

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 891 236 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

15.03.2000 Bulletin 2000/11

(21) Numéro de dépôt: **97916508.1**

(22) Date de dépôt: **27.03.1997**

(51) Int Cl.7: **B22D 11/04**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR97/00546

(87) Numéro de publication internationale:
WO 97/37792 (16.10.1997 Gazette 1997/44)

(54) **LINGOTIERE DE COULEE CONTINUE EN CHARGE VERTICALE DES METAUX**

VERTIKAL-STRANGGIESSKOKILLE MIT AUFSATZ

INGOT MOULD FOR THE CONTINUOUS VERTICAL CASTING OF METALS

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU NL
PT SE**

(30) Priorité: **05.04.1996 FR 9604306**

(43) Date de publication de la demande:
20.01.1999 Bulletin 1999/03

(73) Titulaires:

- **UGINE-SAVOIE IMPHY**
73400 Ugine (FR)
- **Sogepass**
57360 Amneville (FR)
- **SOLLAC (Société Anonyme)**
92800 Puteaux (FR)
- **Ascometal**
92800 Puteaux (FR)
- **SOCIETE ANONYME DES FORGES ET ACIERIES**
DE DILLING
66763 Dillingen (DE)

(72) Inventeurs:

- **JOLIVET, Jean-Marc**
F-57310 Rurange-lès-Thionville (FR)
- **PERRIN, Eric**
F-57000 Metz (FR)

(74) Mandataire: **Ventavoli, Roger et al**
USINOR,
Direction Propriété Industrielle,
Immeuble "La Pacific",
La Défense,
11/13 Cours Valmy,
TSA 10001
92070 La Défense (FR)

(56) Documents cités:

EP-A- 0 218 855 **EP-A- 0 620 062**
FR-A- 2 359 662 **LU-A- 57 799**

EP 0 891 236 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne la Coulée Continue en Charge Verticale des métaux, notamment de l'acier.

[0002] Il est connu que la Coulée Continue en Charge Verticale se distingue essentiellement de la Coulée Continue Verticale Classique par le fait que le corps de lingotière refroidi (généralement en cuivre ou en alliage de cuivre) assurant la solidification périphérique du métal coulé, est surmonté par une rehausse en matériau réfractaire contenant une réserve de métal en fusion maintenu à l'état liquide (FR-A-2 000 365). De cette manière, l'endroit, dans le corps en cuivre, où commence la solidification du métal coulé est découplé de celui où se situe la surface libre du métal en fusion dans la rehausse, alors qu'ils sont quasiment confondus en Coulée Continue Verticale Classique.

[0003] On vise ainsi à pouvoir couler des produits de bonne qualité avec des vitesses d'extraction élevées, car la zone de solidification n'est plus perturbée par les habituelles turbulences d'écoulement du métal arrivant en lingotière, qui sont alors confinées dans le volume tampon au sein de la rehausse.

[0004] Il est également connu d'effectuer un balayage au gaz inerte, de l'argon par exemple, par injection de gaz perdu à l'interface entre le corps de lingotière et la rehausse. Une telle disposition est, par exemple, décrite dans la Demande de Brevet EP-A-620 062 au nom du Demandeur. Ce balayage est destiné à briser le voile de solidification parasite peu homogène qui a tendance à se former par contact du métal en fusion avec la paroi de la rehausse réfractaire. De cette manière, on crée des conditions favorables au démarrage d'une solidification franche et régulière du métal coulé toujours au même endroit de la lingotière, à savoir au niveau de l'arête supérieure du corps métallique refroidi à la limite de la rehausse.

[0005] Le Document précité décrit une technologie d'injection montrée sur la figure 1 jointe. Pour l'essentiel, il s'agit d'une fente annulaire (8), continue, ou segmentée, débouchant à la périphérie intérieure de la lingotière. La fente de balayage (8) est parcourue par un courant d'argon perdu à partir d'une chambre de répartition annulaire (13) ménagée au voisinage de la fente et permettant de maintenir une pression de gaz identique en tout point du périmètre dans ladite chambre. Des tubulures (12) à faible perte de charge relient cette chambre (15) à la source de gaz constitué par un caisson 10 rapporté sur la lingotière.

