



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
26.01.2005 Bulletin 2005/04

(51) Int Cl.7: **B22C 9/06**, B22D 17/22,
B22C 9/04

(21) Numéro de dépôt: **04291855.7**

(22) Date de dépôt: **21.07.2004**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL HR LT LV MK

(72) Inventeur: **Bellouard, Bruno**
49000 Angers (FR)

(74) Mandataire: **Fosse, Danièle**
Cabinet Brema
78, avenue R. Poincaré
75116 Paris (FR)

(30) Priorité: **22.07.2003 FR 0308906**

(71) Demandeur: **Alpha 3D**
49130 Saint Gemmes sur Loire (FR)

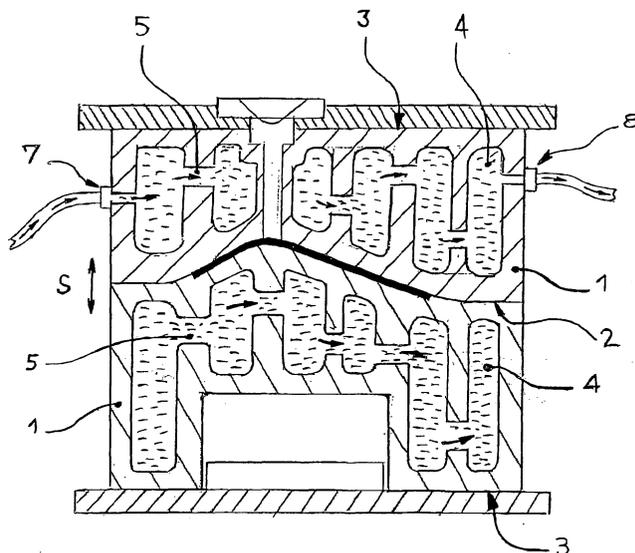
(54) **Moule métallique de grande dimension**

(57) L'invention concerne un moule métallique de grande dimension, en particulier moule d'injection, du type constitué d'au moins deux parties de moule aptes à être rapprochées et écartées l'une de l'autre, généralement par l'intermédiaire d'une presse pour former, en position fermée du moule, une cavité de moulage, chaque partie (1) de moule, étant une pièce de fonderie affectant la forme d'un bloc, comportant une face (2) de moulage et une face (3) opposée, dite face d'appui de la presse, et étant munie de canaux (4) servant, pour

au moins une partie d'entre eux, à la circulation d'un fluide caloporteur, lesdits canaux (4) internes étant venus de moulage avec ledit bloc.

Ce moule est caractérisé en ce que lesdits canaux (4) venus de moulage avec ledit bloc sont orientés dans le sens (S) d'ouverture/fermeture de moule et forment un réseau de canaux, parallèles à l'axe d'ouverture/fermeture du moule pour permettre aux parois de canaux (4) d'encaisser les efforts résultant des opérations de moulage.

FIGURE 1



Description

[0001] La présente invention concerne un moule métallique de grande dimension, en particulier un moule d'injection, du type constitué d'au moins deux parties de moule aptes à être rapprochées et écartées l'une de l'autre, généralement par l'intermédiaire d'une presse pour former, en position fermée du moule, une cavité de moulage, chaque partie de moule, comportant une face de moulage et une face opposée, dite face d'appui de la presse, et étant munie de canaux servant, pour au moins une partie d'entre eux, à la circulation d'un fluide caloporteur.

[0002] Les moules métalliques d'injection de grande dimension sont aujourd'hui fabriqués par usinage d'un bloc métal. Il en résulte un grand nombre d'inconvénients, à savoir un temps de fabrication et un poids importants et un prix élevé.

