la longueur du manchon 70.

[0067] La longueur de l'ouverture transversale 86, prise le long de l'axe B-B', est par exemple comprise entre 50 % et 75 % de la longueur du manchon 80.

[0068] Chaque nervure longitudinale 88 fait saillie radialement par rapport à l'axe B-B' sur la surface extérieure du manchon 80.

[0069] La nervure 88 définit un méplat 90, destiné à l'appui du mécanisme 76, et des bords longitudinaux 92 de fixation du mécanisme 76.

[0070] Comme illustré par les figures 3 à 6, le fond de moule 72 comporte une première demi pièce 94 et une deuxième demi pièce 96, qui sont montées mobiles l'une par rapport à l'autre et par rapport au support 70, entre une configuration ouverte d'insertion de la tête d'accrochage 22, et une configuration fermée d'introduction de la tête d'accrochage 22 dans l'anneau mouleur 36.

[0071] Le fond de moule 72 comporte en outre un mécanisme 98 de guidage du déplacement de chaque demi pièce 94, 96, et un ensemble 100 de refroidissement de chaque demi pièce 94, 96.

[0072] Chaque demi pièce 94, 96 est formée en un matériau métallique similaire à celui constituant le moule 42 de l'anneau mouleur 36, par exemple en cuivre.

[0073] Dans cet exemple, chaque demi pièce 94, 96 est formée par un demi disque délimitant une encoche centrale. Elle présente ainsi une forme générale de C.

[0074] Chaque demi pièce 94, 96 définit une surface supérieure 102 sensiblement plane, destinée à recevoir du métal fondu au fond du moule 42, et à le refroidir pour solidifier le métal. La surface supérieure 102 s'étend avantageusement dans un plan sensiblement perpendi-

culaire à l'axe B-B'.

[0075] Les demi pièces 94, 96 sont déplaçables transversalement vers l'axe B-B' entre la configuration ouverte et la configuration fermée, avantageusement en translation suivant un axe C-C' perpendiculaire à l'axe B-B', visible sur la figure 4.

[0076] Les demi-pièces 94, 96 définissent entre elles un orifice axial 104 d'introduction de la tête d'accrochage 22 dans la lumière centrale 84 du support 70.

[0077] Dans la configuration ouverte, représentée sur la figure 4, l'orifice d'introduction 104 présente une étendue supérieure à celle qu'il présente dans la configuration fermée.

[0078] Dans la configuration fermée, les demi pièces 94, 96 sont sensiblement au contact l'une de l'autre. L'orifice d'introduction 104 est sensiblement fermé et présente un contour sensiblement conjugué au contour extérieur de la tête d'accrochage 22.

[0079] Par ailleurs, les demi pièces 94, 96 présentent un contour extérieur sensiblement conjugué au contour intérieur du moule 42.

[0080] Le mécanisme de guidage 98 comporte des glissières 106 fixées sur la surface extérieure du manchon 80 par des équerres 108. Chaque demi pièce 94, 96 est portée par deux glissières 106 disposées de part et d'autre de l'axe B-B'.

[0081] L'ensemble de refroidissement 100 comporte des plaques creuses 110 délimitant des canaux de circulation de fluide de refroidissement, et des raccords d'alimentation en fluide de refroidissement (non représentés). Les plaques creuses 110 sont rapportées sous chaque demi pièce 94, 96.

[0082] Un fluide de refroidissement, par exemple de l'eau, est apte à circuler dans les canaux définis entre les plaques creuses 110 et chaque demi pièce 94, 96, pour refroidir la surface supérieure 102.

[0083] Selon l'invention, le mécanisme d'immobilisation longitudinale 76 comporte un organe transversal 120 d'immobilisation de la tête d'accrochage 22, et un ensemble de blocage 122 de l'organe transversal d'immobilisation 120 sur le support 70 dans une position longitudinale ajustable le long de l'axe B-B'.

[0084] Dans cet exemple, l'organe transversal 120 est formé par une goupille.

[0085] L'organe transversal 120 est monté à travers un trou traversant 124 ménagé transversalement dans la tête d'accrochage 22, et à travers chaque ouverture transversale 86. Ses extrémités font saillie transversalement de part et d'autre du support 70, pour être saisies par l'ensemble de blocage 122.

[0086] L'ensemble de blocage 122 comporte des oreilles 130 démontables d'engagement sur l'organe transversal 120, et, pour chaque oreille 130, une fourchette de retenue 132 de l'oreille de blocage 130 sur le support 70.

[0087] L'ensemble de blocage 122 comporte en outre avantageusement des organes 134 de fixation complémentaire de chaque oreille 130 sur le support 70.

[0088] Chaque oreille 130 comporte une chape 136 d'engagement d'une extrémité de l'organe transversal 120 et une tige 138 de fixation sur la fourchette 132.

[0089] La chape 136 délimite un passage 140 recevant une extrémité de l'organe transversal 120 pour la bloquer en translation le long de l'axe B-B'.

[0090] La tige de fixation 138 fait saillie par rapport à la chape 136. Elle est propre à s'engager dans la fourchette 132, afin de maintenir la chape 136 axialement en position le long de l'axe B-B'.

[0091] La fourchette 132 est fixée sur le support 70, avantageusement sous l'ouverture traversante 86.

[0092] Les organes 134 de fixation complémentaire sont formés par des systèmes de vis montées à travers la chape 136 dans le support 70, avantageusement au niveau de trous ménagés dans les bords latéraux 92 de la nervure 88.

[0093] Chaque oreille 130 est propre à être assemblée de manière réversible sur le support 70, entre une configuration démontée à l'écart du support 70 et une pluralité de configurations montées sur le support 70, espacées le long de l'axe B-B'.

[0094] Dans la configuration montée sur le support 70, le passage 140 de la chape 136 reçoit l'extrémité de l'organe transversal 120. La tige 138 fait saillie par rapport à la chape 136 pour être reçue dans la fourchette 132. Elle est maintenue dans la fourchette 132 par des organes de fixation démontables, de type écrou.

[0095] La chape 136 est plaquée contre le support 70, avantageusement au niveau du méplat 90. Elle est maintenue en position plaquée par les organes de fixation complémentaire 134.

[0096] Dans l'exemple représenté sur la figure 3, chaque oreille 130 est propre à être fixée sur le support 70 dans un nombre discret de configurations montées, espacées longitudinalement les unes des autres le long de l'axe B-B'.

