OPIC
OFFICE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE DU CANADA

CIPO
CANADIAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

(12) (19) (CA) **Demande-Application**

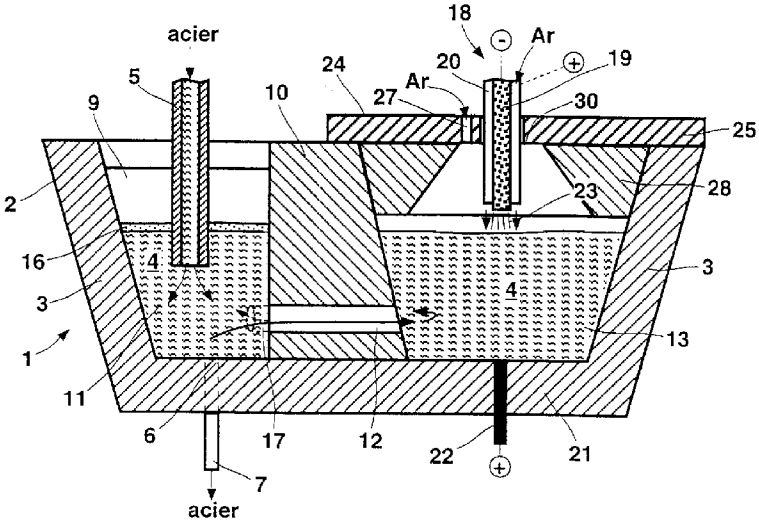
(21) (A1) **2,235,202**
(22) 1998/04/20
(43) 1998/10/23

(72) CHAPELLIER, Philippe, FR
(72) GRANGIER, Robert, FR
(72) HENRYON, Michel, FR
(71) SOLLAC, FR

(51) Int.Cl.^{6} B22D 11/10
(30) 1997/04/23 (97 05014) FR

(54) **REPARTITEUR DE COULEE CONTINUE DES METAUX, DU TYPE COMPORTANT AU MOINS UNE TORCHE A PLASMA POUR LE RECHAUFFAGE DU METAL**

(54) **CONTINUOUS-FLOW METAL DISTRIBUTOR OF THE TYPE THAT INCLUDES AT LEAST ONE PLASMA TORCH FOR REHEATING THE METAL**



(57) L'invention a pour objet une pièce en matériau réfractaire (28), de forme annulaire, destinée à être implantée dans un répartiteur de coulée continue des métaux (1) comportant une torche à plasma (18) pour le réchauffage du métal liquide (4), et dont la paroi interne (29) définit un espace évasé vers le bas comportant une ouverture supérieure (30) et une ouverture inférieure et autorisant la pénétration de l'extrémité inférieure de ladite torche (18) dans ledit espace. L'invention a également pour objet un répartiteur de coulée continue des métaux (1) du type comportant au moins une torche à plasma (18) pour le réchauffage du métal liquide (4), et

(57) This invention concerns a ring-shaped part, made of a refractory material (28), designed to be installed in a continuous-flow metal distributor (1) which has a plasma torch (18) for reheating the liquid metal (4). Its inside wall (29) wall creates a bell-shaped space at the bottom, with an upper opening (30) and a lower opening allowing the said torch (18) to penetrate the said space. The invention also concerns a continuous-flow metal distributor (1) of the type that includes at least one plasma torch (18) for reheating the liquid metal (4), and at least one cover (24) through which the said torch (18) passes, and featuring a ring-shaped part, made of a

OPIC
Office de la propriété intellectuelle du Canada

CIPO
Canadian Intellectual Property Office

(21) (A1) **2,235,202**
(22) 1998/04/20
(43) 1998/10/23

au moins un couvercle (24) traversé par ladite torche (18), caractérisé en ce qu'il comporte une pièce en matériau réfractaire (28) de forme annulaire telle que définie précédemment, ladite pièce (28) étant fixée audit couvercle (24), ou à la paroi réfractaire (3) dudit répartiteur (1) et/ou éventuellement à une ou des cloisons (10) délimitant un compartiment de réchauffage (13) à l'intérieur dudit répartiteur (1), et l'évasement de sa paroi interne (29) étant tourné en direction du fond du répartiteur (1).

refractory material (28), as described above. The said part (28) is attached to the said cover (24), or to the refractory wall (3) of the said distributor (1) and/or possibly to one or more partitions (10) defining a heating compartment (13) inside the said distributor (1). The bell-shaped part of its inside wall (29) points toward the bottom of the distributor (1).

SOL 96/082

REPARTITEUR DE COULEE CONTINUE DES METAUX, DU TYPE COMPORTANT AU MOINS UNE TORCHE A PLASMA POUR LE RECHAUFFAGE DU METAL

Abrégé descriptif

L'invention a pour objet une pièce en matériau réfractaire (28), de forme annulaire, destinée à être implantée dans un répartiteur de coulée continue des métaux (1) comportant une torche à plasma (18) pour le réchauffage du métal liquide (4), et dont la paroi interne (29) définit un espace évasé vers le bas comportant une ouverture supérieure (30) et une ouverture inférieure et autorisant la pénétration de l'extrémité inférieure de ladite torche (18) dans ledit espace.

L'invention a également pour objet un répartiteur de coulée continue des métaux (1) du type comportant au moins une torche à plasma (18) pour le réchauffage du métal liquide (4), et au moins un couvercle (24) traversé par ladite torche (18), caractérisé en ce qu'il comporte une pièce en matériau réfractaire (28) de forme annulaire telle que définie précédemment, ladite pièce (28) étant fixée audit couvercle (24), ou à la paroi réfractaire (3) dudit répartiteur (1) et/ou éventuellement à une ou des cloisons (10) délimitant un compartiment de réchauffage (13) à l'intérieur dudit répartiteur (1), et l'évasement de sa paroi interne (29) étant tourné en direction du fond du répartiteur (1).

Figure pour l'abrégé: figure 2b

SOL 96/082

REPARTITEUR DE COULEE CONTINUE DES METAUX, DU TYPE COMPORTANT AU MOINS UNE TORCHE A PLASMA POUR LE RECHAUFFAGE DU METAL

L'invention concerne le domaine de la coulée continue des métaux, tels que l'acier. Elle concerne plus précisément les machines de coulée continue qui comportent une torche à plasma destinée à réchauffer le métal lors de son séjour dans le répartiteur.