[0003] Pour des moules de petite dimension, d'autres techniques de fabrication sont connues. On connaît par exemple les techniques de fabrication de moule par frittage de poudre métallique et par stéréo-lithographie comme l'illustre en particulier le brevet US-A-6.331.267 ou la demande de brevet WO 97/16274. Dans ce cas, le moule peut se présenter sous forme d'un bloc présentant des cavités. Toutefois, ces cavités, pour permettre une résistance du moule lors de la réalisation des opérations de moulage, doivent être remplies de matière, telle que de la céramique. Par ailleurs, les canaux de refroidissement de ces moules sont de disposition classique, c'est-à-dire qu'ils s'étendent perpendiculairement à l'axe d'ouverture/fermeture du moule. Enfin, ces canaux sont réalisés dans la partie céramique rapportée et peuvent être réalisés au moyen d'insert dans la matière céramique ou par usinage. Il en résulte à nouveau une perte de temps importante. L'inconvénient majeur d'un tel moule résulte du fait qu'il est fabriqué en résine. Il est incapable de résister à des pressions d'injection élevées. En conséquence, une telle technologie n'est pas transposable à des moules de grande dimension où les pressions d'injection mises en oeuvre ne sont pas comparables. Ces deux caractéristiques, à savoir un procédé de fabrication de chaque partie de moule par dépôt successif de strates et l'incorporation de pièces pour ménager les conduits de refroidissement, sont reprises dans la demande WO 97/16274 où chaque figure illustre une configuration classique des conduits dans laquelle ces derniers s'étendent sensiblement parallèlement à la face de moulage pour être au plus près de cette surface (page 11 - lignes 31 à 36) afin d'éviter un différentiel de température. Cette même fabrication par frittage de poudre métallique et/ou par stéréo-lithographie est reprise dans le brevet DE 19937315. Elle amène le concepteur à une disposition classique du conduit de refroidissement qui, à nouveau, suit le profil de la face de moulage en s'étendant sensiblement parallèlement à cette dernière pour les mêmes raisons que celles mentionnées ci-dessus dans la demande WO 97/16274

et en raison du procédé de fabrication retenu.

[0004] On connaît par ailleurs, comme l'illustre en particulier le brevet allemand DE-A-10017391, un procédé de fabrication de moule par fonderie. Dans ce document, les canaux servant au refroidissement de la cavité de moulage sont alors moulés d'une seule pièce avec la pièce de moule elle-même. Toutefois du fait de l'orientation conférée aux canaux qui suivent la cavité de moulage et s'étendent sensiblement parallèlement à la face de moulage, il en résulte un risque d'effondrement du moule et d'absence de résistance de ce moule aux efforts résultant de l'injection de la matière dans la cavité de moulage. En conséquence, une telle réalisation n'est pas transposable à la fabrication de moule d'injection de grande dimension. En effet, dans la plupart des moules de l'état de la technique, les canaux de refroidissement, qui sont fabriqués par usinage dans le moule, s'étendent parallèlement à la face de moulage et donc sensiblement perpendiculairement au sens d'ouverture/fermeture du moule. Si l'on peut rencontrer parfois des canaux s'étendant sensiblement parallèlement à l'axe d'ouverture/fermeture du moule, ils s'appliquent dans ce cas à des moules métalliques de petite dimension fabriqués par usinage. Ils comportent alors les inconvénients inhérents à la technique de fabrication par usinage.

[0005] Un but de la présente invention est donc de proposer un moule qui allie les facilités de fabrication des moules réalisés sous forme de pièce de fonderie tout en offrant une résistance mécanique suffisante pour pouvoir permettre la réalisation de moule métallique d'injection de grande dimension.

[0006] Un autre but de la présente invention est de proposer un moule dont la conception des canaux permet d'optimiser le refroidissement d'un tel moule.

[0007] A cet effet, l'invention a pour objet un moule métallique de grande dimension, en particulier moule d'injection, du type constitué d'au moins deux parties de moule aptes à être rapprochées et écartées l'une de l'autre, généralement par l'intermédiaire d'une presse pour former, en position fermée du moule, une cavité de moulage, chaque partie de moule, étant une pièce de fonderie affectant la forme d'un bloc, comportant une face de moulage et une face opposée, dite face d'appui de la presse, et étant munie de canaux servant, pour au moins une partie d'entre eux, à la circulation d'un fluide caloporteur, lesdits canaux internes étant venus de moulage avec ledit bloc, caractérisé en ce que lesdits canaux venus de moulage avec ledit bloc sont orientés dans le sens d'ouverture/fermeture de moule et forment un réseau de canaux, parallèles à l'axe d'ouverture/fermeture du moule pour permettre aux parois de canaux d'encaisser les efforts résultant des opérations de moulage.

