



⑫ **NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du nouveau fascicule du brevet : **01.04.92 Bulletin 92/14**

⑤① Int. Cl.⁵ : **C22B 9/05, C21C 5/48, C21C 7/072**

②① Numéro de dépôt : **80400536.1**

②② Date de dépôt : **21.04.80**

⑤④ **Pièce réfractaire perméable aux gaz et son procédé de fabrication.**

③⑩ Priorité : **25.04.79 FR 7910445**
08.02.80 FR 8002905
30.04.79 LU 81208

④③ Date de publication de la demande :
07.01.81 Bulletin 81/01

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
16.01.85 Bulletin 85/03

④⑤ Mention de la décision concernant l'opposition :
01.04.92 Bulletin 92/14

⑧④ Etats contractants désignés :
AT BE DE FR GB IT NL SE

⑤⑥ Documents cités :
DE-B- 2 205 656
FR-A- 418 622
FR-A- 1 031 504
FR-A- 1 094 809
FR-A- 1 162 727
FR-A- 1 183 569
FR-A- 1 271 201
FR-A- 1 347 014
FR-A- 1 350 751
FR-A- 1 577 592
GB-A- 1 482 443
JP-U- 584 975
US-A- 2 456 798
US-A- 3 330 645

⑦③ Titulaire : **INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE (IRSID) France**
185, rue Président Roosevelt
F-78105 Saint-Germain-en-Laye (FR)
Titulaire : **Aciéries réunies de Burbach-Eich-Dudelange (ARBED)**
Avenue de la Liberté B.P. 1802
Luxembourg (LU)

⑦② Inventeur : **Vayssiere Pierre**
87bis, rue Georges Ducrocq
F-57000 Metz (FR)
Inventeur : **Roederer, Charles**
19, Bd. Clémenceau
F-57000 Metz (FR)
Inventeur : **Grosjean, Jean-Claude**
8, rue des pavillons
F-57210 Semecourt (FR)
Inventeur : **Grave, Roland**
87bis, rue Georges Ducrocq
F-57000 Metz (FR)
Inventeur : **Schleimer, François**
3, rue Bessemer
L-Esch/Alzette (LU)
Inventeur : **Goedert, Fernand**
10, rue Bessemer
L-Esch/Alzette (LU)
Inventeur : **Henrion, Romain**
11, Bd. W. Churchill
Esch/Alzette (LU)
Inventeur : **Lorang, Lucien**
73, rue de Lasauvage
Differdange (LU)
Inventeur : **Colling, Joseph**
156, rue des Sources
Luxembourg (LU)

⑦④ Mandataire : **Ventavoli, Roger**
IRSID Service de la Propriété Industrielle B.P.
320 Voie Romaine
F-57214 Maizières-lès-Metz Cédex (FR)

EP 0 021 861 B2

Description

La présente invention concerne des pièces en matériau réfractaire, perméables aux gaz et leur procédé de fabrication.

On sait que certaines pratiques industrielles nécessitent la traversée d'une pièce réfractaire par un gaz.

Il en est ainsi, par exemple, dans le domaine de l'élaboration des métaux, en particulier de l'acier, où l'on a déjà proposé, pour des besoins métallurgiques, d'insufler des gaz dans un bain de métal en fusion au travers de briques réfractaires perméables incorporées à la maçonnerie du récipient métallurgique, à un niveau inférieur à celui de la surface du bain, et plus généralement dans le fond.

Dans ce type d'application, où le métal en fusion est au contact de la face de soufflage de la pièce perméable, il est bien entendu souhaitable que la perméabilité de celle-ci soit "sélective", c'est-à-dire qu'elle assure la traversée du gaz dans un sens sans occasionner pour autant des infiltrations de métal liquide en sens inverse et ceci, si possible, même en l'absence de soufflage gazeux. A cet effet, il est connu de fabriquer des pièces réfractaires perméables à partir de matière première à granulométrie spéciale, moulée et frittée, conférant à la masse obtenue une micro-porosité ouverte statistiquement isotrope (brevets français n° 1.094.809 et n° 1.162.727).

Par ailleurs, il est non moins souhaitable que cette perméabilité soit également "orientée" car il s'agit de diriger l'écoulement du gaz insuflé de telle manière qu'il entre sous pression dans la pièce poreuse par une face et en sorte par la face opposée en contact avec le métal en fusion, les autres faces devant rester complètement étanches afin d'empêcher une trop grande déperdition latérale du gaz qui a naturellement tendance à croître avec la hauteur de la pièce. A cette fin, il a déjà été proposé d'enfermer de façon appropriée cette pièce dans un réceptacle étanche, constitué par exemple par une enveloppe métallique (brevet français n° 1.031.504), ou par une couche de béton réfractaire rendu étanche par le choix d'une granulométrie plus fine que celle de la région centrale (brevets français n° 1.183.569 et n° 1.350.751).

La réalisation de ce type d'éléments à structure composite est chose relativement aisée. Toutefois, leur utilisation pose certains problèmes tenant notamment au phénomène de dilatation différentielle à chaud entre le coeur poreux et la pourtour étanche et qui conduisent à la formation indésirée entre les deux de passages privilégiés pour le gaz insuflé, avec toutes les conséquences que cela entraîne, tant sur le plan de la maîtrise de l'insufflation que sur celui de la durée de vie des éléments poreux.

Pour pallier ces difficultés, il a été suggéré de fabriquer des éléments monolithiques à perméabilité

orientée en passant par une étape intermédiaire au cours de laquelle on forme une pièce réfractaire non poreuse naturellement mais présentant intérieurement et de façon temporaire un réseau serré de liens orientés dans la direction du soufflage, dont la destruction ultérieure laisse apparaître à sa place un réseau orienté de fins et multiples canaux, (brevet français n° 1.271.201). Ces pièces semblent satisfaisantes dans leur utilisation, mais c'est au niveau de leur fabrication que des difficultés apparaissent, car elles nécessitent un appareillage complexe et délicat dont on n'a pas encore, semble-t-il, défini avec précision les caractéristiques appropriées à une production industrielle.

Enfin, cette perméabilité doit encore être suffisamment importante pour ne pas trop limiter les débits de gaz compte tenu des disponibilités en pression des installations pneumatiques habituelles "dans ce domaine et qui, pour fixer les idées, se chiffrent ordinairement autour d'une dizaine de bars relatifs environ. Or, comme on l'imagine aisément, plus la perméabilité de la pièce poreuse est grande, moins elle est "sélective" et plus elle est sujette à s'user rapidement par érosion au contact du métal liquide. On se trouve donc en présence d'exigences antagonistes à l'égard desquelles les solutions proposées jusqu'ici, à la connaissance des inventeurs, représentent des compromis pas toujours satisfaisants.

A titre indicatif, c'est dans le domaine du traitement métallurgique en poches (addition, mise à la nuance, etc.) qu'ont, semble-t-il, d'abord été appliquées les pièces réfractaires poreuses précédemment évoquées. Dans ce cas, les débits, nécessaires de gaz de brassage étant relativement modestes (de l'ordre de 5 l/s par pièce environ), les pièces perméables mises en oeuvre présentent généralement d'assez bonnes caractéristiques de sélectivité et de résistance mécanique, de sorte que leur vitesse d'usure est à peu de chose près égale à celle du revêtement réfractaire environnant.

Par contre, dans le cas de récipients à très grande capacité, comme les fours de fusion ou les convertisseurs, les débits spécifiques de gaz insuflé étant beaucoup plus importants (de l'ordre de dix fois plus), les pièces utilisées doivent être très perméables. Corrélativement, leur "sélectivité" est dégradée, ce qui interdit en règle générale le soufflage en marche discontinue. De plus, l'usure mécanique est accélérée et devient nettement plus rapide que celle du garnissage réfractaire, ce qui est d'autant moins acceptable que les fonds sont prévus pour durer un nombre de coulées beaucoup plus important que pour les poches et qu'il n'est guère envisageable actuellement de remplacer une pièce usée au cours d'une campagne.

Le but de la présente invention est de proposer une pièce réfractaire dont la perméabilité au gaz présente simultanément toutes les qualités requises de

sélectivité et d'orientation de manière à posséder une durée de vie sensiblement égale à celle du garnissage réfractaire du récipient destiné à la recevoir, tout en permettant d'insuffler les débits de gaz voulus.

Un autre but de l'invention est de pouvoir réaliser une pièce du type précité conservant les avantages cumulés d'une perméabilité orientée propre aux pièces de structure homogène à réseau de fins canaux internes, et de la simplicité de fabrication spécifique aux pièces poreuses de structure composite et ceci sans devoir en supporter les inconvénients respectifs.