Lors de l'opération de coulée continue, l'acier liquide contenu dans la poche de coulée, où sa composition a été ajustée, ne s'écoule pas directement dans la ou les lingotières sans fond à parois refroidies où il amorce sa solidification. Il transite d'abord dans un récipient appelé "répartiteur", intérieurement revêtu de réfractaires, dont les fonctions sont multiples. En premier lieu, le fond du répartiteur est muni d'un ou généralement plusieurs orifices dits "busettes" surplombant chacun une lingotière, ce qui lui permet de distribuer le métal liquide dans les différentes lingotières alors même que la poche de coulée ne comporte qu'un seul orifice d'écoulement du métal. D'autre part, le répartiteur constitue une réserve de métal qui permet, lorsqu'une poche est vidée, de continuer la coulée du métal pendant l'évacuation de la poche vide et la mise en place et l'ouverture d'une nouvelle poche. On peut ainsi couler sans interruption plusieurs poches successives (opération dite "coulée en séquence"). Enfin, le répartiteur constitue un site privilégié pour la décantation des inclusions non-métalliques indésirables présentes dans l'acier liquide, et ce d'autant plus que le temps de séjour moyen du métal y est plus élevé.

Sur certaines installations de coulée continue, on se donne la possibilité d'agir sur la température de l'acier liquide au moyen d'un dispositif de réchauffage. Cette action peut permettre:

- de diminuer l'amplitude des variations de la température de l'acier liquide sortant du répartiteur pendant la coulée: une poche met en général plusieurs dizaines de minutes à se vider, et pendant cette période l'acier liquide qu'elle contient peut perdre quelques dizaines de degrés; un apport d'énergie dans le répartiteur, notamment en fin de coulée, permet de compenser au moins en partie ces pertes thermiques, de manière à limiter les variations de la température du métal sortant du répartiteur dans une plage de quelques degrés pendant l'ensemble de la coulée;

- d'abaisser la température à imposer au métal lors des étapes antérieures de son élaboration, d'où un gain de productivité de l'aciérie (on peut raccourcir les périodes de réchauffage du métal lors du traitement au convertisseur, au four électrique ou au four-poche) et des économies sur la consommation des matériaux réfractaires revêtant les divers récipients métallurgiques.

De manière générale, cette maîtrise accrue de la température rend plus aisée l'obtention d'une température de l'acier en répartiteur relativement proche de la température de liquidus de la nuance coulée. L'écart entre ces deux températures est appelé "surchauffe".

D'un point de vue métallurgique, une basse surchauffe est favorable à l'obtention d'un produit solidifié présentant dans sa section de faibles ségrégations en éléments d'alliage tels que le carbone, le manganèse et le soufre, et donc une bonne homogénéité de ses propriétés mécaniques. Cet avantage est particulièrement important lorsque l'on coule des nuances d'acier fortement chargées en éléments d'alliage. D'autre part, une basse surchauffe permet de raccourcir la durée de la solidification du produit: on peut en profiter pour couler le produit à une vitesse plus élevée, d'où un gain de productivité de l'aciérie, ou pour construire une machine de coulée continue relativement compacte, d'où une économie sur les investissements à mettre en jeu.

Un premier mode d'apport d'énergie thermique au métal transitant dans le répartiteur consiste à faire défiler au moins une partie dudit métal à l'intérieur d'un canal entouré par un inducteur de caractéristiques appropriées, les courants induits dans le métal provoquant son réchauffement par effet Joule. Cette solution est assez coûteuse, et l'encombrement de l'inducteur la rend difficilement applicable aux installations de petite taille, ou qui n'ont pas été initialement conçues pour en être équipées.

Une autre solution consiste à implanter au-dessus du métal en répartiteur une, voire plusieurs torches à plasma. Le document WO 95/32069 notamment décrit un répartiteur ainsi équipé. On rappelle que le principe de fonctionnement d'une torche à plasma consiste à insuffler sur le matériau à réchauffer un gaz sous pression (gaz plasmagène), tel que de l'azote ou de l'argon, auquel on fait traverser un arc électrique créé entre une cathode et une anode. Le gaz est ainsi partiellement ionisé et est porté à très haute température (4000 à 15000 K). Il possède une conductivité thermique et un pouvoir de rayonnement très élevés, qui le rendent apte à réaliser des transferts thermiques rapides et intenses avec le matériau à réchauffer. En faisant varier la pression du gaz et l'intensité du courant, il est aisé d'obtenir les puissances de plusieurs centaines de kW nécessaires au réchauffage de l'acier en répartiteur, tout en conservant à la torche un encombrement suffisamment réduit pour rendre possible son implantation même sur un répartiteur de taille réduite. Deux conceptions de torche peuvent être utilisées pour cette application. Dans les torches à plasma "soufflé", la cathode et l'anode sont toutes deux intégrées à la torche. Dans les torches à plasma "transféré", seule la cathode est intégrée à la torche, et l'anode est constituée par le métal liquide à réchauffer. A cet effet, la sole du répartiteur renferme un élément conducteur de l'électricité qui est mis au contact du métal liquide pendant la coulée et connecté à la borne positive de l'alimentation électrique de la torche. Il est également possible de prévoir des polarités inverses de celles précédemment précisées.

La zone du répartiteur dans laquelle la torche est implantée doit être recouverte par un couvercle revêtu intérieurement de réfractaire. Ce couvercle permet d'éviter que le rayonnement de l'arc ne vienne aveugler le personnel travaillant sur l'installation. D'autre part, il est impératif que la torche agisse sur du métal liquide nu, donc non recouvert par la poudre thermoisolante qu'il est habituel de répandre sur sa surface pour le protéger des

réoxydations atmosphériques et arrêter son rayonnement. Le couvercle, sous lequel on peut insuffler un gaz neutre tel que de l'argon en plus du gaz plasmagène (ou à sa place pendant les périodes où la torche n'est pas utilisée), permet de conserver dans le voisinage de la torche une atmosphère pratiquement exempte d'oxygène, donc non polluante pour le métal liquide.