[0097] Ces configurations sont définies par la position des trous ménagés dans les bords latéraux 92 de la nervure 88.

[0098] En variante, la position de la configuration montée peut être ajustée continûment le long de l'ouverture transversale 86 suivant l'axe B-B'.

[0099] L'ajustement longitudinal des oreilles 130 modifie la position relative de la tête d'accrochage 22 par rapport au support 70, et par rapport au fond de moule 72, pour que la longueur du tronçon de la tête d'accrochage 22 faisant saillie au-dessus du fond de moule 72 soit constante, quel que soit la longueur de la tête d'accrochage 22.

[0100] Ceci permet l'utilisation de têtes d'accrochage 22 de tailles variées, autorisant notamment le recyclage des têtes d'accrochage 22 déjà utilisées.

[0101] Le mécanisme d'immobilisation radiale 78 comporte des vis de poussée réglables 150 insérés radialement à travers le support 70 dans la lumière centrale 84.

[0102] Chaque vis de poussée 150 est propre à venir en appui radial sur la tête d'accrochage 22, pour la blo-

quer radialement par rapport à l'axe B-B' au moins dans une direction.

[0103] En référence à la figure 3, le poste d'assemblage 24 comporte une base 160 d'assemblage de la tête d'accrochage 22 et du support 70, et un ensemble de manutention (non représenté).

[0104] Un procédé de production d'une pièce métallique dans l'installation 10 selon l'invention va maintenant être décrit.

[0105] Le procédé comporte une phase d'assemblage de l'outillage 20, une phase de formation d'une électrode 16 dans l'ensemble creuset 14 à l'aide de l'outillage 20, puis une phase de refusion de l'électrode 16 dans le four de refusion 18.

[0106] La phase d'assemblage peut être réalisée en temps masqué en dehors de l'enceinte principale recevant l'ensemble creuset cuivre 14.

[0107] Elle comporte tout d'abord la disposition du support 70 sur la base d'assemblage 160. Avantageusement, l'extrémité libre de la base d'assemblage 160 fait saillie dans la lumière centrale 84 à travers l'embout de montage 74.

[0108] Les demi pièces 94, 96 du fond de moule 72 sont alors placées dans leur configuration ouverte.

[0109] Puis, la tête d'accrochage 22 est introduite par le haut dans la lumière centrale 84 à travers l'orifice axial 104 défini entre les demi pièce 94, 96.

[0110] La tête d'accrochage 22 est fixée de manière réversible sur l'extrémité libre de la base d'assemblage 160, dans la lumière centrale 84.

[0111] La position axiale de la tête d'accrochage 22 le long de l'axe B-B' est alors réglée en déplaçant la base d'assemblage 160 par rapport au support 70, en fonction de la hauteur souhaitée du tronçon de la tête 22 en saillie au-delà du fond de moule 72, affleurant le fond de moule 72 ou en retrait en deçà du fond de moule 72.

[0112] Puis, l'organe transversal 120 est introduit successivement dans une première ouverture transversale 86, dans le trou traversant 124, puis dans une deuxième ouverture transversale 86.

[0113] Les extrémités libres de l'organe transversal 120 dépassent alors transversalement hors du support 70 à travers les ouvertures transversales 86 respectives.

[0114] Les oreilles 130 sont ensuite engagées autour de chaque extrémité libre de l'organe transversal 120 et sont fixées contre le support 70.

[0115] À cet effet, chaque extrémité libre de l'organe transversal 120 est introduite dans un passage 140 défini dans la chape 136. Simultanément, la tige de fixation 138 est insérée dans une fourchette de retenue 132.

[0116] La chape 136 est plaquée contre le méplat 90. Les organes de fixation de la tige 138 sur la fourchette 132 sont mis en place. Les organes de fixation additionnels 134 entre la chape 136 et la nervure 88 sont également assemblés.

[0117] Chaque oreille 130 occupe une configuration montée sur le support 70, dans une position axiale déterminée.

[0118] La tête d'accrochage 22 est alors immobilisée axialement le long de l'axe B-B' dans une position choisie, par l'intermédiaire de l'ensemble de blocage 122 comprenant l'organe transversal 120 et les oreilles 130.

5 **[0119]** Puis, les demi pièces 94, 96 sont passées dans leur configuration fermée ceinturant l'extrémité de la tête d'accrochage 22.

[0120] L'outillage 20 comprenant la tête d'accrochage 22 est alors convoyé jusqu'à l'anneau mouleur 36 de l'ensemble creuset 14.

10 **[0121]** L'embout de montage 74 est monté sur l'organe de déplacement 44. Des conduits d'alimentation en fluide de refroidissement (non représentés) sont raccordés à l'ensemble de refroidissement 100.

15 **[0122]** L'organe de déplacement 44 est actionné pour placer le fond de moule 72 dans la cavité de moulage 46 définie dans le moule 42.

[0123] L'extrémité de la tête d'accrochage 22 est alors partiellement fondue, par exemple par le faisceau 54 de l'appareil de fusion 38 situé au-dessus de l'anneau mouleur 36.

[0124] Du métal fondu provenant d'un creuset d'affinage 34 est ensuite introduit dans la cavité de moulage 46 pour remplir progressivement la cavité de moulage 46. Lors de cette coulée, la tête d'accrochage 22 se soude sur l'électrode 16, sans intervention extérieure

25 **[0125]** Ensuite, l'organe de déplacement 44 est actionné pour tirer conjointement vers le bas le support de tête d'accrochage 70, le fond de moule 72 et l'électrode 16 en formation sur le fond de moule 72. La coulée continue de l'électrode 16 s'effectue progressivement.

30 **[0126]** Une fois l'électrode 16 formée, elle est extraite hors de l'ensemble creuset 14, la tête d'accrochage 22 étant déjà soudée à une de ses extrémités.

35 **[0127]** Après démontage de l'outillage 20 selon l'invention, l'électrode 16, munie de sa tête d'accrochage 22, est introduite dans le four de refusion 18 et est montée directement sur l'organe de déplacement et de raccordement électrique 28 du four de refusion 18.

40 **[0128]** Aucune opération de soudure ou d'assemblage mécanique n'est nécessaire, ce qui simplifie considérablement la mise en oeuvre du procédé, et diminue le temps de cycle.

[0129] La tête d'accrochage 22 est en outre raccordée électriquement à la source de puissance électrique 62, pour provoquer la refusion de l'électrode 16 dans le creuset 60 et former la pièce métallique souhaitée.