A cet effet, l'invention a pour objet une pièce réfractaire perméable aux gaz, destinée à constituer un moyen de brassage pneumatique d'un bain métallique dans un récipient métallurgique en prenant place dans le revêtement réfractaire de ce récipient à un niveau situé sous la surface du bain de manière à être mise au contact dudit bain par l'une des ses faces, pièce réfractaire perméable comprenant une partie en matériau réfractaire non poreux et une partie métallique servant de logement à la partie réfractaire, ladite partie métallique étant formée d'une enveloppe latérale et d'une plaque de fermeture placée en regard de la face de la partie réfractaire opposée à celle destinée à être mise au contact du bain métallique et pourvue de moyens d'alimentation en gaz sous pression, ladite partie réfractaire étant constituée d'éléments réfractaires juxtaposés sans joints matériels d'étanchéité entre eux de façon à ménager entre eux des zones de passage pour le gaz qui sont formées par des fentes qui s'étendent sur toute sa hauteur dans la direction du soufflage gazeux en reliant la face destinée à être placée au contact du bain à la face opposée en regard de la plaque de fermeture, pièce caractérisée en ce que lesdites fentes s'étendent latéralement jusqu'à l'enveloppe métallique, en ce que l'enveloppe latérale s'étend sur toute la hauteur de la partie en matière réfractaire qu'elle entoure étroitement de façon étanche, et en ce qu'une chambre de répartition gazeuse dans lesdites fentes est prévue à la base de la partie réfractaire et dans laquelle débouchent, d'une part, les moyens d'alimentation en gaz sous pression et, d'autre part, les fentes.

Selon une autre forme de réalisation, la partie en matériau réfractaire non poreux est formée d'un bloc réfractaire monolithique comprenant intérieurement des évidements qui le traversent de part en part dans le sens du soufflage gazeux et dans lesquels sont rapportés, sans joints matériels d'étanchéité, des éléments à paroi lisse, non destructibles à chaud, de manière à ménager entre chaque élément et le bloc réfractaire des zones de passage pour le gaz qui sont formées par des fentes qui s'étendent sur toute la hauteur dudit bloc dans la direction de soufflage gazeux en reliant la face destinée à être placée au contact du bain métallique à la face opposée en regard de la plaque de fermeture et en ce que une

chambre de répartition gazeuse dans lesdites fentes est prévue à la base du bloc réfractaire et dans laquelle débouchent les moyens d'alimentation en gaz sous pression.

Comme on le comprend, l'idée à la base de l'invention consiste donc à créer une perméabilité artificielle dans une pièce en matériau réfractaire qui n'est pas naturellement perméable, en ménageant dans celle-ci des discontinuités orientées dans la direction du soufflage gazeux et réalisées grâce à une conception particulière de la pièce, à savoir par un assemblage d'éléments définissant entre eux des fentes étroites par lesquelles passe le gaz.

Cet assemblage peut être réalisée de deux manières distinctes: soit par incorporation dans un bloc réfractaire d'éléments longitudinaux dispersés métalliques ou réfractaires, qui traversent le bloc de part en part dans la direction du soufflage (c'est-à-dire selon la hauteur de la pièce), soit par une juxtaposition d'éléments réfractaires indépendants et également orientés dans le sens du soufflage.

Dans le premier cas, les fentes de passage gazeux sont localisées sur le pourtour des éléments rapportés dans le bloc réfractaire, alors que, dans le second cas, elles sont plus diffuses car elles se répartissent dans les plans de joints, c'est à dire selon des fentes étroites plus ou moins rectilignes qui vont jusqu'aux extrémités de la pièce et qui, par conséquent, divisent cette dernière en une pluralité d'éléments unitaires.

Cette nouvelle conception de brique réfractaire perméable permet d'aboutir enfin au double objectif convoité, à savoir une durabilité de la pièce égale à celle du garnissage réfractaire du récipient métallurgique dans lequel elle est implantée et une capacité élevée en débit gazeux, adaptée au volume du bain contenu dans ce récipient. Cette dernière particularité semble notamment due au fait que l'assemblage des éléments constitutifs de la pièce étant réalisé sans se soucier de l'étanchéité des zones de jonction, il peut passer dans ces dernières un plus grand débit de gaz qu'à travers la masse réfractaire, aussi poreuse soit-elle. Ceci étant, on n'a pas besoin d'avoir recours aux masses extrêmement poreuses connues antérieurement, qui permettent des débits de gaz assez élevés, mais qui s'usent également très rapidement.

Conformément à la pratique, l'assemblage réfractaire est avantageusement placé dans un réceptacle métallique constitué par une enveloppe latérale ouverte à une extrémité de manière à laisser libre la face supérieure de la masse réfractaire, destinée à être mise au contact du métal en fusion et laissant, bien entendu, apparaître à sa surface les discontinuités locales pour le passage du gaz, l'autre extrémité de l'enveloppe métallique étant obturée par une plaque de fermeture équipée de moyens d'amenée du gaz de soufflage.

On rappelle que le réceptacle métallique a pour

fonction notamment d'assurer une étanchéité latérale à la périphérie de la masse réfractaire. Par ailleurs, grâce à sa surface extérieure plus régulière et plus lisse que celle du réfractaire, l'enveloppe métallique permet une application étroite de la pièce sur les parois du trou pratiqué dans le revêtement réfractaire qui la reçoit, ou facilite l'extraction de cette pièce en vue de son remplacement, le cas échéant. On peut encore signaler le rôle de cette enveloppe en tant qu'armature de renfort protégeant la masse réfractaire intérieure contre des chocs éventuels au cours du transport ou de la manutention.

Conformément à l'invention, la pièce construite par assemblage d'éléments unitaires juxtaposés peut être réalisée selon plusieurs variantes. Une première catégorie de variantes prend en compte la forme des éléments réfractaires juxtaposés.

A ce titre, ces derniers peuvent présenter une forme aplatie (plaque, bande, etc...) dont la largeur égale, et, par conséquent définit, celle de la pièce réfractaire. Dans ce cas, les éléments sont juxtaposés par leurs grandes faces latérales en se succédant parallèlement entre eux selon la longueur de la pièce. On réalise de cette façon un assemblage de type "sandwich" définissant une pluralité de plans de joints dont les traces en surface sont de caractère unidirectionnel (réseau de lignes parallèles dans le sens de la largeur).

Les éléments réfractaires peuvent également présenter une forme plus compacte et allongée (parallélépipède à base carrée ou faiblement rectangulaire) dont les côtés sont de dimensions inférieures à ceux de la pièce. Dans ce cas, les éléments sont juxtaposés parallèlement entre eux par leurs quatre faces latérales en se succédant cette fois selon la longueur et aussi selon la largeur de la pièce. On obtient alors un assemblage de type "faisceau" définissant une pluralité de plans de joints entrecroisés uniformément orientés comme auparavant en direction du soufflage gazeux, mais dont les traces en surface présentent une configuration bidirectionnelle (réseau de lignes entrecroisées).

Une seconde catégorie de variantes est basée sur le mode d'assemblage des éléments juxtaposés.

Une possibilité consiste à les mettre en contact mutuel par leurs faces latérales. Une autre possibilité consiste à réaliser une juxtaposition d'éléments réfractaires avec interposition entre eux de moyens de séparation de manière à les maintenir à faible distance les uns des autres et pouvoir ainsi augmenter le cas échéant les débits de soufflage. Ces moyens peuvent se présenter sous de multiples formes. Ce sont par exemple des cales d'écartement calibrées ménageant des joints ouverts entre les éléments réfractaires, tels que des fils métalliques ou autres, orientés dans la direction du soufflage gazeux, ou des inserts en béton réfractaire logés dans des encoches longitudinales ménagées à cet effet en regard l'une

de l'autre sur les faces latérales des éléments réfractaires juxtaposés. Ces moyens de séparation peuvent également être constitués par des cloisons rapportées et insérées sans jeu apparent entre les éléments réfractaires, par exemple des plaquettes en matériau réfractaire poreux, donc perméable, ou de simples feuillards métalliques de forme plane ou ondulée.

On comprend que la présence de feuillards permet d'augmenter le débit de gaz, car d'une part l'écoulement gazeux dans les plans de joints est facilité contre les parois métalliques lisses et, d'autre part, le nombre de plans de joints entre deux éléments réfractaires juxtaposés est multiplié par deux.

Par ailleurs, si le feuillard est ondulé, on augmente encore la surface de jonction, donc également les possibilités de soufflage.

Des résultats similaires peuvent être obtenus lorsque les éléments réfractaires sont juxtaposés en contact mutuel.

Dans ce cas, en effet, la perméabilité de la pièce peut être augmentée en ménageant des cannelures superficielles sur les faces latérales des éléments qui, une fois ces derniers assemblés, formeront de fins canaux rectilignes pour le passage du gaz d'insufflation.

Le cas peut se présenter lorsqu'on souhaite faire passer de gros débits de gaz, pouvant atteindre plusieurs dizaines de litres par seconde, par exemple 40 l/s, comme cela commence à se pratiquer au convertisseur à fonte du type à soufflage d'oxygène par le haut, après la période d'affinage proprement dite afin, par exemple, de surdécarburer le bain métallique. Toutefois, la perméabilité obtenue par la simple réunion des éléments est largement suffisante pour les opérations sidérurgiques de brassage en poche où les débits utilisés sont nettement plus faibles, à savoir voisins de 5 l/s environ, donc de l'ordre de dix fois moins que dans le cas prémentionné du convertisseur.