Les réfractaires revêtant le répartiteur et son couvercle reçoivent une part importante du rayonnement de l'arc émis par la torche, et leur surface est, de ce fait, portée à des températures très élevées qui peuvent être supérieures à 1800°C lorsque la torche est utilisée à forte puissance. A ces températures, la magnésie ou l'alumine, qui sont les matériaux habituellement utilisés, parvient à son point de fusion, et les revêtements se détériorent rapidement, ce qui oblige notamment à restaurer trop fréquemment le revêtement du couvercle. De plus, le réfractaire devenu liquide tend à couler sur la surface du bain métallique, où il forme une croûte isolante qui gêne les transferts thermiques entre le plasma et le métal, et peut même finir par provoquer le désamorçage de l'arc (dans le cas d'une torche à plasma transféré). Ce réfractaire fondu peut aussi couler à partir du couvercle sur le tube métallique entourant la torche et le dégrader. On est donc forcé de trouver un point de fonctionnement de la torche qui réalise un compromis entre un réchauffage du métal suffisant et une détérioration des réfractaires tolérable, au détriment de l'efficacité du réchauffage que pourrait théoriquement offrir la torche.

On peut concevoir de réaliser les revêtements du répartiteur et du couvercle en un matériau réfractaire possédant une température de fusion encore plus élevée que les matériaux classiques, par exemple en carbure de silicium ou en une céramique. Mais comme le revêtement du répartiteur doit être intégralement renouvelé entre chaque coulée ou entre chaque séquence, cela augmenterait considérablement le coût d'utilisation de l'installation, et annulerait une grande partie des avantages économiques procurés par la torche.

Le but de l'invention est de proposer un moyen économique pour limiter les détériorations du revêtement réfractaire du répartiteur et du couvercle dans la zone d'action de la torche à plasma, sans compromettre l'efficacité du réchauffage du métal par cette même torche.

A cet effet, l'invention a pour objet une pièce en matériau réfractaire, de forme annulaire, destinée à être implantée dans un répartiteur de coulée continue des métaux comportant au moins une torche à plasma pour le réchauffage du métal liquide, et dont la paroi interne définit un espace évasé vers le bas comportant une ouverture supérieure et une ouverture inférieure et autorisant la pénétration de l'extrémité inférieure de ladite torche dans ledit espace.

L'invention a également pour objet un répartiteur de coulée continue des métaux du type comportant au moins une torche à plasma pour le réchauffage du métal liquide, et au moins un couvercle traversé par ladite torche, caractérisé en ce qu'il comporte une pièce en matériau réfractaire de forme annulaire telle que définie précédemment, ladite pièce étant

fixée audit couvercle, ou à la paroi réfractaire dudit répartiteur et/ou éventuellement à une ou des cloisons délimitant un compartiment de réchauffage à l'intérieur dudit répartiteur, et l'évasement de sa paroi interne étant tourné en direction du fond du répartiteur.

Comme on l'aura compris, l'invention consiste à fixer au répartiteur ou à son couvercle une pièce annulaire en réfractaire dont la paroi intérieure entoure l'extrémité de la torche à plasma et dévie en direction du métal le rayonnement qu'elle reçoit. Cette pièce annulaire protège les revêtements du répartiteur et du couvercle, et peut être la seule partie du répartiteur à être réalisée en un matériau possédant une résistance particulièrement élevée au rayonnement de l'arc. Elle peut être conçue pour être utilisée pendant une coulée ou une séquence unique et être donc changée à chaque réfection du revêtement du répartiteur. Elle peut aussi, notamment si elle est en céramique, être récupérable et utilisable pendant plusieurs coulées ou plusieurs séquences.

Un autre avantage notable de cette pièce annulaire est que le renvoi vers le métal liquide du rayonnement de l'arc qu'elle reçoit permet d'améliorer le rendement thermique de la torche à plasma en augmentant la part du rayonnement qui parvient effectivement au métal.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, donnée en référence aux figures annexées suivantes:

- les figures 1a et 1b qui montrent respectivement vu de dessus et de profil en coupe transversale selon Ib-Ib un exemple de répartiteur de coulée continue de l'acier selon l'art antérieur;

- les figures 2a et 2b qui montrent vu de dessus et de profil en coupe transversale selon IIb-IIb le même répartiteur, modifié selon l'invention;

- la figure 3 qui montre vu de profil en coupe longitudinale un autre exemple de répartiteur selon l'invention.

Les figures 1a et 1b montrent un répartiteur de coulée continue de l'acier 1 selon l'art antérieur. Dans l'exemple représenté, qui n'est bien sûr pas limitatif, il permet d'alimenter une machine de coulée continue (non représentée) équipée de deux lingotières. Il comporte une carcasse métallique extérieure 2, revêtue intérieurement d'un réfractaire 3. L'espace intérieur du répartiteur 1 a une forme évasée vers le haut pour permettre après la coulée une dépose facile du revêtement réfractaire 1 par simple renversement du répartiteur 1. L'acier liquide 4 (non représenté sur la figure 1a) parvient dans le répartiteur 1 en provenance d'une poche non représentée, et y est introduit par l'intermédiaire d'un tube en réfractaire 5 connecté à l'orifice de sortie de la poche. Ce tube 5 protège l'acier liquide 4 contre les réoxydations atmosphériques. La vidange de l'acier liquide 4 dans les lingotières non représentées s'effectue par des busettes 6, 6'. Des tubes en réfractaire 7 connectés aux busettes 6, 6' protègent l'acier liquide 4 contre les réoxydations atmosphériques lors de son trajet entre le répartiteur 1 et la lingotière qui correspond à chaque busette 6, 6'.

L'exemple de répartiteur 1 représenté est de forme générale rectangulaire et est divisé intérieurement en quatre compartiments par des parois réfractaires 8, 9, 10. Deux parois 8, 9 sont orientées perpendiculairement aux grands côtés du répartiteur 1; la paroi 10 est orientée parallèlement aux grands côtés du répartiteur et relie les deux autres parois 8, 9. Les parois 8, 9, 10 délimitent d'abord un premier compartiment 11 d'arrivée du métal liquide 4, dans lequel débouche le tube 5 connecté à la poche. L'acier liquide 4 traverse ensuite la paroi 10 qui, à cet effet, est perforée par une conduite 12, et pénètre ainsi dans un deuxième compartiment 13 qui, dans l'exemple représenté, constitue une excroissance latérale du répartiteur 1 située face au tube 5 d'arrivée du métal liquide 4. Comme on le verra, c'est dans ce deuxième compartiment 13 que l'acier liquide 4 est réchauffé. Il passe ensuite dans les troisième et quatrième compartiments 14 et 15, grâce à des conduites 16, 17 qui perforent les parois 8, 9, 10. C'est dans ces compartiments 14, 15 que se situent les busettes 6, 6' surplombant les lingotières de la machine de coulée continue.