[0130] L'outillage 20 selon l'invention est donc particulièrement simple d'utilisation et s'adapte à une grande variété de têtes d'accrochage 22. Ceci autorise le recyclage des têtes d'accrochage 22.

[0131] Le montage de l'outillage 20 peut être réalisé en temps masqué, augmentant la productivité du procédé.

55 **[0132]** Par ailleurs, la tête d'accrochage 22 est fixée sur l'électrode 16 directement lors de sa fabrication, sans intervention extérieure et peut être montée directement dans le four de refusion 18, sans assemblage mécanique

supplémentaire à réaliser.

Revendications

1. Outillage (20) de fixation d'une tête d'accrochage (22) sur une électrode (16) coulée dans un moule (42), comportant :

- un support (70) de tête d'accrochage (22) s'étendant suivant un axe longitudinal (B-B') ;
- un fond de moule (72), porté par le support (70), le fond de moule (72) définissant un orifice axial (104) de passage de la tête d'accrochage (22),
- un embout de montage (74) du support (70) sur un organe (44) de déplacement de l'outillage (20) dans le moule (42) ;
- un mécanisme d'immobilisation longitudinale (76) de la tête d'accrochage (22) sur le support (70) ;

caractérisé en ce que le mécanisme d'immobilisation longitudinale (76) est réglable longitudinalement par rapport au support (70) pour immobiliser la tête d'accrochage (22) par rapport au support (70) dans au moins deux positions longitudinales distinctes le long de l'axe longitudinal (B-B').

2. Outillage (20) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le mécanisme d'immobilisation longitudinale (76) comporte au moins un organe transversal d'immobilisation (120) de la tête d'accrochage (22) et un ensemble de blocage (122) de l'organe transversal d'immobilisation (120) sur le support (70) dans chacune des positions longitudinales distinctes.

3. Outillage (20) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le support (70) délimite au moins une ouverture transversale (86) de passage, l'organe transversal d'immobilisation (120) traversant l'ouverture transversale (86), l'ensemble de blocage (122) étant disposé sur une surface extérieure du support (70), à l'extérieur de l'ouverture transversale (86).

4. Outillage (20) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'ensemble de blocage (122) comprend au moins une oreille (130) engagée sur l'organe transversal d'immobilisation (120), l'oreille (130) étant démontable par rapport au support (70), l'ensemble de blocage (122) comportant une saillie de blocage de l'oreille (130) contre le support (70), fixée sur le support (70).

5. Outillage (20) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'oreille (130) comporte une tige longitudinale de fixation (138), la saillie de blocage com-

portant une fourchette (132) de retenue de la tige longitudinale de fixation (138).

6. Outillage (20) selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** l'ouverture transversale (86) est une fente longitudinale.

7. Outillage (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte un mécanisme d'immobilisation radiale (78) de la tête d'accrochage (22) par rapport à l'axe longitudinal (B-B').

8. Outillage (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le fond de moule (72) comporte :

- une première pièce (94) de fond de moule (72) délimitant une première partie du contour de l'orifice axial de passage (104) ;
- une deuxième pièce (96) de fond de moule (72) délimitant une deuxième partie du contour de l'orifice axial de passage (104), la première pièce (94) et/ou la deuxième pièce (96) étant montées mobiles transversalement sur le support (70) entre une configuration d'insertion de la tête d'accrochage (22) et une configuration d'utilisation ;
- un mécanisme de guidage (98) du déplacement de la première pièce (94) et/ou de la deuxième pièce (96) par rapport au support (70).

9. Outillage (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le fond de moule (72) comporte un ensemble de refroidissement (100).

10. Outillage (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le support (70) comporte un manchon tubulaire (80) définissant une lumière centrale (84) d'insertion de la tête d'accrochage (22) le fond de moule (72) étant monté à une extrémité longitudinale du manchon tubulaire (80), l'embout de montage (74) étant situé à une extrémité longitudinale opposée du manchon tubulaire (80).

11. Outillage (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** porte une tête d'accrochage (22) sur une électrode (16), immobilisée longitudinalement par rapport au support (70) par le mécanisme d'immobilisation, la tête d'accrochage (22) faisant saillie au-delà du fond de moule (72) à travers l'orifice axial de passage (104) du fond de moule (72).

12. Installation (10) de production de pièces métalliques comportant :

- un ensemble creuset d'affinage (14), comportant au moins un moule (42) de formation d'une électrode (16) par coulée,
- un outillage (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, monté mobile dans le moule (42), l'outillage (20) portant une tête d'accrochage (22) ;

l'ensemble creuset (14) comportant un organe (44) de déplacement de l'outillage (20) dans le moule (42), l'embout de montage (74) du support (70) de l'outillage (20) étant monté sur l'organe de déplacement (44).

13. Installation (10) selon la revendication 12, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un four de refusion (18) de l'électrode (16) formée dans l'ensemble creuset (14), le four de refusion (18) comportant :

- un organe additionnel (28) de déplacement et de raccordement électrique de la tête d'accrochage (22) dans le four de refusion (18), propre à recevoir la tête d'accrochage (22).

14. Procédé de production de pièces métalliques, comportant les étapes suivantes :

- chargement d'une tête d'accrochage (22) dans un outillage (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 ;
- réglage de la position longitudinale de la tête d'accrochage (22) par rapport au support (70) dans une position longitudinale choisie ;
- immobilisation de la tête d'accrochage (22) dans la position longitudinale choisie, par l'intermédiaire du mécanisme d'immobilisation longitudinale (76) ;
- insertion du fond de moule (72) dans un moule (42) de formation d'une électrode (16) par coulée, au moins une partie de la tête d'accrochage (22) faisant saillie, affleurant ou étant en retrait par rapport au fond de moule (72) ;
- coulée de métal fondu dans le moule (42) sur ladite partie de la tête d'accrochage (22) ;
- déplacement de l'outillage (20) par un organe de déplacement (44) du moule (42) pour former l'électrode (16).

15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisée en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :

- récupération de l'électrode (16) munie de la tête d'accrochage (22) ;
- montage de la tête d'accrochage (22) sur un organe additionnel (28) de déplacement et de raccordement électrique d'un four de refusion (18) ;
- refusion de l'électrode (16) dans le four de re-

fusion (18).