L'invention sera bien comprise et d'autres aspects et avantages ressortiront plus clairement au vu de la description qui suit, donnée à titre d'exemple et en référence aux planches de dessins annexées sur lesquelles:

- la figure 1 représente une vue en perspective, partiellement arrachée d'une pièce réfractaire perméable conforme à l'invention et constituée d'un assemblage du type "sandwich" d'éléments réfractaires juxtaposés en contact mutuel par leurs grandes faces latérales;
- la figure 2 est une vue en coupe verticale selon la plan AA de la figure 1;
- la figure 3 est une vue en coupe similaire à celle de la figure 2, représentant une variante de réalisation;
- la figure 4 est une vue en perspective du dessus d'une pièce réfractaire perméable conforme à l'invention et constituée d'un assemblage type

"faisceau" d'éléments réfractaires juxtaposés avec interposition entre eux de cales d'écartement;

– la figure 5 est une vue en perspective d'une variante de réalisation de la pièce représentée sur la figure 1.

Sur les figures, les mêmes éléments sont désignés par des références identiques ou complétés par des "" lorsqu'il s'agit d'éléments homologues.

La figure 1 représente la pièce réfractaire perméable dans son intégralité telle qu'elle peut se présenter à l'utilisateur avant d'être incorporée à la maçonnerie du récipient métallurgique destiné à la recevoir, par exemple un convertisseur à soufflage d'oxygène par le haut. Cette pièce est essentiellement constituée par un assemblage 1 de plaques réfractaires 2 ayant même hauteur h et même largeur 1 que la pièce. Les plaques réfractaires 2 sont juxtaposées et pressées de manière à être en contact mutuel par leurs grandes faces en se succédant les unes aux autres selon la longueur L de la pièce. Dans l'exemple décrit, le serrage et la cohésion de l'assemblage sont assurés par frettage, au moyen d'une enveloppe 3 constituée par une tôle en acier d'environ 1 mm d'épaisseur. Une plaque de fermeture 4 complète l'enveloppe 3 de manière à réaliser un réceptacle étanche dans lequel est ajusté l'assemblage 1. L'arrivée du gaz d'insufflation sous pression s'effectue, dans le sens indiqué par la flèche, par une conduite 5 fixée de façon étanche sur la plaque de fermeture 4 autour d'un orifice 6, lequel débouche dans un canal 7 de répartition gazeuse ménagé à l'intérieur de l'assemblage 1.

Les plaques 2 constitutives de ce dernier sont en matériau réfractaire de composition et de fabrication classiques, par exemple en magnésie cuite sans sélection granulométrique préalable, donc non poreuse. Cependant, leur juxtaposition sans joints matériels d'étanchéité, conformément à l'invention, définit dans la pièce des fentes étroites parallèles entre elles, référencées 8 sur la figure 1 et apparaissant en surface en un réseau rectiligne selon la largeur de la pièce. Ces fentes 8 constituent des zones de passage permettant au gaz sous pression arrivant dans le canal de répartition 7 de traverser l'ensemble réfractaire 1 et de ressortir par l'extrémité en contact avec le métal liquide. On comprend que la présence de ces régions perméables bien localisées aux plans de joints, confère à l'ensemble réfractaire 1 ainsi constitué une perméabilité anisotrope, c'est à dire orientée dans le sens du soufflage gazeux.

Bien entendu, cette perméabilité est également sélective, car si le caractère perméable des fentes 8 est assez accusé pour assurer le passage du gaz de soufflage sous pression, il n'en est pas moins suffisamment atténué pour empêcher des infiltrations de métal liquide. A cet égard, on peut signaler que, dans le cas de l'acier liquide, le seuil de perméabilité limite

correspond à une section de micro-passage de l'ordre de 1 mm² maximum.

La variante de réalisation, illustrée sur la figure 3, consiste à remplacer le canal de répartition gazeuse, interne à l'assemblage réfractaire, par un espace 7' ayant même fonction mais disposé extérieurement et en dessous de l'ensemble réfractaire 1. L'avantage immédiat de ce type de réalisation réside dans le fait que l'espace de répartition gazeuse affecte cette fois toute la section de l'ensemble réfractaire 1, ce qui n'était pas dans le cas de la variante précédente.

On réalise la pièce de la figure 3 à partir de celle illustrée sur les figures 1 et 2 en remplaçant la plaque de fermeture 4 par une plaque de base 12 ajourée par des perforations 14 qui peuvent être réparties au hasard, mais de préférence localisées au droit des plans de joints désignés en 8 sur la figure 1. La partie ainsi obtenue, composée de l'assemblage 1 entôlé par l'enveloppe 3 et par la plaque de base 12, est placée dans un châssis inférieur 11 comprenant une plaque de fermeture 4' et une virole d'extrémité 13 sur laquelle est posée, puis soudée pour des raisons d'étanchéité, la partie supérieure. De cette manière, on ménage entre la plaque de base 12 et la plaque de fermeture 4' un espace de répartition 7' recevant le gaz de soufflage par une ouverture 6' ménagée dans la plaque de fermeture et prolongée par une conduite d'amenée 5', et le distribuant dans l'assemblage perméable 1 au travers des perforations 14.

L'enveloppe 3 s'étend sur toute la hauteur des plaques réfractaires. Elle n'a pas pour seule fonction le maintien mécanique de l'assemblage 1, mais sert également à canaliser dans la bonne direction les gaz qui auraient tendance à s'échapper latéralement.

Il doit être souligné également que la forme trapézoïdale de la pièce illustrée sur les figures ne constitue en rien une caractéristique nécessaire de l'invention, mais une disposition relativement habituelle ayant pour rôle d'assurer, sous la pression du gaz de soufflage, le blocage de l'assemblage 1 dans la maçonnerie du four et lui éviter ainsi tout risque d'être propulsé dans le bain métallique. Bien entendu, d'autres moyens assurant un tel blocage peuvent convenir.

En ce qui concerne maintenant le nombre de plaques réfractaires 2 (ou 2') constitutives de l'assemblage 1, ce nombre est laissé au libre choix de l'utilisateur. Quant à l'épaisseur des plaques réfractaires elle se situe avantageusement autour de 3 à 5 cm. Dans ces conditions, si l'on choisit, pour la pièce perméable, un format équivalent à celui d'une brique réfractaire classique (15 x 10 cm) afin de pouvoir effectuer une simple substitution, le nombre de plaques juxtaposées selon la longueur de la pièce est alors cinq, comme c'est le cas de la figure 1.

On va maintenant indiquer brièvement les opérations à effectuer pour fabriquer la pièce réfractaire perméable qui vient d'être décrite. On dispose au

départ du réceptacle dans lequel va se faire le montage de l'assemblage 1. Ce réceptacle est cependant incomplet, c'est-à-dire qu'il manque à l'enveloppe 3 l'une de ses parois latérales. Par cette ouverture temporaire, on enfle les plaques réfractaires 2 en disposant le plan de leur grande face perpendiculairement à la direction d'introduction. Le réceptacle sert de guide et les plaques réfractaires 2 disposées sur chant par rapport à la plaque de fermeture 4 se juxtaposent l'une contre l'autre par venue en contact de leurs grandes faces respectives. La profondeur initiale du réceptacle est déterminée de façon qu'il soit presque totalement occupé lorsque le nombre de plaques souhaité est atteint. On rapporte alors par soudure la face manquante sur l'enveloppe 3 et, afin d'assurer la cohésion de l'ensemble, on coule entre cette face rapportée et la dernière plaque introduite une fine couche de béton réfractaire. La pièce ainsi réalisée est alors prête à l'emploi.

Bien entendu, ce mode de fabrication n'est nullement limitatif et on exposera par la suite, en référence aux figures 4 et 5, un procédé de fabrication préféré qui est parfaitement applicable à la réalisation de la pièce qui vient d'être décrite.

Par ailleurs, cette pièce n'est pas limitée aux exemples illustrés par les figures.

Ainsi, les éléments réfractaires non-poreux, utilisés pour la construction de la pièce conforme à l'invention, ne sont pas nécessairement des plaques mais peuvent présenter d'autres formes ou formats, dans la mesure où il demeure possible de réaliser leur assemblage en les juxtaposant les uns contre les autres par leurs faces latérales, c'est à dire de manière à donner aux plans de joints une direction commune, qui est celle de la traversée du gaz.

On peut ainsi utiliser des éléments allongés, conformés par exemple en parallélépipèdes à base carrée ou légèrement rectangulaire, dont la réunion dans le réceptacle confère à l'ensemble une perméabilité non plus limitée à une série de plans de joints parallèles, mais étendue à tout en réseau de plans formant un quadrillage plus ou moins dense selon la taille des éléments.