[0006] Dans ce type de configuration, la perte de charge principale de l'écoulement du gaz injecté se situe au niveau de la fente de balayage (8) et est étroitement liée à la géométrie de celle-ci, et plus particulièrement à l'épaisseur de la fente. Au cas où les surfaces en regard l'une de l'autre (la face supérieure du corps métallique refroidi (1) de la lingotière et la face inférieure de la rehausse réfractaire (2) ne seraient pas rigoureu-

sement parallèles, une variation locale de l'épaisseur de fente conduit alors à un débit d'injection d'argon hétérogène sur le pourtour de la lingotière et donc à des défauts superficiels possibles sur le produit coulé. De tels écarts de parallélisme des deux surfaces en vis-à-vis apparaissent en particulier lorsque le périmètre, ou la section, du produit coulé est grand (gros "blooms" ou brames) et que des phénomènes de dilatation thermique différentielle entre les différents matériaux en présence interviennent, et plus particulièrement au voisinage des angles de la lingotière (ce qui est pratiquement toujours le cas après quelques minutes de coulée).

[0007] Le but de la présente invention est d'assurer un débit d'injection de gaz à balayage régulier et constant sur tout le périmètre de la lingotière tout au long de l'opération de coulée.

[0008] A cet effet, l'invention a pour objet une lingotière de Coulée Continue en Charge Verticale des métaux, notamment de l'acier, constituée par un corps métallique refroidi définissant un passage pour le produit coulé et surmonté par une rehausse en matériau réfractaire, et à l'interface desquels est ménagée une fente de balayage par laquelle un courant de gaz inerte perdu est injecté selon le pourtour intérieur de la lingotière, à partir d'une chambre de distribution ménagée au voisinage de la fente, et alimentée elle-même en gaz par des tubulures qui la relient à une source de gaz sous pression, lingotière caractérisée en ce que la fente de balayage est segmentée selon le pourtour de la lingotière à l'aide de moyens de séparation qui segmentent également ladite chambre de distribution en compartiments contigus selon le pourtour de la lingotière, et en ce que des tubulures d'admission calibrées sont prévues au niveau de chaque compartiment ainsi formé pour le relier à la source de gaz sous pression.

[0009] Comme on le comprend, l'invention consiste donc essentiellement à servir en courant de gaz de balayage une fente d'injection non continue sur le pourtour de la lingotière par une chambre qui la longe, elle-même segmentée en compartiments indépendants selon ce pourtour. De cette manière, on réalise, depuis la source de gaz sous pression, une pluralité de circuits d'injection autonomes, montés en parallèle et comportant chacun : une tubulure d'admission calibrée débouchant dans un compartiment prolongé par une fente de balayage desservant en gaz une portion seulement du pourtour de la lingotière, la juxtaposition de ces fentes selon leur longueur assurant la distribution en gaz selon tout le périmètre intérieur de la lingotière.

[0010] De préférence, la longueur de fente coïncide avec celle du compartiment associé.

[0011] Ainsi, toute perturbation du flux de gaz dans un circuit quelconque due à une cause externe, par exemple le rétrécissement accidentel d'une fente de balayage, n'influe nullement sur le débit dans les circuits voisins. Globalement, le périmètre d'injection selon le pourtour de la lingotière devient donc ainsi peu sensible aux défaillances locales, contrairement à l'art antérieur

où une anomalie ponctuelle de la fente de balayage peut conduire à dégrader les caractéristiques d'écoulement du gaz sur une partie du pourtour sensiblement plus grande que celle concernée directement par l'incident.

[0012] L'invention sera bien comprise et d'autres aspects et avantages apparaîtront plus clairement au vu des planches de dessins annexées sur lesquelles :

- la figure 1 représente, en coupe verticale, la partie supérieure d'une lingotière de Coulée Continue en Charge Verticale pourvue d'un circuit d'injection de gaz selon l'Art Antérieur déjà évoqué ;
- la figure 2 représente, également en coupe verticale selon le plan B-B' de la figure 3, une vue agrandie du circuit d'injection de gaz dont est pourvue la partie supérieure d'une lingotière de Coulée Continue en Charge Verticale conforme à l'invention ;
- la figure 3 représente le circuit d'injection vu selon le plan de coupe A-A' de la figure 1.

[0013] Sur les figures, les mêmes éléments sont désignés par des références identiques.