Patentansprüche

1. Werkzeugsatz (20) zum Befestigen eines Befestigungskopfes (22) an einer in einer Gießform (42) gegossenen Elektrode (16), aufweisend:

- eine Stütze (70) für den Befestigungskopf (22), die sich entlang einer Längsachse (B-B') erstreckt,
- einen Gießformboden (72), der von der Stütze (70) getragen wird, wobei der Gießformboden (72) eine axiale Durchgangsöffnung (104) für den Befestigungskopf (22) definiert,
- ein Ansatzstück zum Montieren (74) der Stütze (70) an einem Mittel (44) zum Bewegen des Werkzeugsatzes (20) in der Gießform (42),
- einen Mechanismus (76) zum Längs-Immobilisieren des Befestigungskopfes (22) an der Stütze (70),

dadurch gekennzeichnet, dass der Längs-Immobilisierungs-Mechanismus (76) bezüglich der Stütze (70) längs verstellbar ist, um den Befestigungskopf (22) bezüglich der Stütze (70) in mindestens zwei verschiedenen Längspositionen entlang der Längsachse (B-B') zu immobilisieren.

2. Werkzeugsatz (20) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Längs-Immobilisierungs-Mechanismus (76) aufweist: mindestens ein transversales Mittel zum Immobilisieren (120) des Befestigungskopfes (22) und eine Einheit zum Blockieren (122) des transversalen Immobilisierungsmittels (120) an der Stütze (70) in jeder der verschiedenen Längspositionen.

3. Werkzeugsatz (20) gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stütze (70) mindestens eine transversale Durchgangsöffnung (86) begrenzt, wobei das transversale Immobilisierungsmittel (120) die transversale Öffnung (86) durchquert, wobei die Blockier-Einheit (122) an einer Außenfläche der Stütze (70) außerhalb von der transversalen Öffnung (86) angeordnet ist.

4. Werkzeugsatz (20) gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blockier-Einheit (122) mindestens einen Ansatz (130) aufweist, der an dem transversalen Immobilisierungsmittel (120) in Eingriff ist, wobei der Ansatz (130) bezüglich der Stütze (70) demontierbar ist, wobei die Blockier-Einheit (122) einen Vorsprung zum Blockieren des Ansatzes (130) gegen die Stütze (70) aufweist, der an der Stütze (70) befestigt ist.

5. Werkzeugsatz (20) gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ansatz (130) einen längslaufenden Befestigungsschaft (138) aufweist, wobei der Blockiervorsprung eine Gabel (132) zum Halten des längslaufenden Befestigungsschaftes (138) aufweist.
6. Werkzeugsatz (20) gemäß irgendeinem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die transversale Öffnung (86) ein Längsschlitz ist.
7. Werkzeugsatz (20) gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen Mechanismus (78) zum radialen Immobilisieren des Befestigungskopfes (22) bezüglich der Längsachse (B-B') aufweist.
8. Werkzeugsatz (20) gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gießformboden (72) aufweist:
- ein erstes Stück (94) des Gießformbodens (72), das einen ersten Teil des Umrisses der axialen Durchgangsöffnung (104) begrenzt,
 - ein zweites Stück (96) des Gießformbodens (72), das einen zweiten Teil des Umrisses der axialen Durchgangsöffnung (104) begrenzt, wobei das erste Stück (94) und/oder das zweite Stück (96) an der Stütze (70) zwischen einer Einsetzkonfiguration des Befestigungskopfes (22) und einer Verwendungskonfiguration transversal bewegbar montiert ist/sind,
 - einen Mechanismus zum Führen (98) der Bewegung des ersten Stücks (94) und/oder des zweiten Stücks (96) bezüglich der Stütze (70).
9. Werkzeugsatz (20) gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gießformboden (72) eine Kühleinheit (100) aufweist.
10. Werkzeugsatz (20) gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stütze (70) eine rohrförmige Hülse (80) aufweist, die einen zentralen Kanal (84) zum Einsetzen des Befestigungskopfes (22) definiert, wobei der Gießformboden (72) an einem Längsende der rohrförmigen Hülse (80) montiert ist, wobei das Montage-Ansatzstück (74) an einem entgegengesetzten Längsende der rohrförmigen Hülse (80) angeordnet ist.
11. Werkzeugsatz (20) gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es einen Befestigungskopf (22) an einer Elektrode (16) trägt, der bezüglich der Stütze (70) mittels des Immobilisierungsmechanismus in Längsrichtung immobilisiert ist, wobei der Befestigungskopf (22) über den Gießformboden (72) hinaus durch die axiale Durchgangsöffnung (104) des Gießbodens (72) hindurch hervorsteht.
12. Einrichtung (10) zum Herstellen von Metallstücken, aufweisend:
- eine Raffinationstiegel-Einheit (14), aufweisend mindestens eine Gießform (42) zum Ausbilden einer Elektrode (16) durch Gießen,
 - einen Werkzeugsatz (20) gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, der bewegbar in der Gießform (42) montiert ist, wobei der Werkzeugsatz (20) einen Befestigungskopf (22) trägt,
- wobei die Tiegel-Einheit (14) ein Mittel (44) zum Bewegen des Werkzeugsatzes (20) in der Gießform (42) aufweist, wobei das Montage-Ansatzstück (74) der Stütze (70) des Werkzeugsatzes (20) an dem Bewegungsmittel (44) montiert wird.
13. Einrichtung (10) gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Ofen zum Umschmelzen (18) der Elektrode (16) aufweist, die in der Tiegel-Einheit (14) ausgebildet wird, wobei der Umschmelzofen (18) aufweist:
- ein zusätzliches Mittel (28) zum Bewegen und elektrischen Verbinden des Befestigungskopfes (22) in dem Umschmelzofen (18), das geeignet ist, den Befestigungskopf (22) aufzunehmen.
14. Verfahren zum Herstellen von Metallstücken, aufweisend die folgenden Schritte:
- Laden eines Befestigungskopfes (22) in einen Werkzeugsatz (20) gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 11,
 - Verstellen der Längsposition des Befestigungskopfes (22) bezüglich der Stütze (70) in eine ausgewählte Längsposition,
 - Immobilisieren des Befestigungskopfes (22) in der ausgewählten Längsposition mittels des Längs-Immobilisierungs-Mechanismus (76),
 - Einsetzen des Gießformbodens (72) in eine Gießform (42) zum Ausbilden einer Elektrode (16) mittels Gießens, wobei mindestens ein Teil des Befestigungskopfes (22) bezüglich des Gießformbodens (72) hervorragt, bündig ist oder vertieft ist,
 - Gießen des geschmolzenen Metalls in die Gießform (42) auf den Teil des Befestigungskopfes (22),
 - Bewegen des Werkzeugsatzes (20) mittels eines Bewegungsmittels (44) der Gießform (42), um die Elektrode (16) auszubilden.