[0008] Au moins une partie des canaux remplissent une double fonction à savoir d'une part, au niveau des parois, une fonction d'encaissement des efforts résultant des pressions d'injection mises en oeuvre, d'autre

part, au niveau de l'intérieur desdits canaux, le rôle de conduit de circulation de fluide. L'organisation des canaux sous forme d'un réseau de canaux parallèles permet, à l'aide d'une extrémité de chacun des canaux, de suivre le profil de la face de moulage et donc d'obtenir les mêmes caractéristiques en terme d'échanges de chaleur que celles qui étaient obtenues lorsqu'un canal unique suivait le profil de la face de moulage. Le demandeur a donc constaté que, de manière surprenante, la mise en place d'un réseau de canaux parallèles entre eux et au sens d'ouverture/fermeture du moule avec des extrémités de canaux suivant ainsi le profil de la face de moulage permet d'obtenir, en terme de refroidissement, des résultats équivalents à ceux obtenus avec un canal unique suivant le profil de la face de moulage mais à pour effet supplémentaire de renforcer la résistance mécanique du moule autorisant ainsi la réalisation d'un moule de grande dimension, en particulier un moule d'injection sous forme d'une pièce de fonderie.

[0009] L'invention sera bien comprise à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 représente une vue en coupe d'un moule dans un mode de réalisation conforme à l'invention ;

la figure 2 représente une vue en coupe d'un autre mode de réalisation d'un moule conforme à l'invention ;

la figure 3 représente une vue en perspective $\frac{3}{4}$ avant de la face d'appui d'un moule conforme à l'invention dans lequel les canaux ont été réalisés sous forme d'éléments débouchant et

la figure 4 représente une vue en coupe d'un autre mode de réalisation d'un moule conforme à l'invention.

[0010] Comme mentionné ci-dessus, le moule métallique, objet de l'invention, est plus particulièrement destiné à constituer un moule de grande dimension, en particulier un moule d'injection. Ce moule est constitué, de manière classique, d'au moins deux parties 1 de moule aptes à être rapprochées et écartées l'une de l'autre généralement par l'intermédiaire d'une presse pour former, en position fermée du moule, une cavité de moulage. Dans les exemples représentés, chaque partie 1 de moule comporte une face 2 de moulage et une face 3 opposée, dite face d'appui de la presse. Cette partie de moule est encore munie de canaux 4 servant, pour au moins une partie d'entre eux, à la circulation d'un fluide caloporteur. Chaque partie 1 de moule est une pièce de fonderie affectant la forme générale d'un bloc muni de canaux 4 internes venus de moulage avec ledit bloc. De manière caractéristique à l'invention, ces canaux forment un réseau de canaux parallèles à l'axe d'ouvertu-

re/fermeture du moule et sont orientés dans le sens S d'ouverture/fermeture du moule pour permettre aux parois de canaux 4 d'encaisser les efforts résultant des opérations de moulage. La réalisation des canaux sous forme d'un réseau amène à une multiplication des canaux permettant ainsi à une extrémité de cette multiplicité de canaux de suivre la face de moulage pour faciliter les échanges thermiques entre cavité de moulage et canaux obtenant ainsi un effet équivalent à celui qui serait obtenu par un canal suivant le profil de la face de moulage en s'étendant sensiblement parallèlement à cette dernière. Dans l'exemple représenté à la figure 1, les canaux 4 forment un réseau de canaux parallèles à l'axe d'ouverture/fermeture du moule, ces canaux prenant naissance en arrière de la face 2 de moulage. Les canaux 4 du réseau de canaux s'étendent jusqu'en arrière de la face 3 d'appui du moule. Cette solution permet d'obtenir des canaux étanches au moment de la fabrication du bloc destiné à constituer la partie 1 de moule. Il en résulte une simplification au moment du raccordement de l'ensemble des réseaux à un fluide caloporteur. Il suffit alors de raccorder l'entrée 7 et la sortie 8 du bloc à un circuit d'alimentation en fluide caloporteur pour permettre l'alimentation de tout ou partie des canaux 4 du moule sans avoir à gérer les problèmes d'étanchéité au sein du moule.

[0011] Dans un autre mode de réalisation représenté à la figure 2, les canaux 4 forment à nouveau un réseau de canaux parallèles à l'axe d'ouverture/fermeture du moule. Ces canaux 4 prennent naissance en arrière de la face 2 de moulage et débouchent dans la face 3 d'appui du bloc. Il devient alors nécessaire de fermer cette face d'appui du bloc par l'intermédiaire d'une plaque rapportée dont la liaison étanche au bloc devra être assurée.