Le dispositif de réchauffage de l'acier liquide 4 comporte une torche à plasma 18 d'un type connu en lui-même. Schématiquement, elle comporte une cathode 19 en un matériau tel que du tungstène thorié, reliée au pôle négatif du générateur alimentant la torche, et entourée par une enveloppe métallique 20, par exemple en cuivre, qui peut jouer le rôle d'anode. Dans le cas où la torche 19 est du type à plasma transféré comme dans l'exemple représenté, l'enveloppe métallique 20 ne se comporte en anode qu'à l'occasion de l'amorçage de l'arc; mais si la torche est du type à plasma soufflé, cette enveloppe métallique 20 est constamment reliée au pôle positif du générateur alimentant la torche. Entre l'enveloppe 20 et la cathode 19 on insuffle le gaz plasmagène qui peut être de l'argon, ou éventuellement de l'azote si la nuance d'acier coulée peut tolérer une teneur en azote relativement élevée. Dans la sole 21 du répartiteur 1 est implantée une anode 22 constituée, par exemple, par une barre en acier refroidie sur une partie au moins de sa longueur, et connectée au pôle positif du générateur alimentant la torche. Entre la cathode 19 et le métal liquide 4 qui est au contact de l'anode 22 se crée donc un arc électrique 23 dans lequel passe le gaz plasmagène, de manière à réchauffer l'acier liquide 4 présent dans le deuxième compartiment 13, qu'on appellera "compartiment de réchauffage".

Il est nécessaire de coiffer le compartiment de réchauffage 13 par un couvercle 24 (non représenté sur la figure 1a) que traverse la torche 18. Ce couvercle 24 est revêtu intérieurement d'une couche de réfractaire 25, afin que l'arc électrique 23 ne vienne pas aveugler le personnel travaillant à proximité de la machine de coulée. De plus, ce couvercle 24 permet de confiner l'atmosphère environnant le compartiment de réchauffage 13 en le mettant à l'abri de l'atmosphère extérieure et en permettant de conserver au-dessus du métal liquide 4 l'argon injecté par la torche 18. On supprime ainsi les réoxydations atmosphériques qui, sans cela, se produiraient inévitablement, d'autant plus que dans ce compartiment de réchauffage 13, il n'est pas possible de recouvrir la surface du métal liquide 4 par une poudre isolante qui gênerait les transferts thermiques et électriques entre la torche 18 et le

métal 4. Une telle poudre 26 est présente à la surface du métal liquide 4 dans les autres compartiments 11, 14, 15 du répartiteur. Au moins pendant les périodes où la torche 18 n'est pas utilisée, on peut également injecter de l'argon sous le couvercle 24 à travers un orifice 27.

Comme on l'a dit, avec un répartiteur ainsi configuré, le rayonnement de l'arc électrique 23 provoque une usure rapide du réfractaire 3 recouvrant le répartiteur 1 dans le compartiment de réchauffage 13, de la paroi 10 et des réfractaires 25 revêtant le couvercle 24. Cette usure peut, à terme, aller jusqu'à leur fusion superficielle, avec tous les problèmes précédemment évoqués qu'elle entraîne. Il faudrait donc réaliser l'intégralité des réfractaires exposés à l'arc 23 en un matériau présentant une résistance très élevée à son rayonnement, avec tous les coûts supplémentaires que cela entraînerait.

Le répartiteur selon l'invention représenté sur les figures 2a et 2b est un perfectionnement du répartiteur précédent (leurs éléments communs sont désignés par les mêmes références sur les figures 1 et 2), dans lequel le problème ci-dessus est résolu de façon économique. A cet effet, on a placé dans le compartiment de réchauffage 13 du répartiteur 1 une pièce annulaire 28 en un matériau réfractaire présentant une résistance élevée au rayonnement de l'arc électrique 23. Dans l'exemple représenté, cette pièce annulaire 28 prend appui sur le revêtement réfractaire 3 de la carcasse du répartiteur 1 et sur la paroi 10 qui sépare le compartiment de réchauffage 13 du compartiment 11 d'arrivée de l'acier liquide 4 dans le répartiteur 1. On pourrait également la rendre solidaire du revêtement 25 du couvercle 24. La paroi interne 29 de la pièce annulaire 28 présente une forme tronconique, et a sa pente inclinée tournée en direction de la surface du métal liquide 4. Le placement et les dimensions de cette pièce annulaire 28 sont tels que l'extrémité inférieure de la torche à plasma 18 , lorsqu'elle est en service, est située en-dessous de l'ouverture supérieure 30 de la pièce annulaire 28, et de préférence sensiblement plus bas que ladite ouverture supérieure 30. De cette façon, la partie du rayonnement de l'arc électrique 23 qui, normalement, viendrait frapper la cloison 10 et les réfractaires 3, 25 revêtant le compartiment de réchauffage 13 et le couvercle 24 est très majoritairement arrêtée par la paroi interne 29 de la pièce annulaire 28, et est renvoyée en direction du métal liquide 4 présent dans le compartiment de réchauffage 13. On prolonge ainsi considérablement la durée de vie des réfractaires 25 du couvercle 24, et on atténue de même la dégradation au cours de la coulée des réfractaires 3 revêtant les parois du répartiteur et de la cloison 10 dans le compartiment de réchauffage 13. On a pu ainsi faire passer la durée d'utilisation du revêtement 25 du couvercle 24 de 20-30 heures à plus de 100 heures. La pièce annulaire 28 était en alumine tabulaire. Dans les mêmes conditions, on a constaté qu'à puissance d'utilisation de la torche égale (environ 300 kW), on pouvait augmenter de 14°C la température de l'acier liquide 4 dans le compartiment de réchauffage 13, contre 10°C lorsqu'on n'utilise pas la pièce annulaire 28. Cette amélioration est due à la moindre dégradation des réfractaires qui réduit la formation d'une croûte à la surface du métal liquide

4, mais aussi au fait que la pièce annulaire 28 telle qu'elle est configurée renvoie directement sur ladite surface la part du rayonnement de l'arc qui, normalement, viendrait frapper le revêtement 25 du couvercle 24 et le revêtement 3 du répartiteur 1, et ne parviendrait sur le métal liquide 4 qu'après avoir été atténuée par de multiples réflexions.