[0014] On commentera schématiquement la figure 1 uniquement pour situer l'invention dans son contexte. L'Homme de Métier pourra, s'il le souhaite, trouver une description plus détaillée de la constitution complète d'une lingotière de Coulée Continue en Charge Verticale en se reportant, par exemple, aux Documents EP-A-620 052 ou FR-A- 2 000 365 mentionnés au début.

[0015] Sur cette figure, on voit en 1, la partie supérieure du corps métallique refroidi de la lingotière, constitué, ici, par un élément tubulaire en alliage de cuivre énergiquement refroidi par une circulation d'eau sur sa face extérieure 16, alors que sa face intérieure 17 définit un espace de coulée dans lequel de l'acier en fusion 4 se solidifie au contact de la paroi froide 17 en formant une croûte 15. Cette croûte 15 forme une enveloppe qui va croître vers l'intérieur à mesure que le métal coulé est extrait vers le bas de la lingotière, et ce, jusqu'à solidification complète du produit sous l'effet des rampes d'aspersion d'eau dont est équipée la machine de coulée en aval de la lingotière.

[0016] Le métal en fusion est introduit en lingotière, avec un débit ajusté à celui avec lequel le métal coulé en sort, à l'aide d'une busette en réfractaire 5 débouchant dans le fond d'un répartiteur de coulée, non représenté, placé au dessus. La busette est pourvue à sa partie basse d'ouïes latérales 6 par lesquelles s'écoule le métal en fusion dans la lingotière. En cours de coulée, le contrôle du débit de "métal" permet de maintenir la surface libre 7 du métal en fusion à un niveau en hauteur maîtrisé à une dizaine de centimètres au-dessus des ouïes 6 (compte tenu des fluctuations dues à l'oscillation verticale de la lingotière).

[0017] Comme on le comprend, cette partie supérieure du métal coulé (15-20 cm sous le ménisque) est en fait une réserve de métal en fusion contenue, non pas dans le corps en cuivre 16, mais dans une rehausse 2

en matériau réfractaire placée sur l'élément 16 et de préférence dans l'alignement avec la paroi intérieure 17 de celui-ci. C'est cette particularité qui constitue la caractéristique principale d'une Coulée en Charge selon l'invention. En effet, les turbulences inévitables dont est le siège le volume de métal coulé dans l'environnement des ouïes de sortie 6 sont ainsi confinées dans la partie de l'espace de coulée défini par la rehausse. De la sorte, la solidification du métal contre la paroi en cuivre refroidi 17 débute et croît dans des conditions hydrodynamiques très favorables, car l'écoulement du métal y est de type "écoulement piston" (pas de gradient sensible de vitesse dans la section du produit).

[0018] Un courant de gaz de balayage inerte (de l'argon) est toutefois conseillé sur le pourtour intérieur de la lingotière juste au-dessus de l'arête supérieure de l'élément en cuivre où s'initie la solidification. Ce courant de balayage permet un démarrage franc et régulier du processus de solidification en brisant le voile de solidification parasite qui peut se former de façon aléatoire et irrégulière contre la paroi réfractaire de la rehausse 2 et dont des fragments sont illustrés sous la référence 14.

[0019] Comme on le voit, ce courant de balayage est réalisé par un circuit d'alimentation comprenant, depuis une source de pression d'argon 10, des tubulures calibrées 12 reliant cette source à une chambre interne 13 de distribution parcourant le pourtour de la lingotière et de laquelle part une fente 8 débouchant dans la lingotière entre la rehausse 2 et le corps au centre 1.

[0020] Dans l'exemple de réalisation montré sur la figure, cette fente est ménagée entre les deux éléments précités grâce à une cale-entretoise calibrée 19 insérée à la périphérie de l'élément en cuivre 1.

[0021] En se référant à présent aux figures 2 et 3, on voit que, conformément à l'invention, la solution proposée aux problèmes que pose le circuit de balayage ci-avant à la régularité de distribution du débit de sortie du gaz selon le pourtour intérieur de la lingotière consiste :

- à reprendre la configuration en deux chambres en cascade,
- et à sectorialiser la seconde chambre en compartiments juxtaposés selon le pourtour de la lingotière, de même que la fente de balayage associée à cette chambre.

[0022] Une première chambre 20 sert à contenir un volume d'argon sous une pression donnée. Les tubulures calibrées 12 relient cette chambre à la seconde chambre 13 dont le rôle, on l'a vu, est de distribuer le gaz dans la fente de balayage 8 qui débouche à la surface intérieure 17 de la lingotière 1 selon le pourtour de celle-ci.