15. Verfahren gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte aufweist:

- Wiedergewinnung der Elektrode (16), die mit dem Befestigungskopf (22) versehen ist,
- Montieren des Befestigungskopfes (22) an einem zusätzlichen Mittel (28) zum Bewegen und elektrischen Verbinden eines Umschmelzofens (18),
- Umschmelzen der Elektrode (16) in dem Umschmelzofen (18).

Claims

1. A tool (20) for fixing a connecting head (22) on an electrode (16) casted in a mold (42), comprising:

- a connecting head (22) support (70) extending along a longitudinal axis (B-B');
- a mold base (72), supported by the support (70), the mold base (72) defining an axial orifice (104) for passage of the connecting head (22);
- an end-piece (74) for mounting the support (70) on a movement member (44) for moving the tool (20) in the mold (42); and
- a mechanism (76) for longitudinal immobilization of the connecting head (22) on the support (70);

characterized in that the mechanism (76) for longitudinal immobilization is longitudinally adjustable relative to the support (70) in order to immobilize the connecting head (22) relative to the support (70) in at least two different longitudinal positions along the longitudinal axis (B-B').

2. The tool (20) according to claim 1, characterized in that the longitudinal immobilizing mechanism (76) comprises at least one transverse immobilizing member (120) for the connecting head (22) and an assembly (122) for locking the transverse immobilizing member (120) on the support (70) in each of the separate longitudinal positions.

3. The tool (20) according to claim 2, characterized in that the support (70) delimits at least one transverse passage opening (86), the transverse immobilizing member (120) passing through the transverse opening (86), the locking assembly (122) being positioned on an outer surface of the support (70), outside the transverse opening (86).

4. The tool (20) according to claim 3, characterized in that the locking assembly (122) comprises at least one lug (130) engaged on the transverse immobilizing member (120), the lug (130) being able to be disassembled with respect to the support (70), the

locking assembly (122) comprising a locking protrusion for locking the lug (130) against the support (70), fixed on the support (70).

5. The tool (20) according to claim 4, characterized in that the lug (130) comprises a longitudinal fixing rod (138), the locking protrusion comprising a retaining yoke (132) for retaining the longitudinal fixing rod (138).

6. The tool (20) according to any one of claims 3 to 5, characterized in that the transverse opening (86) is a longitudinal slot.

7. The tool (20) according to any one of the preceding claims, characterized in that it comprises a mechanism (78) for radial immobilization of the connecting head (22) with respect to the longitudinal axis (B-B').

8. The tool (20) according to any one of the preceding claims, characterized in that the mold base (72) comprises:

- a first mold base (72) part (94) delimiting a first part of the contour of the axial passage orifice (104);
- a second mold base (72) part (96) delimiting a second part of the contour of the axial passage orifice (104), the first part (94) and/or the second part (96) being mounted to be transversely movable on the support (70) between an insertion configuration of the connecting head (22) and a usage configuration;
- a mechanism (98) for guiding the movement of the first part (94) and/or the second part (96) with respect to the support (70).

9. The tool (20) according to any one of the preceding claims, characterized in that the mold base (72) comprises a cooling assembly (100).

10. The tool (20) according to any one of the preceding claims, characterized in that the support (70) comprises a tubular sleeve (80) defining a central aperture (84) for insertion of the connecting head (22), the mold base (72) being mounted at one longitudinal end of the tubular sleeve (80), the mounting end-piece (74) being situated at an opposite longitudinal end of the tubular sleeve (80).

11. The tool (20) according to any one of the preceding claims, characterized in that it bears a connecting head (22) on an electrode (16), immobilized longitudinally relative to the support (70) by the immobilizing mechanism, the connecting head (22) protruding beyond the mold base (72) through the axial passage orifice (104) of the mold base (72).

12. An installation (10) for producing metal parts, comprising:

- a refining hearth assembly (14), comprising at least one mold (42) for forming an electrode (16) by casting, 5
- a tool (20) according to any one of the preceding claims, movably mounted in the mold (42), the tool (20) bearing a connecting head (22); 10

the hearth assembly (14) comprising a movement member (44) for moving the tool (20) in the mold (42), the mounting end-piece (74) of the support (70) of the tool (20) being mounted on the movement member (44). 15

13. The installation (10) according to claim 12, **characterized in that** it comprises a furnace (18) for remelting the electrode (16) formed in the hearth assembly (14), the remelting furnace (18) comprising: 20