La pièce annulaire 28 selon l'invention est en un réfractaire massif capable de résister au rayonnement de l'arc 23 pendant toute la durée de l'utilisation du répartiteur 1 et de son revêtement 3, soit une coulée d'une poche unique ou une coulée en séquence de plusieurs poches consécutives. Des matériaux tels que l'alumine tabulaire, l'alumine spinelle, le carbure de silicium sont bien adaptés à cet usage. L'utilisation de la pièce annulaire 28 évite de devoir revêtir l'ensemble du compartiment de réchauffage 13 du répartiteur 1 et son couvercle 24 avec de tels réfractaires, et diminue ainsi le coût global des réfractaires de l'installation. De plus, si on utilise un matériau présentant une résistance au rayonnement particulièrement élevée, par exemple une céramique dont la température de fusion est de l'ordre de 2000°C, on peut envisager que la pièce annulaire puisse être réutilisable après avoir été séparée du revêtement du répartiteur usagé. Une céramique aurait, en outre, l'avantage d'avoir un excellent pouvoir de réflexion du rayonnement de l'arc 23, ce qui améliorerait encore les performances thermiques de l'installation.

La forme intérieure et extérieure de la pièce annulaire 28 représentée sur la figure 2 n'est, bien entendu, qu'un exemple. Il est clair que son espace intérieur peut avoir, par exemple, la forme d'un tronc de pyramide et non d'un tronc de cône. Sa forme extérieure est, de même, à adapter à la géométrie du compartiment de réchauffage 13 du répartiteur 1.

Le répartiteur selon l'invention représenté sur la figure 3 constitue un exemple d'adaptation de l'invention à un répartiteur 31 de forme générale strictement rectangulaire, dans lequel il n'est pas possible, pour des raisons d'encombrement, de ménager un compartiment de réchauffage unique par lequel transiterait l'ensemble du métal coulé, comme dans l'exemple des figures 1 et 2. Il est pourvu, comme le répartiteur 1 précédent, de deux busettes 32, 32', prolongées chacune par un tube en réfractaire 33, 33' qui plonge dans une lingotière non représentée. Le répartiteur 31 est alimenté en acier liquide 34 par un tube réfractaire 35 connecté par son extrémité supérieure à une poche non représentée. L'acier liquide 34 sortant du tube 35 débouche dans un compartiment central 36 matérialisé par une première paire de cloisons en réfractaire 37, 37' barrant le répartiteur 31 sur toute sa largeur et situées de part et d'autre du tube 35. Ces premières cloisons 37, 37' sont munies de perforations 38, 38' qui permettent le passage de l'acier liquide 34 dans deux compartiments de réchauffage 39, 39' contigus au compartiment central 36. Ces compartiments de réchauffage 39, 39' sont chacun délimités par l'une des premières cloisons 37, 37' et par une autre cloison en réfractaire faisant partie d'une seconde paire 40, 40'. Ces secondes cloisons 40, 40' sont munies de perforations 41, 41' permettant le passage de l'acier liquide 34 dans les compartiments de coulée 42, 42' où se trouvent les busettes 32, 32'. Les compartiments de réchauffage 39, 39' sont chacun coiffés d'un couvercle 43, 43'

revêtu de réfractaire et traversé par une torche à plasma 44, 44' d'un type similaire à celui précédemment décrit. Dans le cas où, comme représenté, ces torches 44, 44' sont du type à plasma transféré, la sole 45 du répartiteur 31 est traversée, au droit des compartiments de réchauffage 39, 39', par des anodes 46, 46' similaires à celles décrites précédemment. On peut ainsi établir dans les compartiments de réchauffage 39, 39' entre les torches 44, 44' et l'acier liquide 34 des arcs électriques 47, 47' qui, en coopération avec le gaz plasmagène insufflé dans par les torches 44, 44', réchauffent le métal liquide 34. Le métal liquide 34 se trouvant dans le répartiteur est recouvert d'une couche de poudre de couverture 48, sauf dans les compartiments de réchauffage 39, 39' où elle gênerait le fonctionnement des torches 44, 44'. A ce sujet, les emplacements des diverses perforations 38, 38', 41, 41' des cloisons 37, 37', 40, 40' sont choisis de manière à éviter, en cours de coulée, le passage de la poudre de couverture 48 dans les compartiments de réchauffage 39, 39'.

Selon l'invention, les éléments réfractaires matérialisant les compartiments de réchauffage 39, 39' sont complétés par des pièces annulaires 49, 49' similaires dans leurs fonctions et leur conception à la pièce annulaire 28 précédemment décrite et représentée sur la figure 2. Comme pour la précédente, leur espace intérieur est de forme tronconique, avec une paroi orientée en direction du métal liquide 34 présent dans le compartiment de réchauffage 39, 39' correspondant. Dans l'exemple représenté, les pièces annulaires 49, 49' sont montées solidaires des cloisons 37, 40, 37', 40' délimitant les compartiments de réchauffage 39, 39', mais on pourrait aussi les fixer uniquement au revêtement réfractaire du répartiteur 31, ou encore aux couvercles 43, 43'.

Il va de soi que les répartiteurs qui ont été décrits et représentés ne sont que des exemples de mise en œuvre de l'invention, qui peut aisément être adaptée à d'autres types de répartiteurs de coulée continue de l'acier ou d'autres métaux. En particulier, il n'est pas à proprement parler indispensable que le répartiteur présente un ou plusieurs compartiments de réchauffage clairement délimités par une ou des cloisons: il suffit pour rester dans l'esprit de l'invention que la partie du rayonnement de l'arc issu de la torche à plasma qui viendrait normalement frapper le couvercle traversé par la torche et les parois latérales du répartiteur soit arrêtée par la paroi interne de la pièce annulaire et renvoyée sur le métal, donc en direction du fond du répartiteur. En l'absence de telles cloisons, la ou les pièces annulaires peuvent n'être fixées qu'à la paroi réfractaire du répartiteur ou au couvercle.