[0023] La fente de balayage 8 est fractionnée en secteurs juxtaposés, séparés entre eux par des cloisons 21 qui partagent de la même manière la seconde chambre de distribution 13 en compartiments 13'-13"... juxtaposés selon le pourtour de la lingotière et en coïncidence

avec la partition de la fente. A cette fin, chaque cloison 21 comprend une partie avancée 21a de faible hauteur, correspondant à l'épaisseur de la fente 8 dans laquelle elle prend position, et une partie-mère 21b dont la surface correspond à la section de la chambre 13 à cloisonner.

[0024] Chaque cloison 21 est de préférence une pièce usinée puis rapportée, par soudure par exemple, dans la chambre 13 entre deux arrivées des tubulures calibrées 12'-12".

[0025] On réalise ainsi une pluralité de circuits autonomes de distribution du gaz en lingotière montés "en parallèle" sur la nourrice unique représentée par la chambre de pression 20, et composé chacun, d'un compartiment 13', prolongé en aval par un secteur 8' de fente 8 et alimenté par une tubulure 12' calibrée, piquée sur la chambre générale 20. Celle-ci est dimensionnée pour assurer une homogénéité de pression du gaz sur le pourtour de la lingotière. Quant à la chambre intermédiaire 13, sa segmentation en compartiments individuels 13'-13"... , associés chacun à un secteur particulier 8'-8"... de la fente 8, procure une homogénéité d'injection du gaz dans chaque circuit unitaire 12'-13'-8' ainsi formé.

[0026] On constate que l'introduction de la segmentation conformément à l'invention permet de diviser dans un rapport de cinq, voire de huit, l'influence des variations locales d'épaisseur de la fente 8 sur le débit global de gaz injecté en lingotière. Autrement dit, en segmentant la partie "aval" du circuit d'injection conformément à l'invention, chaque circuit élémentaire ainsi constitué est alimenté de façon identique et constante par la chambre générale sous pression 20 et l'ensemble devient peu sensible aux variations locales d'épaisseur de fente, ou de façon plus générale, à toute perturbation localisée du circuit d'injection pour cause externe au circuit.

[0027] Il devient ainsi possible d'injecter du gaz sur une grande longueur de pourtour de lingotière (plusieurs mètres de long) et de façon homogène tout du long. Ce résultat montre l'intérêt que l'on peut trouver dans l'application de l'invention à la Coulée Continue des grands formats (brames ou "blooms") en particulier.

[0028] Il va de soi que l'invention n'est pas limitée à l'exemple décrit mais s'étend à de multiples variantes ou équivalents dans la mesure où est respectée sa définition donnée par les revendications jointes.

[0029] En particulier, les tubulures calibrées 12 peuvent, elles aussi, être conformées en fente.

[0030] De même, la chambre intermédiaire 13 peut être indifféremment ménagée dans la rehausse réfractaire 2 (fig. 1) ou dans l'élément en cuivre 1 (fig. 2 et 3). Bien entendu, il sera souhaitable d'étanchéifier les circuits et chambres qui sont ménagées dans la partie réfractaire.

[0031] Quant aux cloisons 21, qui fractionnent à la fois la fente 8 et la chambre 13, il est bien entendu que tout autre moyen que celui décrit, remplissant cette double

fonction pourra convenir, comme des plaquettes (équivalant 21b) de partiellisation de la chambre 13, associées à des nervures (équivalant 21a) ménagées sur la face supérieure de l'élément en cuivre et coopérant avec la partie réfractaire au-dessus pour définir les fentes, sachant que l'ordre de grandeur de l'épaisseur de la fente de balayage peut être de 0.1-0.3 mm environ.