Une telle réalisation, qui sera d'ailleurs décrite plus en détail par la suite, permet d'augmenter le débit de passage du gaz.

Il doit être rappelé que d'autres moyens peuvent être mis en oeuvre dans le but d'augmenter la perméabilité de la pièce. Comme on l'a déjà dit, ces moyens ont pour fonction essentielle le maintien des éléments réfractaires 2 à faible distance les uns des autres. Ils peuvent par exemple être constitués par des tôles fines, de préférence d'épaisseur inférieure au millimètre, planes ou ondulées et interposées sans jeu apparent entre les éléments réfractaires 2. Lorsque la pièce perméable est destinée à un convertisseur d'aciérie, les tôles de séparation, de même que l'enveloppe extérieure, sont avantageusement revê-

tues d'une couche de protection contre les risques de recarburation par contact avec la fonte.

Ces cloisons séparatrices peuvent être mises en place en même temps que les éléments réfractaires 2 selon un processus de montage alterné. Mais il est également possible d'utiliser le cloisonnage comme un moule à alvéoles dans lesquelles est coulé le matériau réfractaire non-poreux, ce qui permet d'éviter, si on le souhaite, de réaliser les discontinuités recherchées dans la masse réfractaire sans avoir à assembler des éléments réfractaires préformés.

On va maintenant décrire, en référence aux figures 4 et 5, une autre catégorie de variantes de réalisation de l'invention, consistant à séparer les éléments réfractaires au moyen de cales d'écartement ménageant entre eux des joints ouverts.

Afin d'illustrer la variante précédemment signalée, basée sur la forme géométrique des éléments réfractaires, on a représenté ici une pièce 16, 16' réalisée par assemblage d'éléments parallélépipédiques 18 de même hauteur h que la pièce et juxtaposés par leurs faces latérales, les uns à la suite des autres selon la longueur L et selon la largeur 1 de la pièce. Il est clair cependant que la présence de cales d'écartement entre les éléments n'est pas liée à une forme particulière de ces derniers et peut fort bien être envisagée dans le cas d'éléments réfractaires conformés en plaques s'étendant sur toute la largeur de la pièce, tels que représentés sur la figure 1. En se reportant aux figures 4 et 5, on voit donc que la pièce réfractaire perméable 16 (16') est essentiellement constituée par un assemblage 17 d'éléments réfractaires non-poreux 18, au nombre de quatre dans les deux exemples considérés, et réunis entre eux de façon non jointive par interposition de cales d'écartement 19 (19'). Le cohésion de l'assemblage est assurée comme précédemment par frettage compressif au moyen de l'enveloppe métallique latérale 3. La plaque de fermeture 4 complète l'enveloppe de la manière habituelle, afin de réaliser un réceptacle étanche dans lequel l'assemblage n'apparaît que par sa face supérieure libre destinée à être mise au contact du métal en fusion contenu dans le récipient métallurgique. L'arrivée du gaz d'insufflation sous pression s'effectue, dans le sens indiqué par la flèche, par la conduite d'amenée 5 montée de façon étanche sur la plaque de fermeture 4 et reliée à une source d'alimentation non représentée.

Les éléments 18 constitutifs de l'assemblage sont avantageusement en matériau réfractaire de composition et de fabrication classiques, par exemple en magnésie cuite à haute température pour bien résister à l'usure chimique et mécanique par contact avec le laitier, mais sans sélection granulométrique préalable, donc non-poreux naturellement. Cependant, leur réunion non-jointive au moyen de cales d'écartement 19, (19'), définit entre eux des espaces étroits 20, constituant des fentes de passage obliga-

toire pour le gaz sous pression arrivant à la base de la pièce par la conduite 5 et traversant l'ensemble réfractaire 17 pour ressortir par l'extrémité supérieure libre en contact avec le métal en fusion. On comprend que la présence de ces espaces de soufflage 20 localisés aux plans de joints de l'assemblage confère à celui-ci une perméabilité "dirigée" dans le sens du soufflage gazeux.

Bien entendu, ce résultat est atteint si sont respectées des conditions relatives respectivement aux cales d'écartement 19 (19') et à l'étanchéité au droit de l'enveloppe latérale 3.

En ce qui concerne ce dernier point, il est prévu, conformément à l'invention, d'interposer entre la face intérieure de l'enveloppe et la paroi des éléments réfractaires 18, une couche 21 d'un produit de jointoiement, de type habituel dans le domaine considéré et dont la mise en place sera décrite plus en détail par la suite.

En ce qui concerne les cales d'écartement 19 (19'), il importe qu'elles soient conçues de façon à ménager des fentes de soufflage 20 étroites, c'est à dire dont la largeur est préférentiellement comprise entre 0,1 et 0,5 mm. En effet, la perméabilité de la pièce 16 (16') ne dépend que de la largeur des fentes 20. Elle peut donc, du moins en principe, être augmentée ou réduite à volonté en modifiant simplement le gabarit des cales d'écartement. Toutefois, la perméabilité variant en sens inverse de la "sélectivité", le risque d'infiltration de métal en fusion augmente avec l'épaisseur des cales. A cet égard, il est donc préférable que l'épaisseur des cales soit la plus faible possible. La limite inférieure demeure cependant conditionnée par le débit unitaire de gaz à faire passer au travers de la pièce réfractaire, compte tenu de la pression pneumatique dont on peut disposer en amont de la pièce. D'un autre côté, si l'on augmente trop l'épaisseur des cales, la pression pneumatique, qui doit être maintenue pour éviter les infiltrations de métal en fusion, engendre alors un débit de gaz important, souvent en pure perte, d'autant que ce débit doit alors être entretenu en permanence même en dehors des phases d'élaboration du métal nécessitant une insufflation de gaz.

Compte tenu de ces indications, l'épaisseur des cales d'écartement est de préférence voisine de 0,3 mm et de toute façon, comprise entre 0,1 mm et 0,5 mm environ.

Ces caractéristiques sont valables surtout pour l'application de la pièce réfractaire selon l'invention à un récipient métallurgique tel qu'un convertisseur d'affinage de la fonte. Elles peuvent bien entendu être modifiées pour d'autres applications, mais l'ordre de grandeur demeure sensiblement le même si les débits spécifiques de gaz dépassent une dizaine de litres par seconde environ.

Ces conditions étant respectées, les cales d'écartement peuvent présenter de multiples formes

de réalisation différentes dans la mesure où elles n'obstruent pas la section de passage des espaces 20 de façon suffisamment importante pour empêcher le débit de gaz de brassage que l'on souhaite y faire passer.

A cet égard, les cales d'écartement peuvent être constituées par exemple par des irrégularités de surface des éléments 18 volontairement prononcées, telles que des picots ou des protubérances en forme de pastilles, obtenues par moulage lors de la fabrication même de ces éléments.

Une autre forme de réalisation consiste à rapporter les cales d'écartement entre les éléments au moment de l'opération d'assemblage.

Dans ce cas, les cales se présentent avantageusement sous l'aspect de corps allongés, orientés longitudinalement dans les fentes 20, c'est à dire dans la direction de traversée du gaz de brassage afin de n'en pas gêner le passage. Les figures 4 et 5 illustrent respectivement deux exemples différents de réalisation de cales d'écartement de ce type. Dans l'exemple de la figure 4, les cales d'écartement 19 sont de simples fils métalliques du commerce, en acier de préférence, et calibrés à la dimension voulue. Ils sont au nombre de quatre, soit un par élément réfractaire, et tous orientés longitudinalement de manière à réduire le plus possible leur maître-couple dans l'écoulement gazeux. Leur position peut être quelconque, toutefois, il est préférable de les localiser aux extrémités des plans de joints afin de minimiser, comme on le comprend, les jeux fonctionnels des éléments au moment de leur réunion.

Dans l'exemple de la figure 5, les cales d'écartement 19' sont constituées par des inserts en béton réfractaire logés dans des encoches 22 prévues aux extrémités des plans de joints et obtenues lors de l'assemblage des éléments 18 qui présentent à cet effet un dégagement le long de leur arête.

Les inserts peuvent être coulés sur place après réunion non-jointive des éléments 18 grâce aux entretoises 23 disposées au voisinage immédiat des encoches et ayant le double rôle de ménager les fentes de soufflage 20 et de constituer un organe d'étanchéité permettant la coulée des inserts sans risque d'infiltration de béton dans les fentes 20.