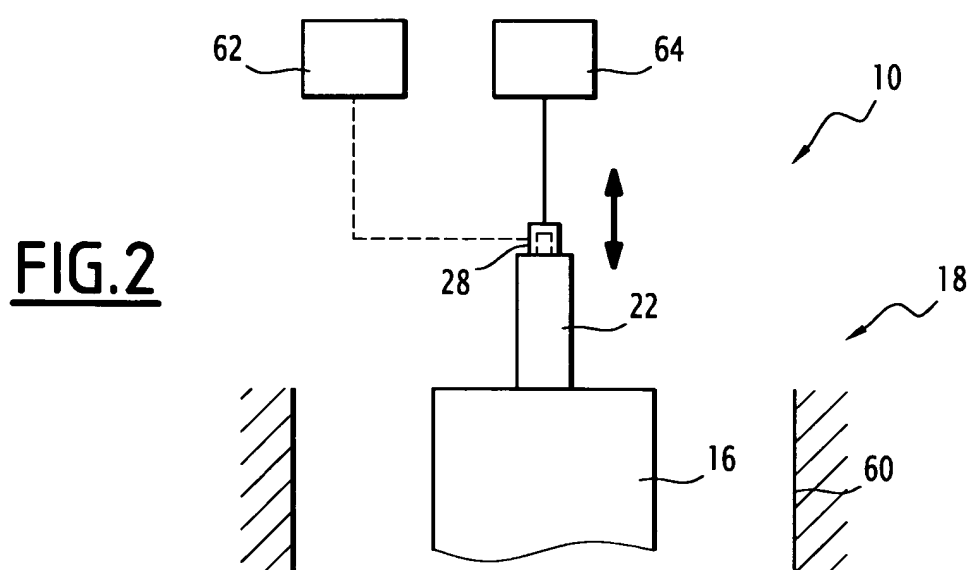
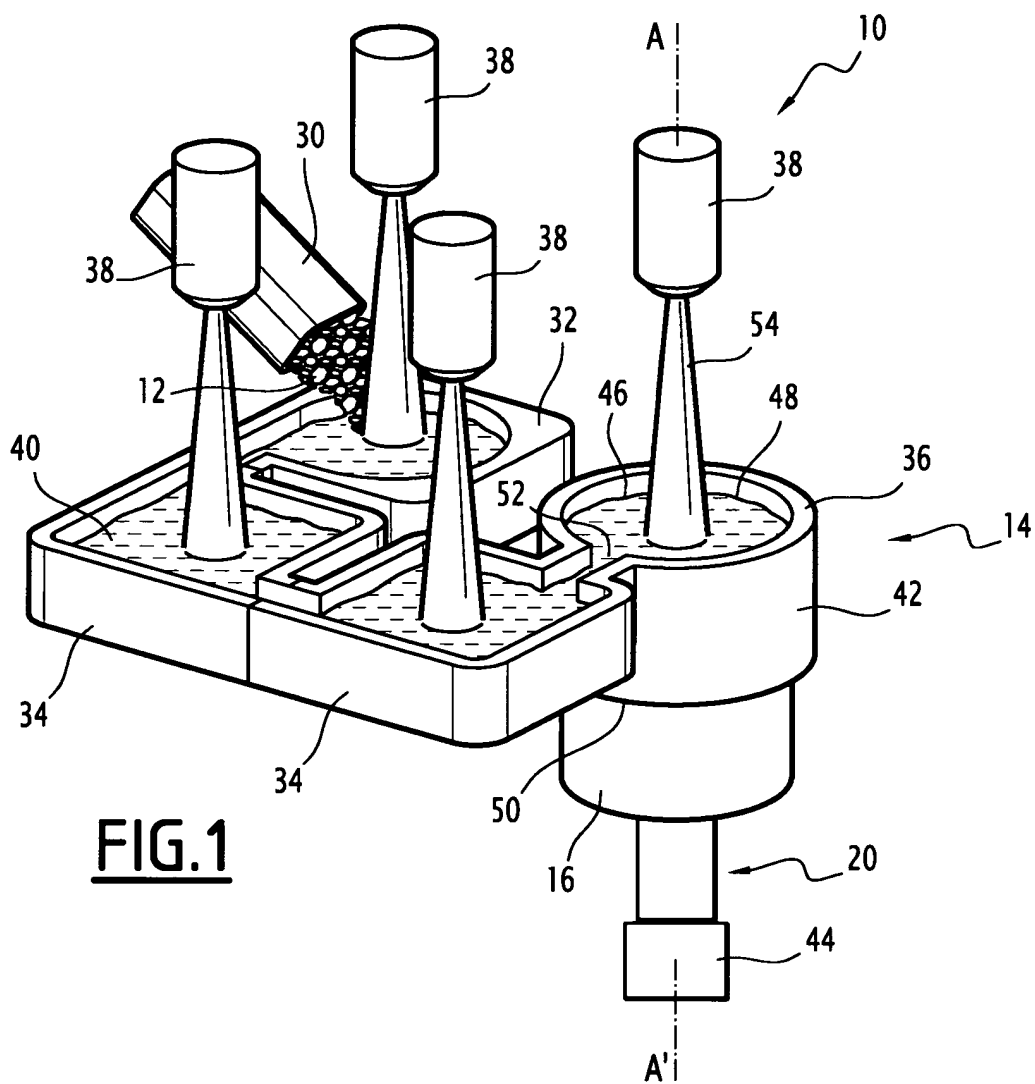
- an additional movement member (28) for moving and electrically connecting the connecting head (22) in the remelting furnace (18), able to receive the connecting head (22). 25

14. A method for producing metal parts, comprising the following steps:

- loading a connecting head (22) in a tool (20) according to any one of claims 1 to 11; 30
- adjusting the longitudinal position of the connecting head (22) relative to the support (70) in a selected longitudinal position;
- immobilizing the connecting head (22) in the selected longitudinal position, using the longitudinal immobilizing mechanism (76); 35
- inserting the mold base (72) into a mold (42) for forming an electrode (16) by casting, at least part of the connecting head (22) protruding from, being flush with or being set back from the mold base (72); 40
- pouring molten metal into the mold (42) on said part of the connecting head (22);
- moving the tool (20) using a movement member (44) of the mold (42) to form the electrode (16). 45

15. The method according to claim 14, **characterized in that** it comprises the following steps: 50

- recovering the electrode (16) equipped with the connecting head (22);
- mounting the connecting head (22) on an additional movement and electrical connection member (28) of a remelting furnace (18); 55
- remelting the electrode (16) in the remelting furnace (18).