10 Revendications

1. Lingotière de Coulée Continue en Charge Verticale des métaux constituée par un corps de lingotière métallique refroidi définissant un passage pour le métal coulé et surmonté par une rehausse (2) en matériau réfractaire et à l'interface desquels est ménagée une fente de balayage (8) par laquelle un courant de gaz inerte perdu est injecté selon le pourtour intérieur de la lingotière à partir d'une chambre de répartition (13) annulaire ménagée au voisinage de ladite fente (8) et alimentée elle-même en gaz par des tubulures (12) qui la relient à une source de gaz sous pression, lingotière caractérisée en ce que la fente de balayage (8) est segmentée selon le pourtour de lingotière à l'aide de moyens de séparation (21) qui segmentent également ladite chambre de répartition (13) en compartiments (13'-13"...) contigus selon le pourtour de la lingotière, et en ce que des tubulures d'admission calibrées (12', 12"...), sont prévues au niveau de chaque compartiment ainsi formé pour le relier à la source (20) de gaz sous pression.
2. Lingotière selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite chambre de répartition (13) est ménagée dans le corps métallique refroidi (1) de la lingotière, et en ce que les moyens de séparation sont des cloisons (21) comportant une partie avancée (21a) pour la partition de la fente (8) et une partie mère (21 b) pour la partition de la chambre de répartition (13).
3. Lingotière selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la longueur de chaque portion (8'-8"...) de fente (8) est égale à celle du compartiment (12'-12"...) qui lui est associé.
4. Lingotière selon la revendication 1, caractérisée en ce que les tubulures d'admission calibrées (12'-12"...) sont conformées également en fente.
5. Lingotière selon la revendication 1, caractérisée en ce que la fente de balayage (8) présente une épaisseur comprise entre 0.1 et 0.3 mm.
6. Lingotière selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle équipe une machine de Coulée Continue d'acier.

Patentansprüche

1. Kokille für das Stranggießen mit senkrechter Beladung der Metalle, bestehend aus einem gekühlten metallischen Kokillenkörper, der einen Durchlaß bildet für das gegossene Metall und auf dem ein Aufsatz (2) aus feuerfestem Material angeordnet ist, wobei an deren Berührungsstelle ein Einströmspalt (8) ausgebildet ist, durch den ein Strom an nicht wiedergewinnbarem Gas eingeblasen wird entlang des inneren Umfangs der Kokille, ausgehend von einer ringförmigen Verteilkammer (13), die in der Nähe des Spaltes (8) ausgebildet ist und die wiederum mit Gas über Leitungen (12) versorgt wird, die sie mit einer unter Druck stehenden Gasquelle verbinden, dadurch gekennzeichnet, dass der Einströmspalt (8) entlang des Umfangs der Kokille durch eine Trennanordnung (21) unterteilt ist, die ebenfalls die Verteilkammer (13) in Abschnitte (13', 13"...) unterteilt, welche an den Umfang der Kokille angrenzen und dass die kalibrierten Zufuhrleitungen (12', 12"...) auf Höhe eines jeden derart gebildeten Abschnitts angeordnet sind, um ihn mit der unter Druck stehenden Gasquelle (20) zu verbinden. 5
2. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verteilkammer (13) im gekühlten metallischen Körper (1) der Kokille angeordnet ist und dass die Trennanordnung aus Trennwänden (21) besteht, die ein vorspringendes Teil (21a) aufweisen für die Unterteilung des Spaltes (8) und ein Hauptteil (21b) aufweisen für die Unterteilung der Verteilkammer (13). 10
3. Kokille nach Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge eines jeden Abschnitts (8', 8"...) des Spaltes (8) gleich derjenigen des ihm zugeordneten Abschnitts (3', 3"...) ist. 15
4. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die kalibrierten Zufuhrleitungen (12', 12"...) ebenfalls als Spalte ausgebildet sind. 20
5. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Einströmspalt (8) eine Dicke aufweist, die zwischen 0,1 und 0,3 mm liegt. 25
6. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie Teil einer Stranggußanlage für Stahl ist. 30
2. Mould according to Claim 1, characterized in that the said plenum chamber (13) is made in the cooled metal body (1) of the mould and in that the separating means are partitions (21) which include a forward part (21a) for dividing the slit (8) and a parent part (21b) for dividing the plenum chamber (13). 35
3. Mould according to Claim 1 or 2, characterized in that the length of each portion (8', 8", etc.) of the slit (8) is equal to that of the compartment (12', 12", etc.) with which it is associated. 40
4. Mould according to Claim 1, characterized in that the calibrated inlets (12, 12", etc.) are also configured in the form of a slit. 45
5. Mould according to Claim 1, characterized in that the purge slit (8) has a thickness of between 0.1 and 0.3 mm. 50
6. Mould according to Claim 1, characterized in that it equips a machine for the continuous casting of steel.