Les réalisations de l'invention, au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont définies comme suit:

1) Pièce en matériau réfractaire (28, 49, 49'), de forme annulaire, destinée à être implantée dans un répartiteur de coulée continue des métaux (1, 31) comportant au moins une torche à plasma (18, 44, 44') pour le réchauffage du métal liquide (4, 34), et dont la paroi interne (29) définit un espace évasé vers le bas comportant une ouverture supérieure (30) et une ouverture inférieure et autorisant la pénétration de l'extrémité inférieure de ladite torche (18, 44, 44') dans ledit espace.

2) Pièce en matériau réfractaire (28, 49, 49') selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit espace évasé vers le bas est de forme tronconique.

3) Pièce en matériau réfractaire (28, 49, 49') selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit espace évasé vers le bas est en forme de tronc de pyramide.

4) Pièce en matériau réfractaire (28, 49, 49') selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle est à base d'alumine.

5) Pièce en matériau réfractaire (28, 49, 49') selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle est à base de carbure de silicium.

6) Pièce en matériau réfractaire (28, 49, 49') selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle est en céramique.

7) Répartiteur de coulée continue des métaux (1, 31) du type comportant au moins une torche à plasma (18, 44, 44') pour le réchauffage du métal liquide (4, 34), et au moins un couvercle (24, 43, 43') traversé par ladite torche (18, 44, 44'), caractérisé en ce qu'il comporte une pièce en matériau réfractaire (28, 49, 49') de forme annulaire selon l'une des revendications 1 à 6, ladite pièce (28, 49, 49') étant fixée audit couvercle (24, 43, 43'), ou à la paroi réfractaire (3) dudit répartiteur (1, 31) et/ou éventuellement à une ou des cloisons (10, 37, 40, 37', 40'), délimitant un compartiment de réchauffage (13, 39, 39') à l'intérieur dudit répartiteur (1, 31), et l'évasement de sa paroi interne (29) étant tourné en direction du fond du répartiteur (1, 31).