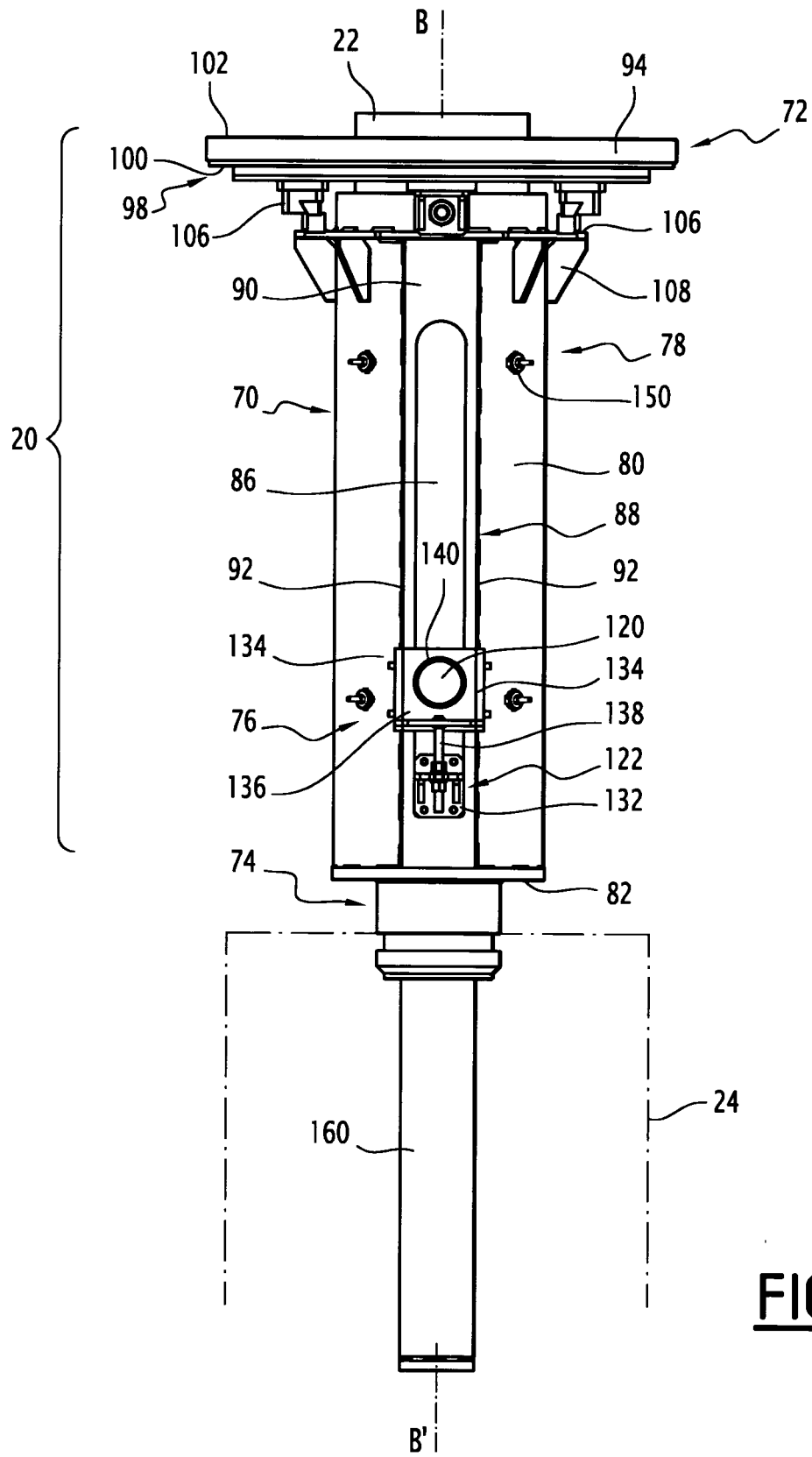


FIG.3

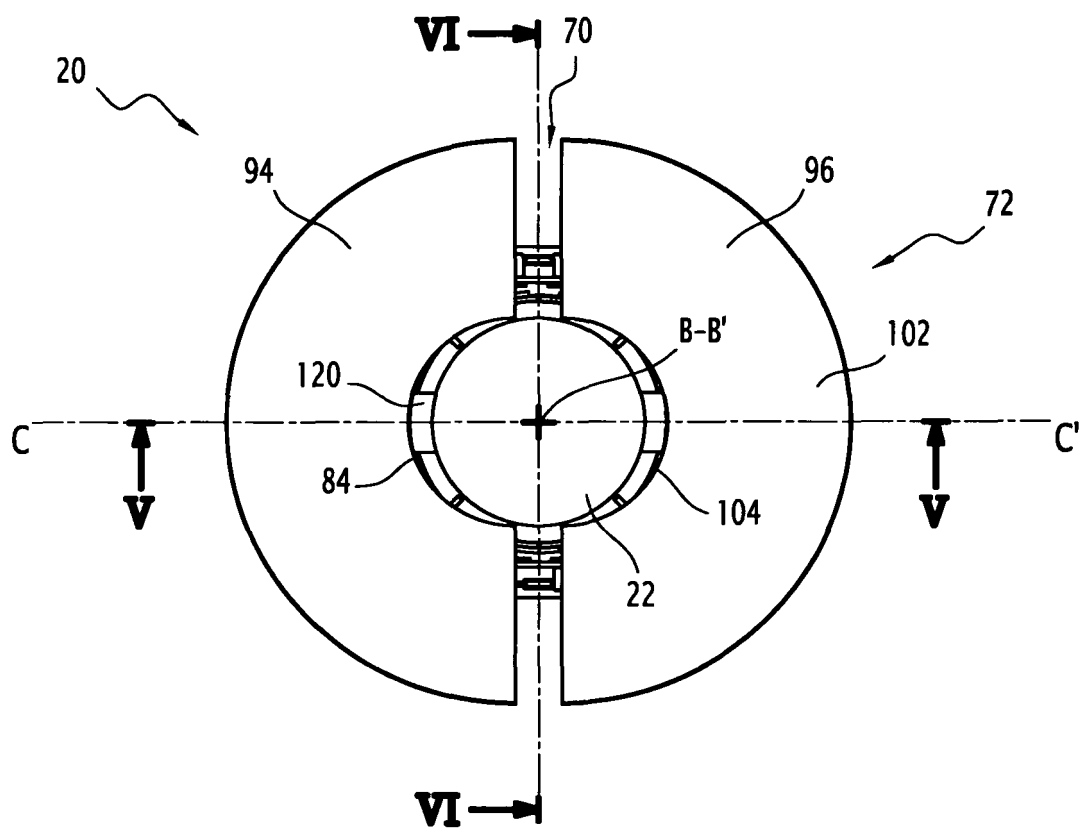
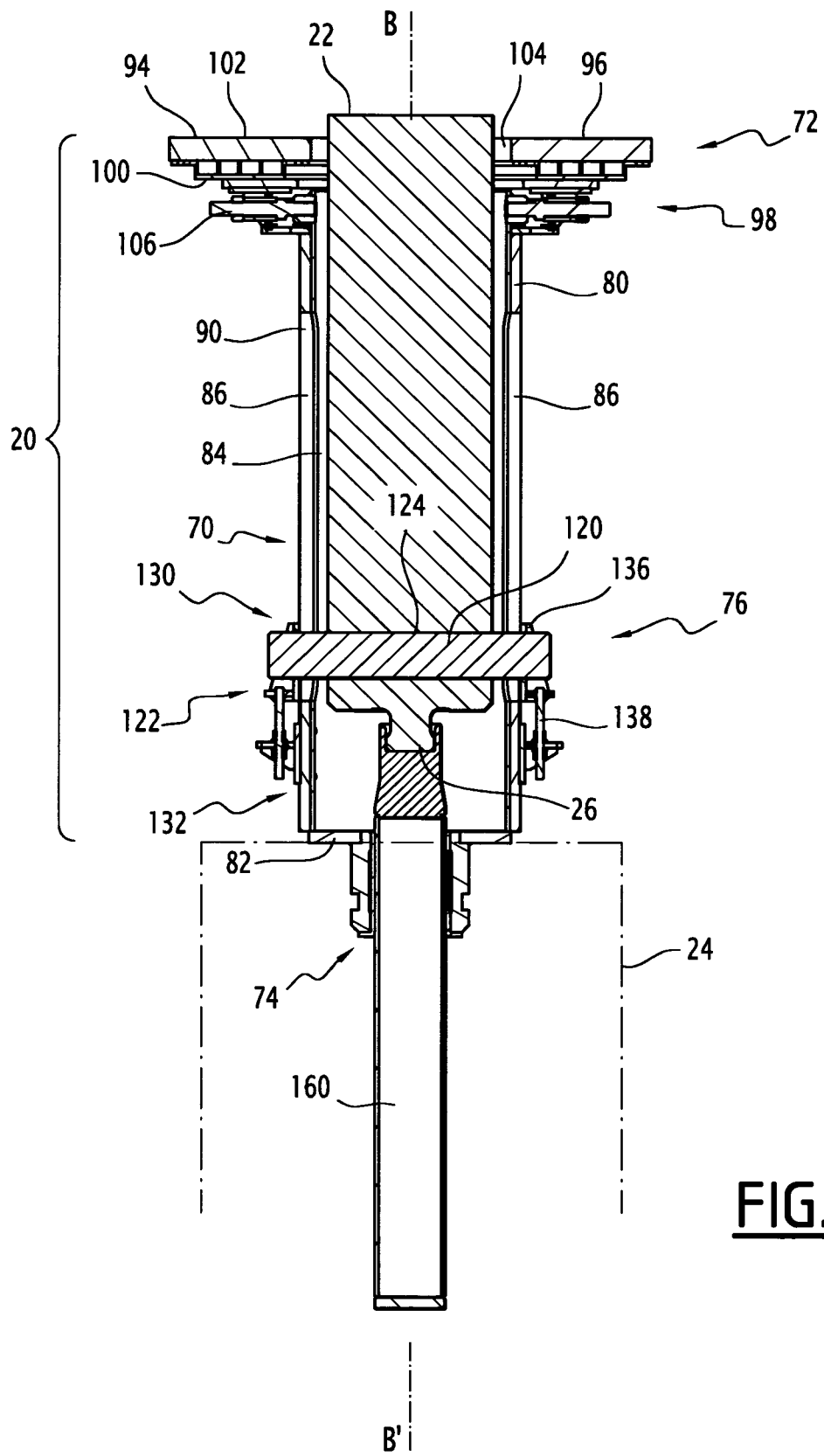