Claims

1. Mould for the vertical hot-top continuous casting of metals, consisting of a cooled metal mould body which defines a passage for the cast metal and on which sits a feed head (2) made of a refractory, and 55

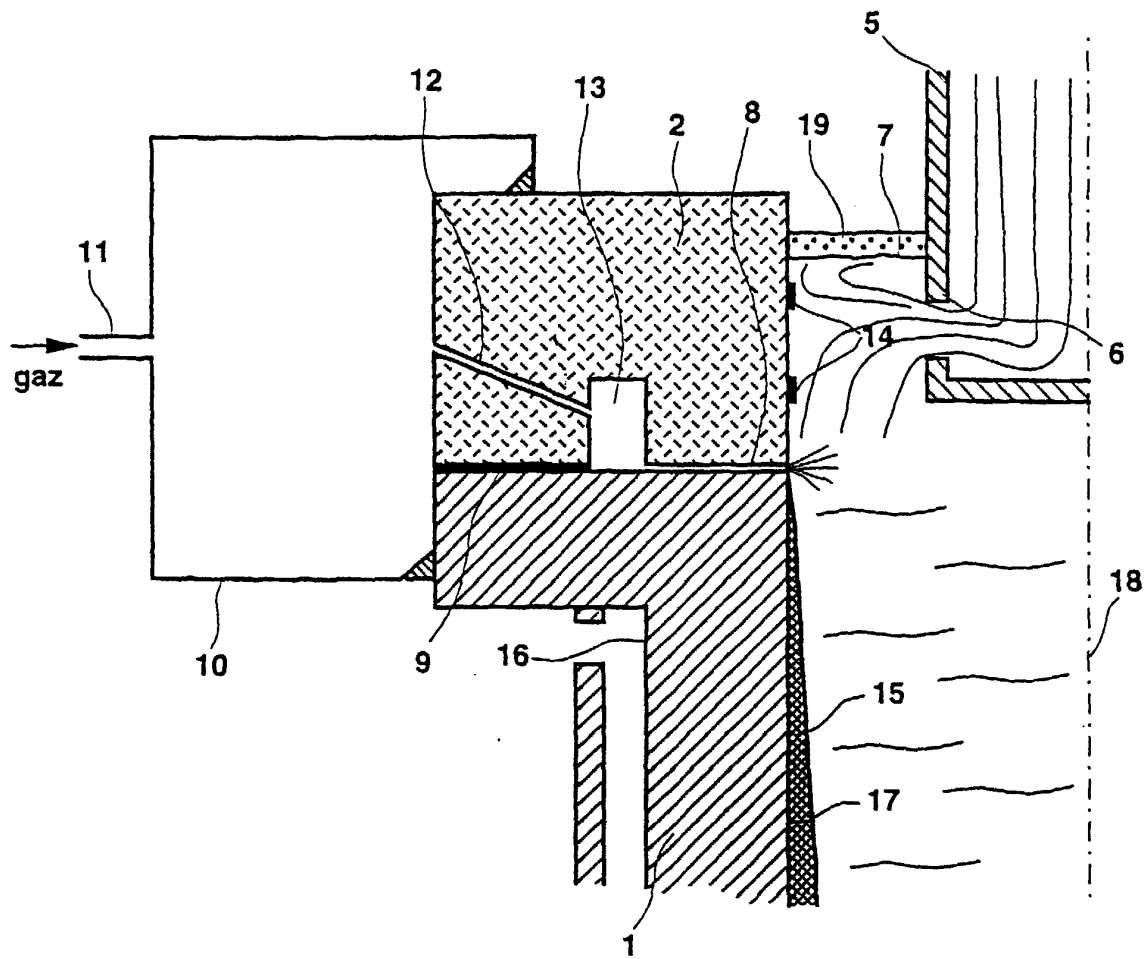


Fig. 1
(Art antérieur)