Les entretoises 23 sont avantageusement de même forme et de même calibre que les fils métalliques 19 (figure 4). Cependant, contrairement à ces derniers, leur fonction de cale d'écartement n'étant que temporaire puisqu'elles servent de relais aux inserts 19', elles peuvent être constituées de fils en matériaux destructibles à chaud, par exemple des polyamides tel que celui commercialisé sous la marque "nylon" que l'on peut indifféremment éliminer en dernière phase de fabrication de la pièce, ou laisser se détruire à chaud lors de la mise en service au convertisseur. Il doit être souligné que les variantes de réalisation décrites en référence aux figures se

caractérisent notamment par le fait que les cales d'écartement 19 ou 19' sont des corps rapportés dans l'ensemble de la pièce et non pas, comme indiqué précédemment, des parties intégrantes des éléments réfractaires préformés et conçus spécialement en vue de la fabrication de la pièce selon l'invention, ce qui n'est évidemment pas sans influence sur le coût de revient de celle-ci. Au contraire, la mise en place de cales d'écartement rapportées permet d'utiliser des éléments réfractaires tout à fait banalisés, voire "standard" dans le commerce.

A cet égard, un avantage substantiel de l'invention réside dans le fait que la pièce 16 (16') peut être aisément produite en prenant comme matière première une simple brique réfractaire du commerce que l'on transforme selon le processus qui va être exposé. Une brique de commerce, en matériau réfractaire non-poreux, telle que de la magnésie cuite, est découpée à la scie dans le sens longitudinal. Les éléments obtenus sont alors réunis de façon non-jointive en disposant entre eux les cales d'écartement calibrées 19 (figure 4) ou, les cas échéant, les entretoises temporaires 23 (figure 5). Dans ce dernier cas, les arêtes des éléments situés au voisinage des entretoises sont soumises préalablement à un enlèvement de matière, par exemple par fraisage, de manière à pouvoir former les encoches 22 dans lesquelles on coule un insert 19' en béton par tout moyen approprié.

Dans tous les cas, la cohésion de l'assemblage est alors assurée par frettage au moyen de l'enveloppe métallique latérale 3 avec interposition d'une couche de produit de jointoiment 21 qui assure l'étanchéité au gaz au droit de l'enveloppe. L'ensemble est complété par la plaque de fermeture 4 rapportée par soudure sur le bord inférieur de l'enveloppe.

Les performances que l'on peut attendre de la pièce ainsi réalisée en tant qu'organe de soufflage sont conditionnées, notamment par la qualité de l'étanchéité au gaz à l'interface enveloppe-éléments réfractaires. Cette étanchéité est directement liée à la nature du produit de jointoiment 21 et/ou à la façon dont il est mis en place. A cet égard, le produit de jointoiment est avantageusement un béton réfractaire gonflant que l'on coule à l'état liquide dans l'intervalle prévu initialement entre l'enveloppe métallique et les éléments réfractaires. Le gonflement, au cours du séchage ultérieur, provoque alors par réaction de l'enveloppe et des éléments une compression de jointoiment assurant l'étanchéité recherchée.

Toutefois, cette variante de réalisation nécessite une connaissance et donc une maîtrise, toujours délicates, des contraintes mécaniques qui se développent dans la pièce et qui peuvent, en particulier, aboutir à des déformations de l'enveloppe par gonflement qui rendent plus difficile, voire aléatoire, l'incorporation de la pièce dans la maçonnerie du récipient métallurgique destiné à la recevoir.

Une variante préférée, et qui correspond à la

meilleure forme de réalisation que savent faire les inventeurs à l'heure actuelle, consiste à opérer de la façon suivante: l'enveloppe métallique 3 constituée de deux demi-coquilles 24 et 25 égales et de profil en U. On commence par introduire l'assemblage 17 dans l'une quelconque des demi-coquilles, par exemple la demicoquille 24 après avoir badigeonné sa surface intérieure par un produit de jointoiment qui adhère naturellement à la paroi métallique. On effectue ensuite un badigeonnage identique sur la face intérieure de la demicoquille 25 que l'on dispose alors autour de la moitié de l'assemblage dépassant de la demicoquille 24. Les demi-coquilles sont dimensionnées de manière que, à ce stade de l'opération, leurs bords respectifs soient en regard deux-à-deux.

On comprime alors l'ensemble en exerçant une poussée sur la base de chaque demicoquille à l'aide de tout moyen approprié, par exemple un étau, et on termine l'opération en solidarissant les deux demicoquilles par leurs bords au moyen de cordons de soudure 26 en milieu de face de l'enveloppe métallique 3 ainsi reconstituée. Une autre variante avantageuse de l'invention consiste à scier la brique réfractaire de départ selon une découpe en croix, de manière à obtenir, comme le montrent les figures, des fentes de soufflage 20 entrecroisées. On choisit pour ce faire une lame de scie dont l'épaisseur tient compte de l'épaisseur de l'enveloppe latérale 3, de façon à réaliser une pièce perméable qui conserve le même gabarit que celui de la brique initiale, ce qui permet en particulier de pouvoir incorporer sans difficulté la pièce perméable dans l'architecture d'ensemble du revêtement réfractaire.

Conformément à une autre caractéristique de l'invention — non indispensable mais utile lorsque la brique réfractaire initiale est imprégnée de goudron, par exemple une brique en magnésie cuite imprégnée de goudron — on soumet les éléments 18 à un chauffage tempéré après découpe et avant assemblage, afin d'éliminer les éléments volatils inévitablement présents et qui risqueraient, par la suite, de couler et donc de colmater les espaces de soufflage. L'opération de chauffage tempéré peut durer quelques heures et permettre ainsi de passer d'une teneur en carbone totale de 8% à 2% environ en poids.

Il va de soi que l'invention ne saurait se limiter aux exemples décrits, mais peut présenter de nombreuses autres variantes de réalisation. Il en est ainsi notamment des cales d'écartement 19 entre les éléments et qui peuvent être de nature fort variée, par exemple de la corde à piano, etc... dans la mesure où leur calibre et leur orientation respectent les indications précédemment fournies. En outre, leur nombre n'est pas nécessairement limité à la proportion de un par élément réfractaire.

De même, le nombre d'éléments réfractaires 18 constitutifs de l'assemblage n'est pas obligatoirement égal à quatre, mais peut être inférieur ou supérieur à

ce nombre. De même encore, les encoches, ménagées en regard l'une de l'autre sur les éléments réfractaires et définissant un logement pour les inserts en béton, ne sont pas obligatoirement placées aux extrémités des plans de joints, mais peuvent être prévues à des endroits quelconques à l'intérieur même des fentes de soufflage.

En outre, on rappelle que, conformément à une autre catégorie de variantes non représentées sur les figures, mais dont le simple énoncé est suffisant pour permettre à l'homme de métier de les réaliser, la pièce selon l'invention peut être constituée d'une masse réfractaire non-poreuse, formée non plus d'éléments unitaires juxtaposés, mais d'un seul bloc comportant intérieurement des évidements qui le traversent dans la direction du soufflage gazeux et dans lesquels sont rapportés, sans joints matériels d'étanchéité, des éléments à paroi lisse non-destructibles à chaud, par exemple des éléments en acier, de manière à ménager avec le bloc réfractaire environnant les fentes de passage gazeux.

Enfin, si la pièce selon l'invention a été spécialement conçue à l'origine en tant qu'élément du garnissage réfractaire d'un récipient métallurgique, tel qu'un convertisseur d'affinage de la fonte en acier, dans lequel est recherché un brassage pneumatique du bain de métal en fusion, elle n'en est pas moins d'application générale à toute pratique industrielle nécessitant la traversée d'une pièce réfractaire par un fluide à l'état gazeux.

Revendications

1. Pièce réfractaire perméable aux gaz, destinée à constituer un moyen de brassage pneumatique d'un bain métallique dans un récipient métallurgique en prenant place dans le revêtement réfractaire de ce récipient à un niveau situé sous la surface du bain de manière à être mise au contact dudit bain par l'une de ses faces, pièce réfractaire perméable comprenant une partie (1) en matériau réfractaire non poreux et une partie métallique (3,4) servant de logement à la partie réfractaire (1), ladite partie métallique étant formée d'une enveloppe latérale (3) et d'une plaque de fermeture (4) placée en regard de la face de la partie réfractaire (1) opposée à celle destinée à être mise au contact du bain métallique et pourvue de moyens (5) d'alimentation en gaz, sous pression, ladite partie réfractaire (1) étant constituée d'éléments réfractaires juxtaposés (2) sans joints matériels d'étanchéité entre eux de façon à ménager entre eux des zones (8) de passage pour le gaz qui sont formées par des fentes qui s'étendent sur toute sa hauteur dans la direction du soufflage gazeux en reliant la face destinée à être placée au contact du bain à la face opposée en regard de la plaque de fermeture (4), pièce caractérisée en ce que lesdites fentes s'étendent latéralement

jusqu'à l'enveloppe métallique, en ce que l'enveloppe latérale (3) s'étend sur toute la hauteur de la partie en matière réfractaire (1) qu'elle entoure étroitement de façon étanche, et en ce que une chambre (7) de répartition gazeuse dans lesdites fentes (8) est prévue à la base de la partie réfractaire (1) et dans laquelle débouchent, d'une part, les moyens (5) d'alimentation en gaz sous pression et, d'autre part, les fentes (8).