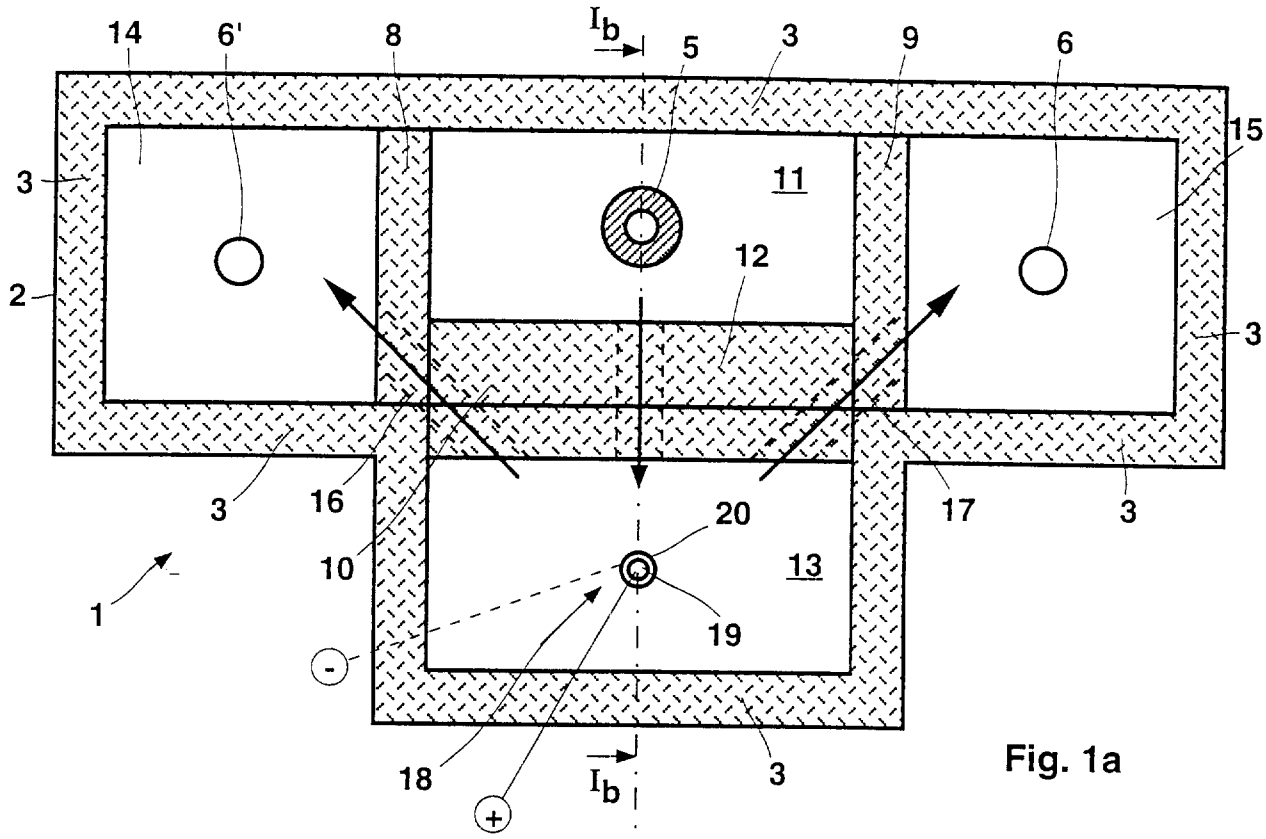


Fig. 1a

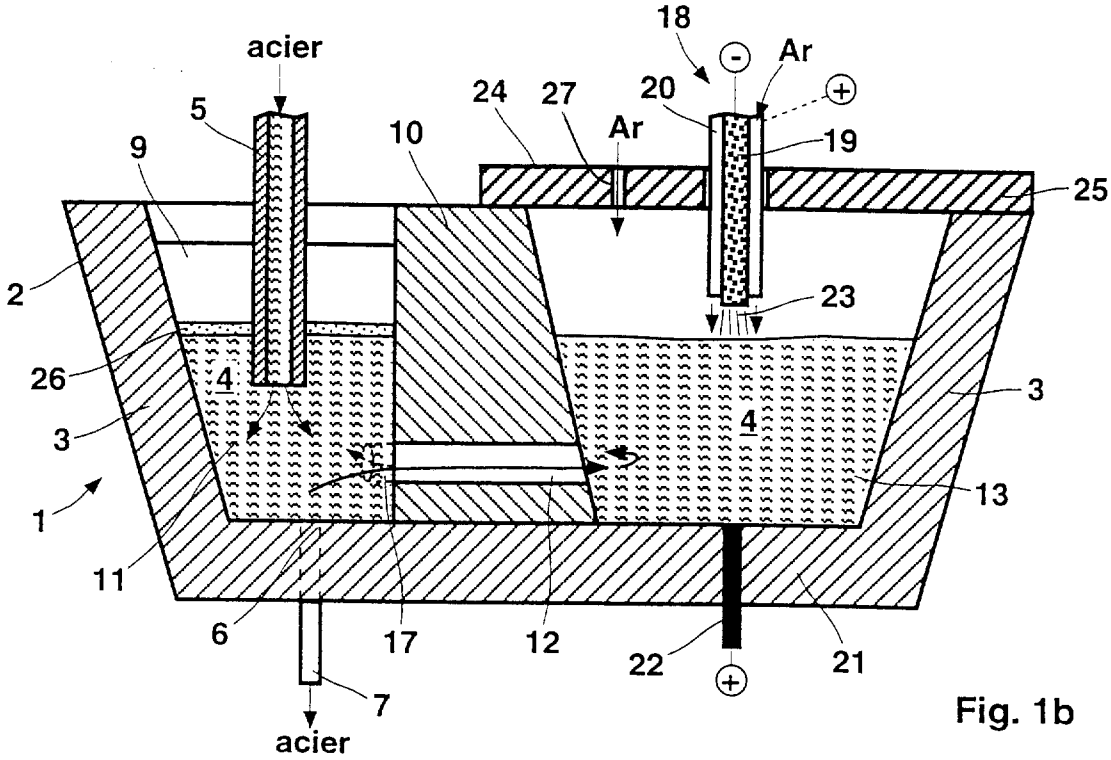


Fig. 1b

Fig. 1 (art antérieur)