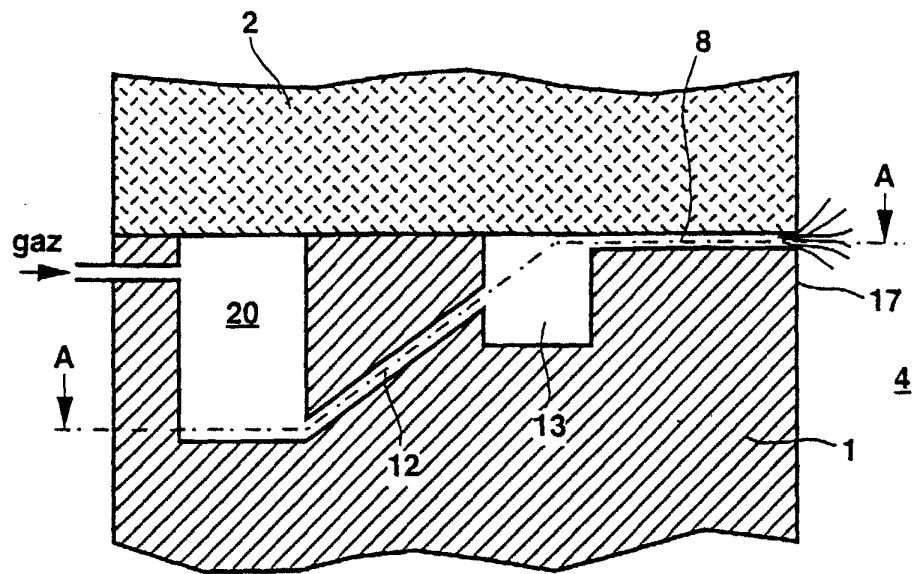


Fig. 2
(coupe B-B)

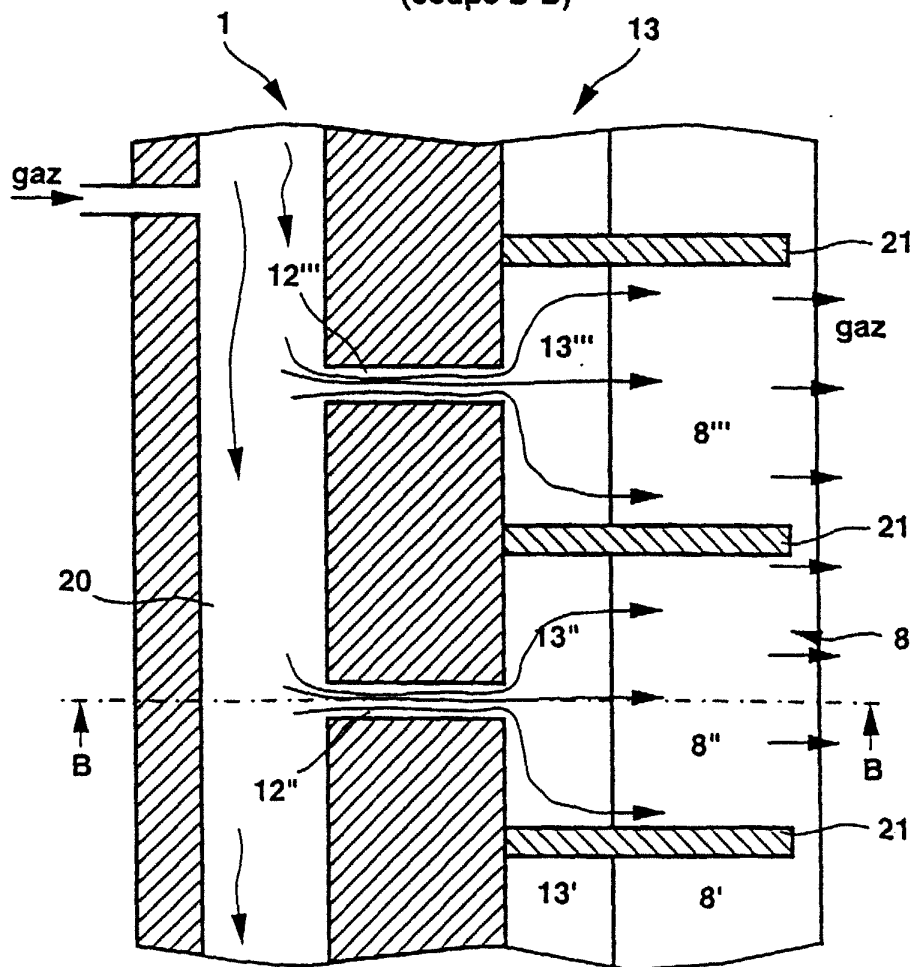


Fig. 3
(Coupe A-A)