2. Pièce réfractaire perméable aux gaz, destinée à constituer un moyen de brassage pneumatique d'un bain métallique dans un récipient métallurgique en prenant place dans le revêtement réfractaire de ce récipient à un niveau situé sous la surface du bain de manière à être mise au contact dudit bain par l'une des ses faces, pièce réfractaire perméable comprenant une partie (1) en matériau réfractaire, et une partie métallique (3, 4) servant de logement à la partie réfractaire (1), ladite partie métallique étant formée d'une enveloppe latérale (3) et d'une plaque de fermeture (4) placée en regard de la face de la partie réfractaire (1) opposée à celle destinée à être mise au contact du bain métallique et pourvue de moyens (5) d'alimentation en gaz sous pression, la partie réfractaire (1) étant formée d'un bloc réfractaire monolithique comprenant intérieurement des évidements qui le traversent de part en part dans le sens du soufflage gazeux, une chambre (7) de répartition gazeuse étant prévue à la base du bloc réfractaire et dans laquelle débouchent les moyens d'alimentation en gaz sous pression, pièce caractérisée en ce que la partie réfractaire monolithique (1) est en matériau réfractaire non poreux, en ce que des éléments à paroi lisse, non destructibles à chaud, sont rapportés dans lesdits évidements sans joints matériel d'étanchéité de manière à ménager entre chaque élément et le bloc réfractaire des zones de passage pour le gaz qui sont formées par des fentes qui s'étendent sur toute la hauteur dudit bloc dans la direction du soufflage gazeux en reliant la face destinée à être placée au contact du bain métallique à la face opposée en regard de la plaque de fermeture (4) et en ce que l'enveloppe latérale (3) s'étend sur toute la hauteur de la partie en matière réfractaire (1) qu'elle entoure de façon étanche, à l'aide d'un produit de jointoiement (21).

3. Pièce réfractaire selon les revendications 1 ou 2 caractérisée en ce que les fentes (8) de passage gazeux sont pourvues de cales d'écartement calibrées formant ainsi des joints ouverts (20).

4. Pièce réfractaire selon la revendication 3 caractérisée en ce que les cales d'écartement sont des corps rapportés (19) filiformes et orientés dans la direction du soufflage gazeux.

5. Pièce réfractaire perméable selon les revendications 1 ou 2 caractérisée en ce que les fentes sont pourvues de cloisons formées par des feuilles métalliques minces planes ou ondulées.

6. Pièce selon la revendication 1 caractérisée en

ce que les éléments réfractaires (2) présentent une forme aplatie, en ce qu'ils sont juxtaposés par leurs grandes faces latérales selon la longueur de la pièce et en ce que leur largeur définit la largeur de la pièce.

7. Pièce selon la revendication 1 caractérisée en ce que les éléments réfractaires présentent une forme allongée, en ce qu'ils sont juxtaposés par leur faces latérales selon la longueur et la largeur de la pièce.

8. Pièce selon les revendications 1 ou 2 caractérisée en ce qu'elle présente une couche périphérique de béton réfractaire non poreux interposée entre la partie réfractaire centrale (1) et l'enveloppe métallique (3).

9. Pièce selon les revendications 1, 2 ou 8 caractérisée en ce que l'enveloppe métallique (3) est constituée de deux demi-coquilles conformées en U et solidarisées par leurs bords.

10. Procédé de fabrication de la pièce selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on découpe longitudinalement une brique habituelle en matériau réfractaire non-poreux, en ce que l'on reconstitue ensuite la brique initiale en juxtaposant les éléments réfractaires obtenus (2) sans joints matériels d'étanchéité entre eux, en ce que l'on assemble le tout par frettage compressif dans l'enveloppe métallique latérale (3) et en ce que, avant ou après avoir obturé une extrémité de l'enveloppe par la plaque de fermeture (4) pourvue des moyens (5) d'arrivée du gaz de soufflage, on introduit entre l'enveloppe latérale et les éléments réfractaires une couche périphérique de produit de jointoiement.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que, au cours de l'opération de juxtaposition des éléments réfractaires non-poreux préalablement découpés, on interpose entre eux des moyens de séparation constitués par des cales d'écartement calibrées (19) ménageant des joints (20) ouverts dans la direction du soufflage gazeux.

12. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que, au cours de l'opération de juxtaposition des éléments réfractaires non-poreux (3) préalablement découpés, on interpose entre eux et sans jeu apparent, des moyens de séparation constitués par des cloisons en feuilles métalliques minces, planes ou ondulées.

13. Procédé selon les revendications 10, 11 ou 12, caractérisé en ce que l'on utilise une enveloppe latérale constituée de deux demi-coquilles profilées en U, en ce que, après avoir appliqué sur leur paroi intérieure un produit de jointoiement adhérent, on ajuste les deux demi-coquilles autour de l'assemblage d'éléments réfractaires préalablement préparé en les engageant l'une après l'autre respectivement par deux côtés opposés dudit assemblage de manière à placer leurs bords en regard l'un de l'autre sur les deux autres côtés de l'assemblage et en ce que l'on réunit les deux demi-coquilles entre elles par solidarisation de leurs bords respectifs tout en exer-

çant un effort de compression par application de poussées antagonistes sur la base des demi-coquilles.

14. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la brique réfractaire non poreuse initiale, destinée à être découpée en éléments, est en matière réfractaire imprégnée de goudron et en ce que, après découpage, on soumet ces éléments à une phase de chauffage tempéré afin d'éliminer les composants les plus volatils.

Claims

1. Refractory part which is permeable to gases and intended to comprise pneumatic stirring means for a metal bath in a metallurgical vessel on assuming a position in the refractory coating of this vessel at a level located below the surface of the bath so as to be brought into contact with the said bath by means of one of its faces, the said permeable refractory part comprising a part (1) made of nonporous refractory material and a metal part (3, 4) serving as a housing for the refractory part (1), the said metal part being formed by a side-casing (3) and a closing plate (4) placed opposite the face of the refractory part (1) opposite that intended to be brought into contact with the metal bath and provided with means (5) for supplying gas, under pressure, the said refractory part (1) comprising juxtaposed refractory elements (2) without leaktight physical joints between them so as to provide between them passage zones (8) for the gas, which zones are formed by slits which extend over the entire height in the blowing direction of the gas connecting the face intended to be placed-in contact with the bath to the opposite face opposite the closing plate (4), which part is characterised in that the said slits extend laterally up to the metal casing, in that the side casing (3) extends over the entire height of the refractory material part (1) which it surrounds tightly in a leaktight manner and in that a chamber (7) for distribution of the gas in the said slits (8) is provided at the base of the refractory part (1) and into which chamber open, on the one hand, means (5) for supplying gas under pressure and, on the other hand, the slits (8).

2. Refractory part which is permeable to gases and intended to comprise pneumatic stirring means for a metal bath in a metallurgical vessel on assuming a position in the refractory coating of this vessel at a level located below the surface of the bath so as to be brought into contact with the said bath by means of one of its faces, the said permeable refractory part comprising a part (1) made of refractory material and a metal part (3, 4) serving as a housing for the refractory part (1), the said metal part being formed by a side casing (3) and a closing plate (4) placed opposite the face of the refractory part (1) opposite that intended

to be brought into contact with the metal bath and provided with means (5) for supplying gas under pressure, the refractory part (1) being formed by a monolithic refractory block comprising cavities in the interior which pass from one side to the other in the blowing direction of the gas, a chamber (7) for the distribution of gas being provided at the base of the refractory block and into which chamber open means for supplying gas under pressure, which part is characterised in that the monolithic refractory part (1) is made of nonporous refractory material, in that smoothwalled elements which are indestructible at elevated temperature are laid in the said cavities without leaktight physical joints so as to provide passage zones for the gas between each element and the refractory block, which zones are formed by slits which extend over the entire height of the said block in the blowing direction of the gas, connecting the face intended to be placed in contact with the metal bath to the opposite face opposite the closing plate (4), and in that the side casing (3) extends over the entire height of the refractory material part (1), which it surrounds in a leaktight manner, with the aid of a grouting product (21).

3. Refractory part according to Claim 1 or 2, characterised in that the slits (8) for passage of the gas are provided with calibrated spacing shims, thus forming open joints (20).

4. Refractory part according to Claim 3, characterised in that the spacing shims are filiform mounted bodies (19) oriented in the blowing direction of the gas.

5. Permeable refractory part according to Claim 1 or 2, characterised in that the slits are provided with partitions formed by plane or corrugated thin metal sheets.

6. Part according to Claim 1, characterised in that the refractory elements (2) have a flattened shape, in that they are juxtaposed by their large side faces according to the length of the part and in that their width defines the width of the part.

7. Part according to Claim 1, characterised in that the refractory elements have an elongated shape and-in that they are juxtaposed by their side faces according to the length and the width of the part.

8. Part according to Claim 1 or 2, characterised in that it has a peripheral layer of nonporous refractory concrete interposed between the central refractory part (1) and the metal casing (3).