[0012] Indépendamment du mode de réalisation de la face 3 d'appui et des canaux 4, les parois de canaux sont munies d'ouvertures 5 de circulation de fluide d'un canal 4 à un autre. Dans l'exemple représenté à la figure 2, au moins une partie des canaux 4 est compartimentée par l'intermédiaire d'une cloison 6 rapportée.

[0013] Lesdits canaux 4 comportent alors, au niveau de leur paroi débouchant dans la face d'appui du bloc, des encoches. Ces encoches forment, à l'état fermé du bloc au moyen d'une paroi pleine rapportée, les ouvertures 5 de circulation de fluide d'un canal 4 à un autre, de manière à imposer une circulation forcée du flux de fluide le long des parois desdits canaux compartimentés. Il en résulte dans ce cas une facilité de fabrication des ouvertures des canaux. On note que, quel que soit le mode de réalisation retenu, les extrémités des canaux 4 en arrière de la face de moulage sont positionnés le long d'une ligne dont le tracé est identique au profil de la face 2 de moulage du moule. Ainsi, cette solution permet des échanges thermiques optimisés au niveau de la face 2 de moulage puisque la multiplicité des canaux résultant de leur organisation en réseau permet de couvrir, à l'aide de l'extrémité de ces canaux, une grande

partie de la surface s'étendant sous la face de moulage.

[0014] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, les canaux 4 présentent une section polygonale. Ainsi, comme l'illustre la figure 3, de préférence les canaux du bloc présentent une structure en nid d'abeille formée ici par des alvéoles de type hexagonal. Les canaux forment ainsi un réseau de canaux parallèles adjacents, de préférence contigus, d'axe parallèle à l'axe d'ouverture du moule et dont les extrémités coopèrent pour venir suivre le profil de la face de moulage. Bien évidemment, d'autres modes de réalisation et en particulier d'autres formes de réalisation de canaux peuvent être envisagés, l'intérêt des sections polygonales étant de disposer de parois d'épaisseur constante limitant les problèmes de bullage, de retassures et de déformation au moment de la fabrication du moule.

[0015] Un tel moule est fabriqué de manière classique suivant les techniques de fonderie bien connues à ceux versés dans cet art. A cet effet, les étapes du procédé comportent une première étape de fabrication d'un modèle de la partie 1 de moule réalisé en un matériau fusible, tel que du polystyrène. Les éléments creux de ce moule sont alors remplis de sable et l'ensemble est trempé dans du sable pour réaliser un moule en sable. Le modèle initial constitue un modèle perdu lors de l'opération du coulage de métal qui vient se substituer aux parties occupées par le modèle maître. Le sable est alors éliminé et le moule métallique, obtenu par coulée, constitue le moule définitif. Cette technique ne sera pas décrite plus en détail car elle est bien connue à ceux versés dans cet art. Le métal utilisé lors de la coulée peut être de l'aluminium, de l'acier ou autre.

Revendications

1. Moule métallique de grande dimension, en particulier moule d'injection, du type constitué d'au moins deux parties de moule aptes à être rapprochées et écartées l'une de l'autre, généralement par l'intermédiaire d'une presse pour former, en position fermée du moule, une cavité de moulage, chaque partie (1) de moule, étant une pièce de fonderie affectant la forme d'un bloc, comportant une face (2) de moulage et une face (3) opposée, dite face d'appui de la presse, et étant munie de canaux (4) servant, pour au moins une partie d'entre eux, à la circulation d'un fluide caloporteur, lesdits canaux (4) internes étant venus de moulage avec ledit bloc, **caractérisé en ce que** lesdits canaux (4) venus de moulage avec ledit bloc sont orientés dans le sens (S) d'ouverture/fermeture de moule et forment un réseau de canaux, parallèles à l'axe d'ouverture/fermeture du moule pour permettre aux parois de canaux (4) d'encaisser les efforts résultant des opérations de moulage.

2. Moule selon la revendication 1,

caractérisé en ce que les canaux (4) du réseau de canaux, venus de moulage avec le bloc, prennent naissance en arrière de la face (2) de moulage

5 3. Moule selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les canaux (4) du réseau de canaux sont des canaux (4) non débouchant qui s'étendent jusqu'en arrière de la face (3) d'appui du moule.

10 4. Moule selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les canaux (4) du réseau de canaux débouchent dans la face (3) d'appui du bloc.