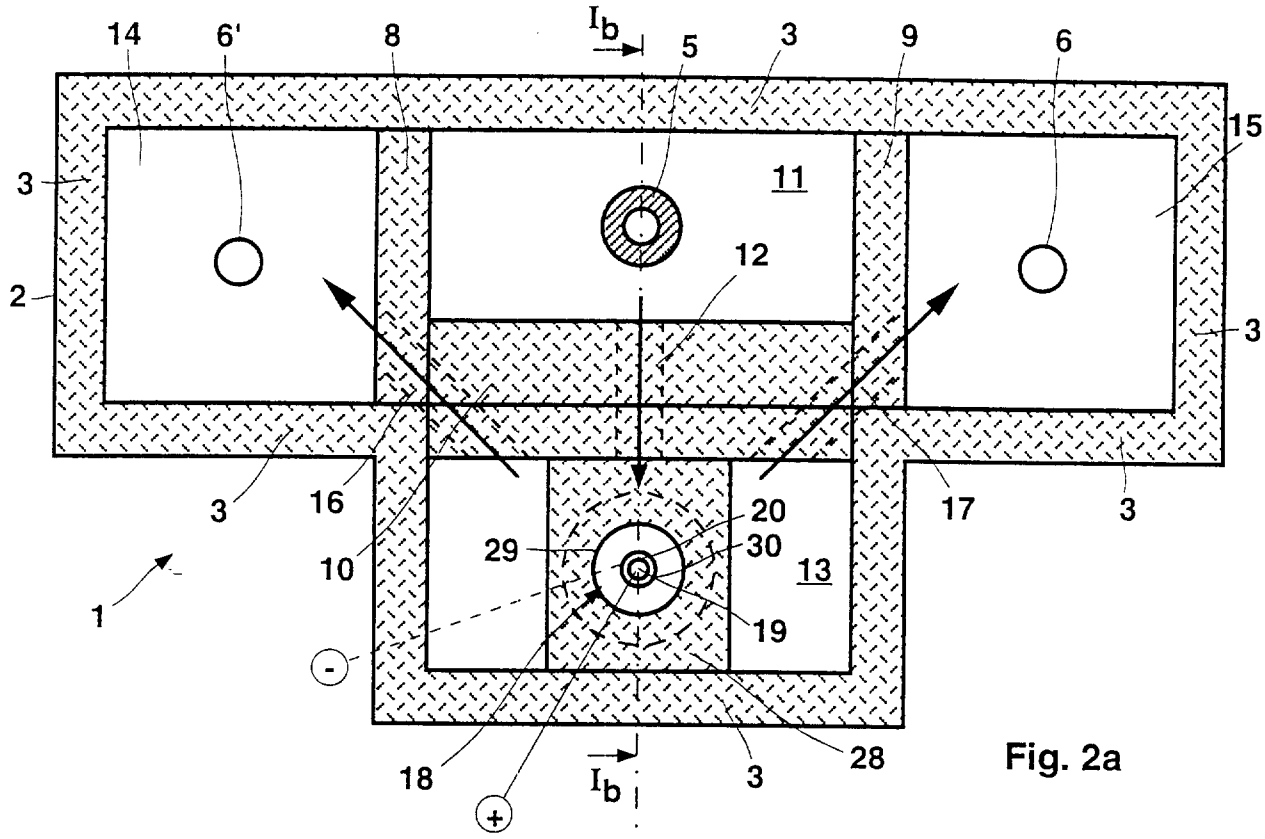


Fig. 2a

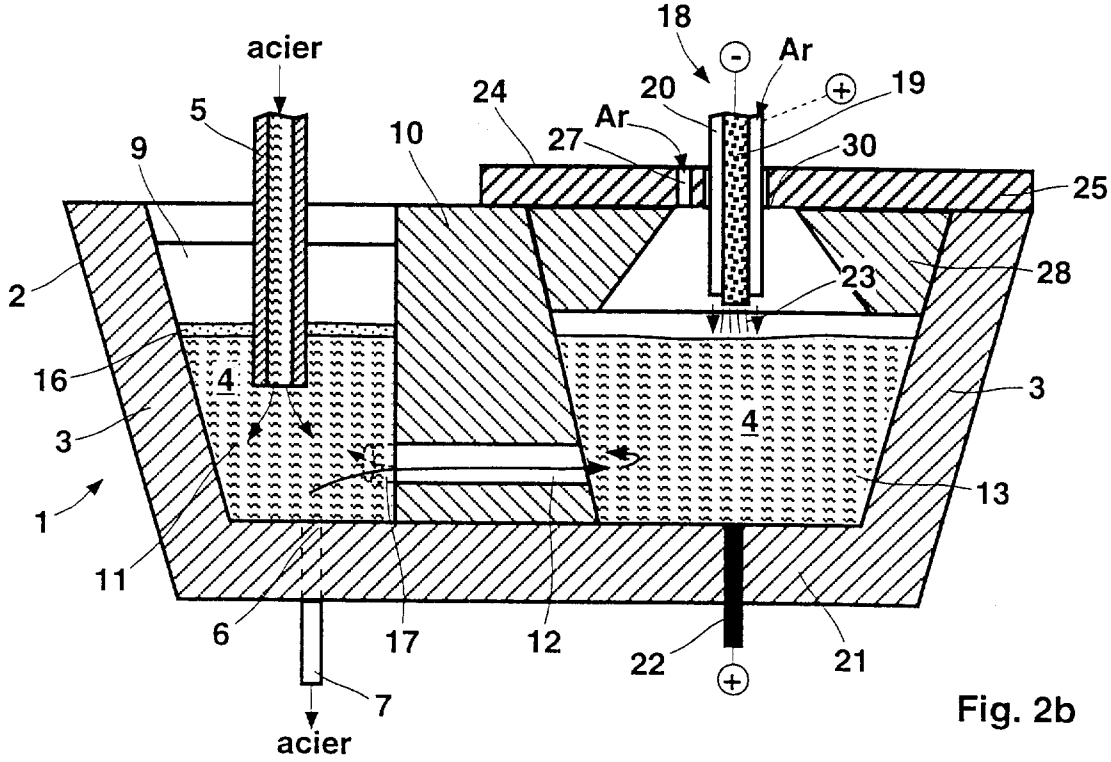


Fig. 2b

Fig. 2

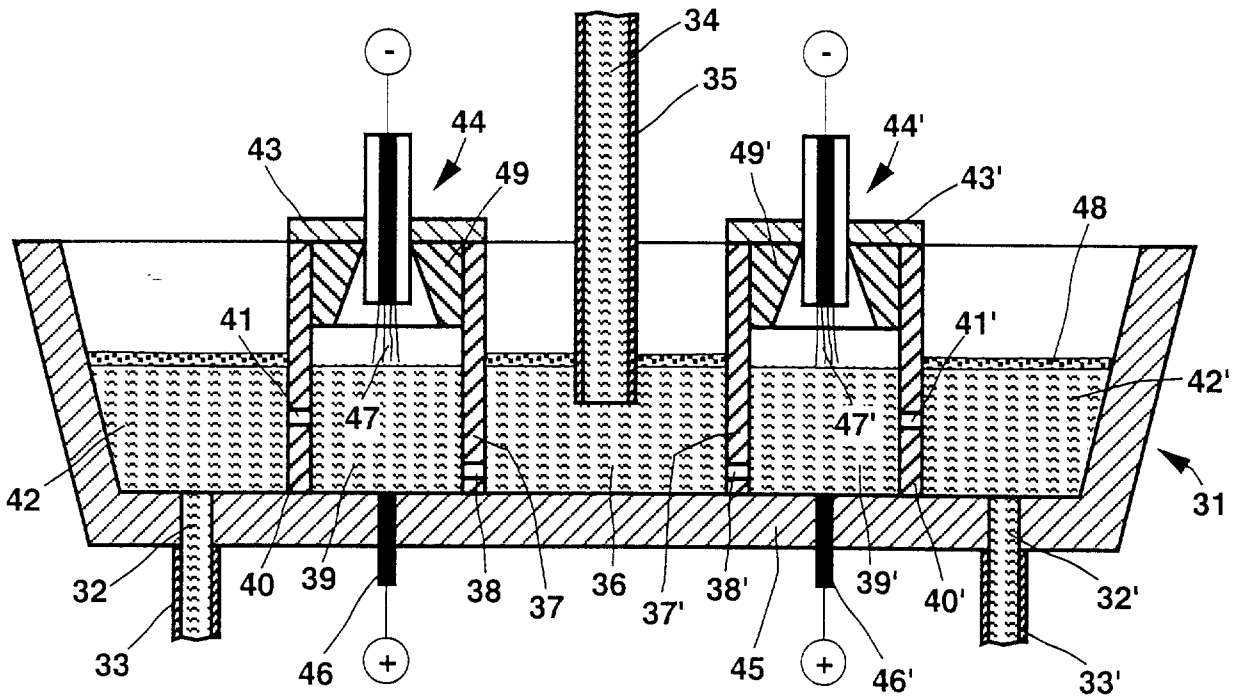
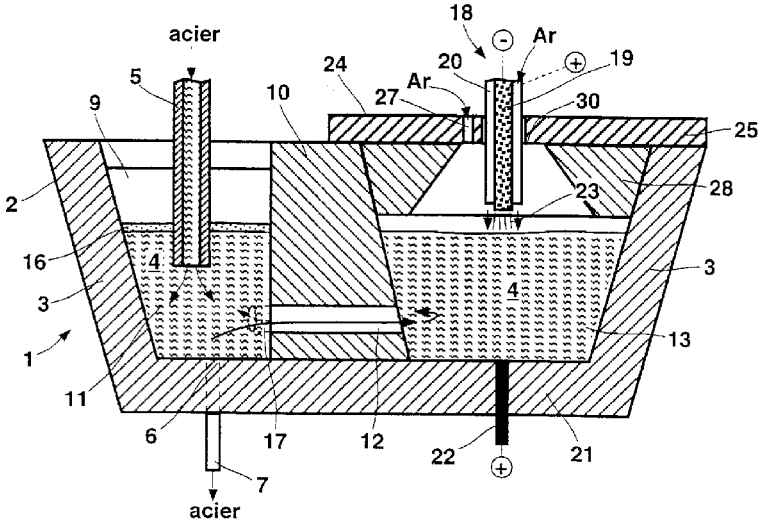

34
35
44
44'
43
49
49'
43'
48
41
41'
42'
47
47'
42
31
32
40
39
38
37
36
37'
38'
39'
40'
32'
33
46
45
46'
33'

Fig. 3


acier
18
Ar
19
20
24
5
Ar
27
30
9
10
25
2
23
28
16
4
3
4
3
1
13
11
6
17
12
22
21
7
acier