9. Part according to Claim 1, 2 or 8, characterised in that the metal casing (3) comprises two U-shaped halfshells joined at their edges.

10. Process for the production of the part according to Claim 1, characterised in that a conventional brick of nonporous refractory material is cut longitudinally, in that the initial brick is then reconstituted by juxtaposing the refractory elements obtained (2) without leaktight physical joints between them, in that the

whole is assembled by compressive binding in the side metal casing (3) and in that, before or after having shut off one end of the casing by the closing plate (4) provided with inlet means (5) for the blowing gas, a peripheral layer of grouting product is introduced between the side casing and the refractory elements.

11. Process according to Claim 10, characterised in that, in the course of the operation for juxtapositioning the precut nonporous refractory elements, separating means comprising calibrated spacing shims (19) are interposed between them, providing joints (20) open in the blowing direction of the gas.

12. Process according to Claim 10, characterised in that, in the course of the operation for juxtapositioning the precut nonporous refractory elements (3), separating means comprising partitions made of plane or corrugated thin metal sheets are interposed between them without apparent play.

13. Process according to Claim 10, 11 or 12, characterised in that a side casing is used which comprises two U-profiled half-shells, in that, after having applied an adhering grouting product to their inner wall, the two half-shells are fitted around the previously prepared assembly of refractory elements by engaging them one after the other, respectively, by means of two opposite sides of the said assembly so as to position their edges opposite one another on the other two sides of the assembly, and in that the two half-shells are joined to one another by joining their respective edges together while exerting a compressive force by applying opposing thrusts to the base of the half-shells.

14. Process according to Claim 10, characterised in that the initial nonporous refractory brick intended to be cut into elements is made of refractory material impregnated with tar and in that, after cutting, these elements are subjected to a temperature-controlled heating stage in order to remove the most volatile components.

Patentansprüche

1. Gasdurchlässiger feuerfester Körper, der zur Erzielung einer pneumatischen Rührwirkung in einem Metallbad in einem metallurgischen Behälter bestimmt ist, wobei er in der feuerfesten Auskleidung dieses Behälters auf einem Niveau unter dem Metallbad Spiegel derart angeordnet ist, daß er über eine seiner Seiten mit dem Bad in Berührung steht, wobei der gasdurchlässige Körper einen Teil (1) aus feuerfestem, nicht porösem Material und einen metallischen Teil (3, 4) aufweist, der als Aufnahme für den feuerfesten Teil (1) dient, wobei der metallische Teil durch eine Seitenhülle (3) und eine Schließplatte (4) gebildet ist, die jener Seite des feuerfesten Teiles (1) zugekehrt ist, welche der zur Berührung mit dem Metallbad bestimmten Seite gegenüberliegt, und mit

Mitteln (5) zum Zuführen von Gas unter Druck ausgestattet ist, wobei der feuerfeste Teil (1) durch feuerfeste Elemente (2) gebildet ist, die ohne Dichtungsmaterial derart nebeneinander angeordnet sind, daß sie zwischeneinander Durchtrittszonen (8) für das Gas aussparen, die durch Schlitze gebildet sind, welche sich in Gasblasrichtung über die gesamte Höhe des Teiles erstrecken und die zur Berührung mit dem Bad bestimmte Seite mit der der Schließplatte (4) zugekehrten gegenüberliegenden Seite verbinden, wobei der Körper dadurch gekennzeichnet ist, daß die Schlitze sich seitlich bis zur metallischen Hülle erstrecken, daß die Seitenhülle (3) sich über die gesamte Höhe des Teiles (1) aus feuerfestem Material erstreckt, welchen sie eng abdichtend umgibt, und daß eine Gasverteilungskammer (7) für diese Schlitze (8) an der Basis des feuerfesten Teiles (1) vorgesehen ist, in welche einerseits die Druckgaszuführungsmittel (5) und andererseits die Schlitze (8) münden.

2. Gasdurchlässiger feuerfester Körper, der ein Mittel zum pneumatischen Rühren eines Metallbades in einem metallurgischen Behälter bildet, wobei er in der feuerfesten Auskleidung dieses Behälters auf einem Niveau unter dem Metallbad Spiegel derart angeordnet ist, daß er über eine seiner Seiten mit dem Bad in Berührung steht, wobei der gasdurchlässige Körper einen Teil (1) aus feuerfestem, nicht porösem Material und einen metallischen Teil (3, 4) aufweist, der dazu dient, den feuerfesten Teil (1) aufzunehmen, wobei der metallische Teil durch eine Seitenhülle (3) und eine Schließplatte (4) gebildet ist, die jener Seite des feuerfesten Teiles (1) zugekehrt ist, welche der zur Berührung mit dem Metallbad bestimmten Seite gegenüberliegt, und mit Mitteln (5) zum Zuführen von Gas unter Druck ausgestattet ist, wobei der feuerfeste Teil (1) aus einem feuerfesten monolithischen Block gebildet ist, der in seinem Inneren Ausnehmungen aufweist, die ihn in der Gasblasrichtung durchsetzen, und eine Gasverteilungskammer (7) für diese Schlitze an der Basis des feuerfesten Blockes vorgesehen ist, in welche die Druckgaszuführungsmittel (5) münden, dadurch gekennzeichnet, daß der monolithische feuerfeste Teil (1) aus einem nicht porösen, feuerfesten Material besteht, daß durch Hitze nicht zerstörbare Elemente mit glatter Wand ohne Dichtungsmaterial in die Ausnehmungen derart eingesetzt sind, daß zwischen jedem Element und dem feuerfesten Block Gasdurchtrittszonen ausgespart sind, die durch Schlitze gebildet sind, welche sich in der Gasblasrichtung über die gesamte Höhe des Blockes erstrecken und die zur Berührung mit dem Metallbad bestimmte Seite mit der der Schließplatte (4) zugekehrten, gegenüberliegenden Seite verbinden, und daß die Seitenhülle (3) sich über die gesamte Höhe des Teiles (1) aus feuerfestem Material erstreckt, welchen sie mit Hilfe eines Ausfugungsmaterials (21) abdichtend umgibt.

3. Feuerfester Körper nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß die Gasdurchtrittsschlitze (8) mit kalibrierten Distanzstücken versehen sind, welche offene Fugen (20) bilden.

4. Feuerfester Körper nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanzstücke eingesetzte drahtförmige Körper (19) sind, die in der Gasblasrichtung orientiert sind.

5. Durchlässiger feuerfester Körper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitze mit Trennwänden versehen sind, die durch dünne ebene oder gewellte Metallbleche gebildet sind.

6. Körper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die feuerfesten Elemente (2) eine flache Form haben, daß sie mit ihren großen Seitenflächen entlang der Länge des Körpers nebeneinander angeordnet sind und daß ihre Breite die Breite des Körpers bestimmt.

7. Körper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die feuerfesten Elemente eine langgestreckte Form haben und daß sie mit ihren Seitenflächen entlang der Länge und der Breite des Körpers nebeneinander angeordnet sind.

8. Körper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß er eine Umfangsschicht aus feuerfestem, nicht porösem Beton aufweist, die zwischen dem feuerfesten zentralen Teil (1) und der metallischen Hülle (3) eingeschaltet ist.

9. Körper nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Hülle (3) aus zwei U-förmigen Halbschalen gebildet ist, die an ihren Rändern miteinander verbunden sind.

10. Verfahren zum Herstellen eines Körpers nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein üblicher Stein aus feuerfestem, nicht porösem Material der Länge nach geschnitten wird, daß sodann der anfängliche Stein wieder zusammensetzt wird, indem die erhaltenen feuerfesten Elemente (2) ohne dazwischenliegendes Dichtmaterial nebeneinander angeordnet werden, daß das Ganze zur Druckbewehrung mit einer metallischen Seitenhülle (3) umgeben wird, und daß vor oder nach dem Verschließen eines Endes der Hülle mittels der mit Gaszuführungsmitteln (5) ausgestatteten Schließplatte (4) zwischen die Seitenhülle und die feuerfesten Elemente eine Umfangsschicht aus Ausfugungsmaterial eingebracht wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß im Zuge des Nebeneinandersetzens der vorher geschnittenen feuerfesten, nicht porösen Elemente zwischen diesen Trennmittel eingeschaltet werden, die durch kalibrierte Distanzstücke (19) gebildet sind, welche in der Gasblasrichtung offene Fugen (20) aussparen.

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß im Zuge des Nebeneinandersetzens der vorher geschnittenen feuerfesten, nicht porösen Elemente (3) zwischen diesen ohne merkbares Spiel Trennmittel angeordnet werden, die durch

Wände aus dünnen, ebenen oder gewellten Metallblechen gebildet sind.