FIG. 4



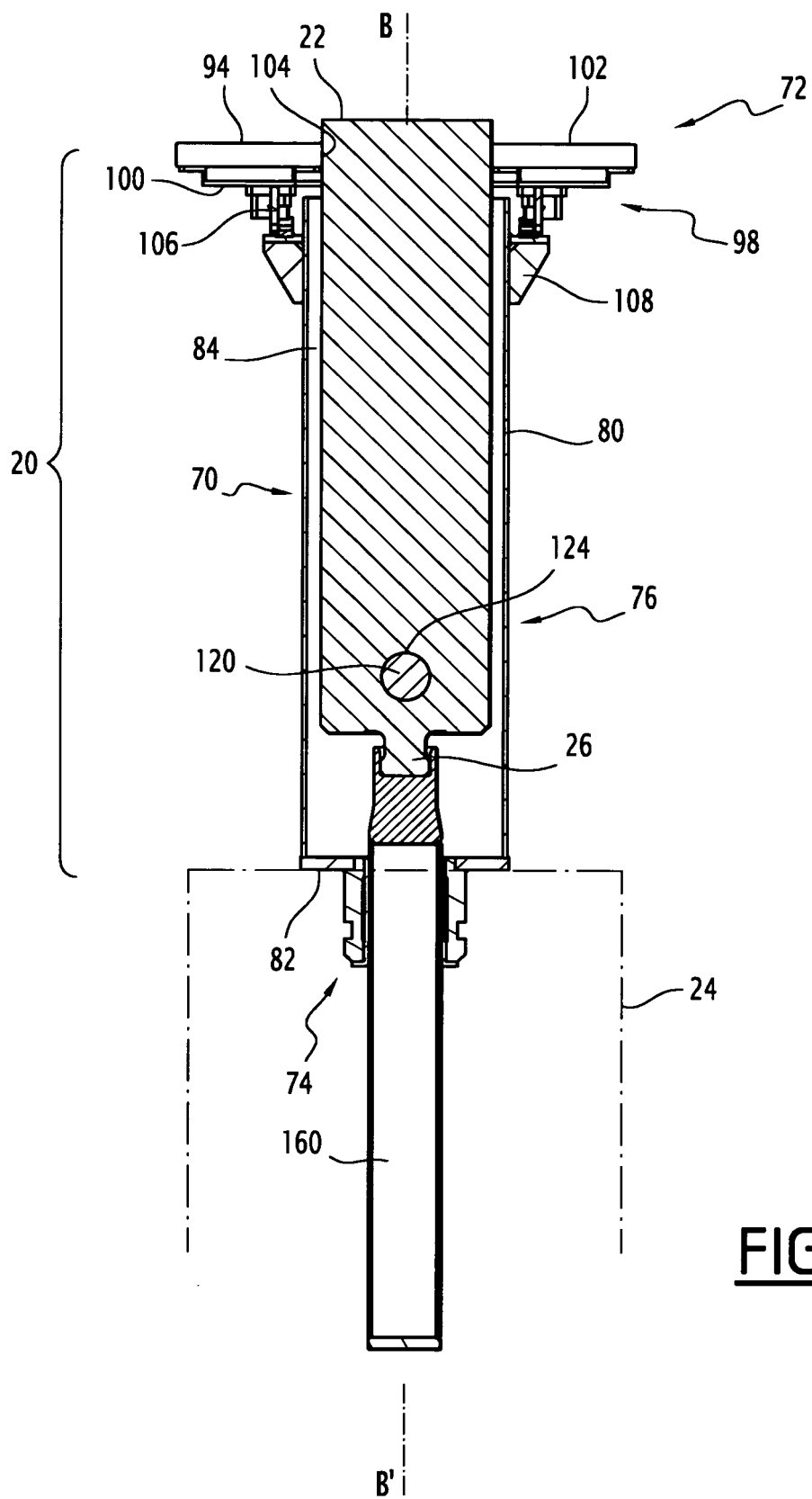


FIG. 6

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 6273179 B [0011]