13. Verfahren nach Anspruch 10, 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Seitenhülle verwendet wird, die aus zwei U-förmig profilierten Halbschalen gebildet ist, daß mit den beiden Halbschalen nach dem Aufbringen eines auf ihrer Innenwand anhaftenden Ausfugungsmaterials die Anordnung der vorher vorbereiteten feuerfesten Elemente umgeben wird, indem die Halbschalen nacheinander mit zwei gegenüberliegenden Seiten der Anordnung in Eingriff gebracht werden, derart, daß ihre Ränder einander gegenüberliegend an den beiden anderen Seiten der Anordnung zu liegen kommen, und daß die beiden Halbschalen über ihre Ränder miteinander verbunden werden, während auf sie Druck ausgeübt wird, indem entgegengesetzt gerichtete Druckkräfte auf den Boden der Halbschalen aufgebracht werden.

14. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der ursprüngliche feuerfeste, nicht poröse Stein, der dazu bestimmt ist, in Elemente zerschnitten zu werden, aus einem feuerfesten, mit Teer imprägnierten Material besteht, und daß diese Elemente nach dem Schneiden einer mäßigen Erhitzung unterworfen werden, um die flüchtigsten Komponenten zu eliminieren.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

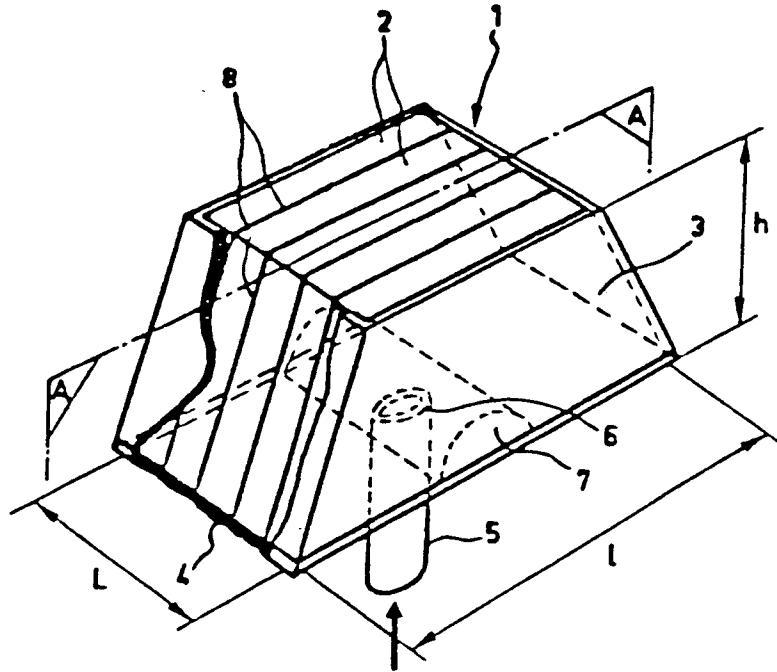


FIG. 1_

COUPE A-A

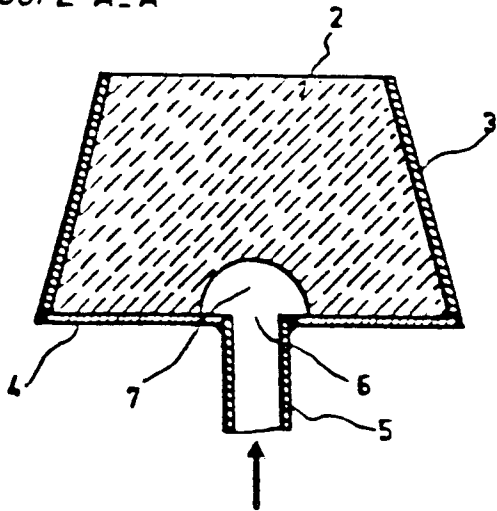


FIG. 2_

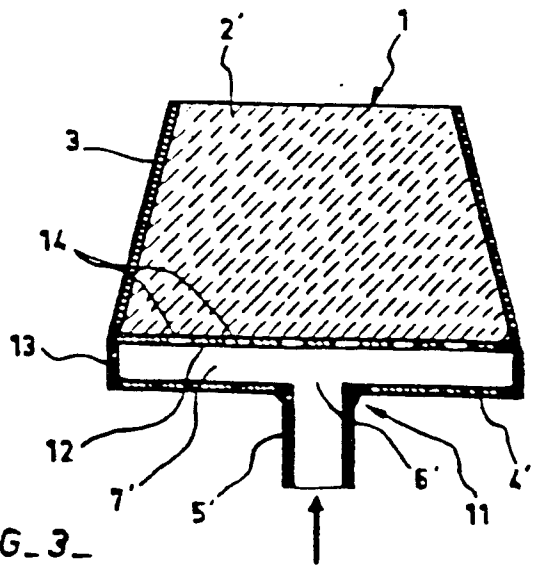


FIG. 3_

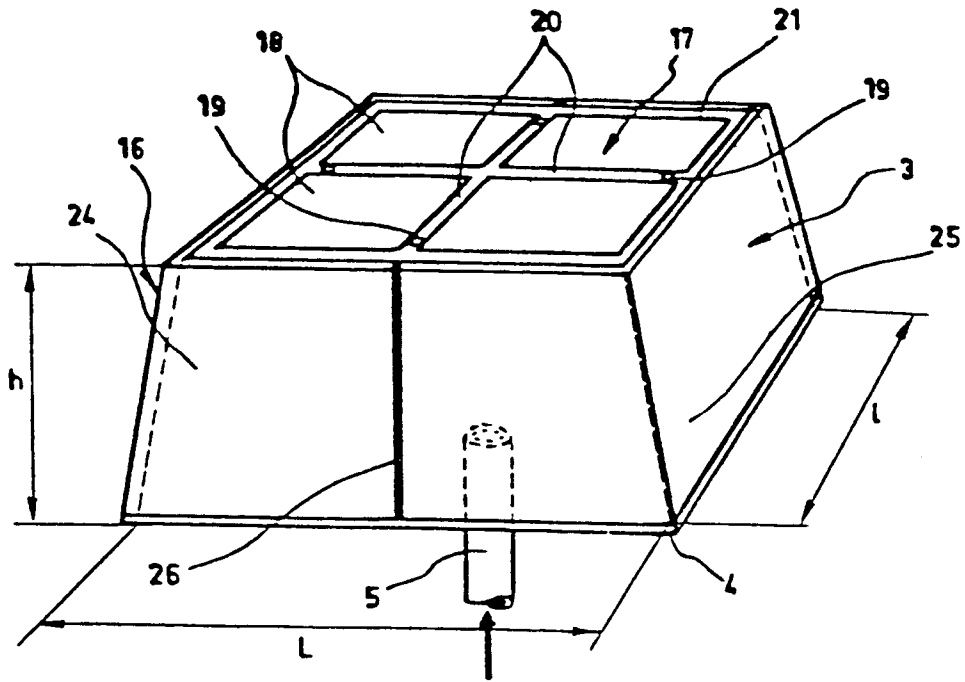


FIG. 4 -

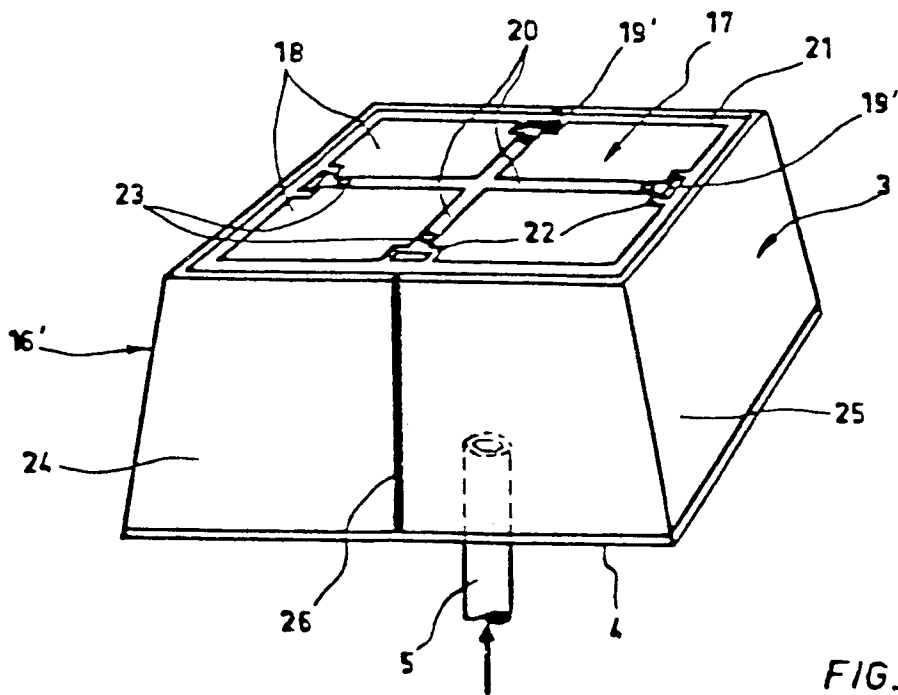


FIG. 5 -