15 5. Moule selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les canaux (4) présentent une section polygonale.

20 6. Moule selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les canaux du bloc présentent une structure en nid d'abeille.

25 7. Moule selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les parois de canaux sont munies d'ouvertures (5) de circulation de fluide d'un canal (4) à un autre.

30 8. Moule selon l'une des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie des canaux (4) est compartimentée par l'intermédiaire d'une cloison (6) rapportée, lesdits canaux (4) comportant, au niveau de leur paroi débouchant dans la face (3) d'appui du bloc, des encoches, ces encoches formant, à l'état fermé du bloc au moyen d'une paroi pleine rapportée destinée à constituer la paroi d'appui de la presse, les ouvertures (5) de circulation de fluide d'un canal (4) à un autre, de manière à imposer une circulation forcée du flux de fluide le long des parois desdits canaux (4) compartimentés.

35 9. Moule selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les extrémités des canaux (4) en arrière de la face de moulage sont positionnés le long d'une ligne de tracé identique au profil de la face (2) de moulage du moule.

40 10. Moule selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la face (3) d'appui d'au moins une partie (1) de moule est conformée pour délimiter un logement servant à la réception d'un bloc d'éjecteurs.

55

FIGURE 1

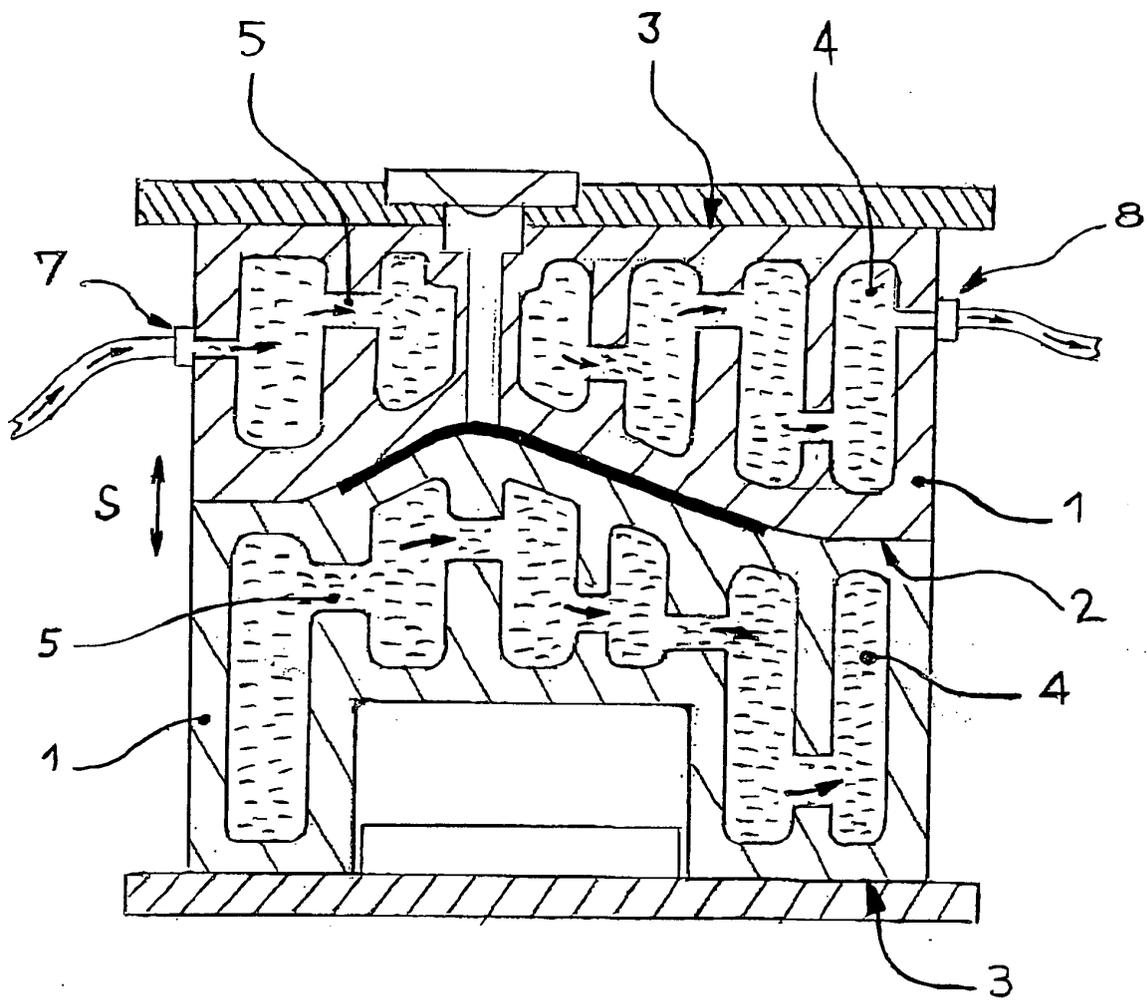


FIGURE 2

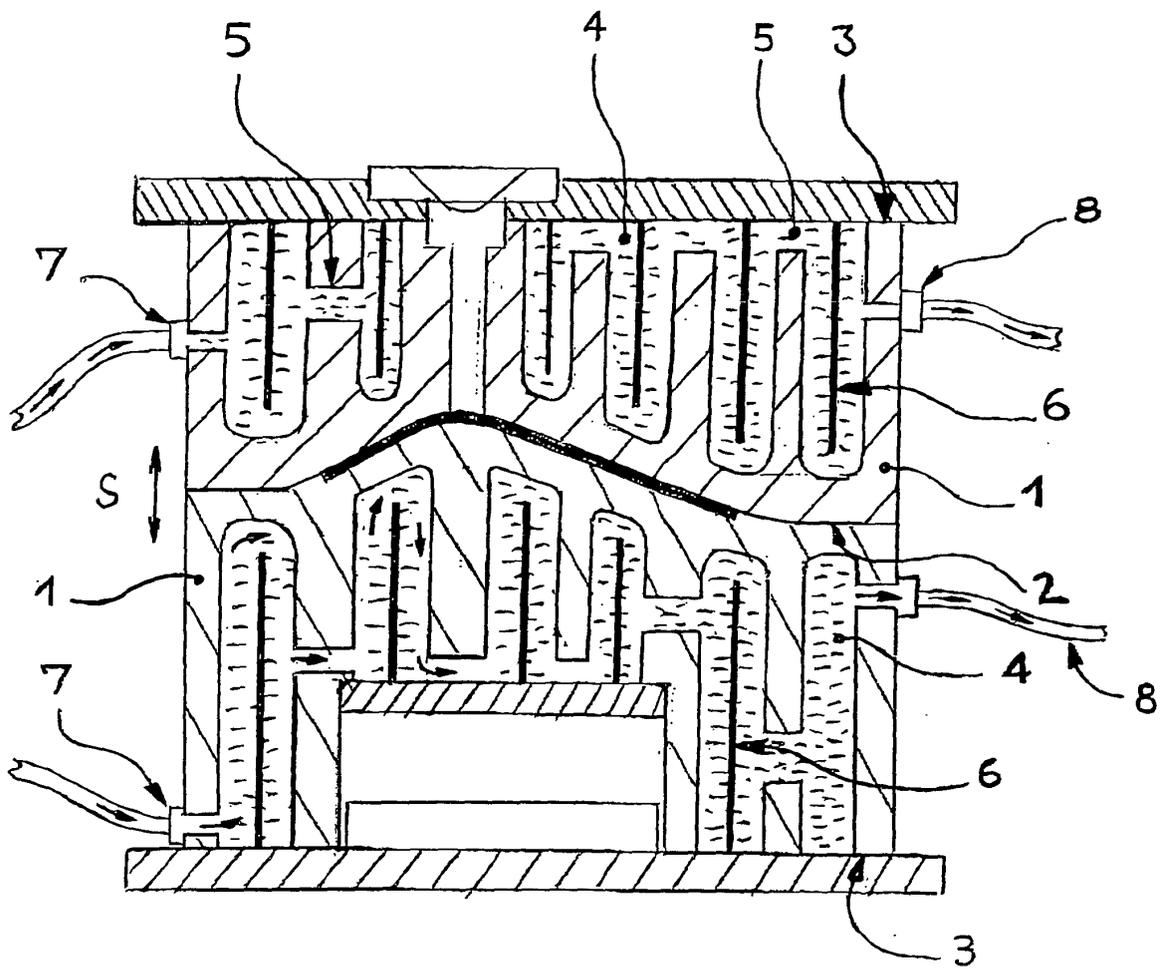


FIGURE 3

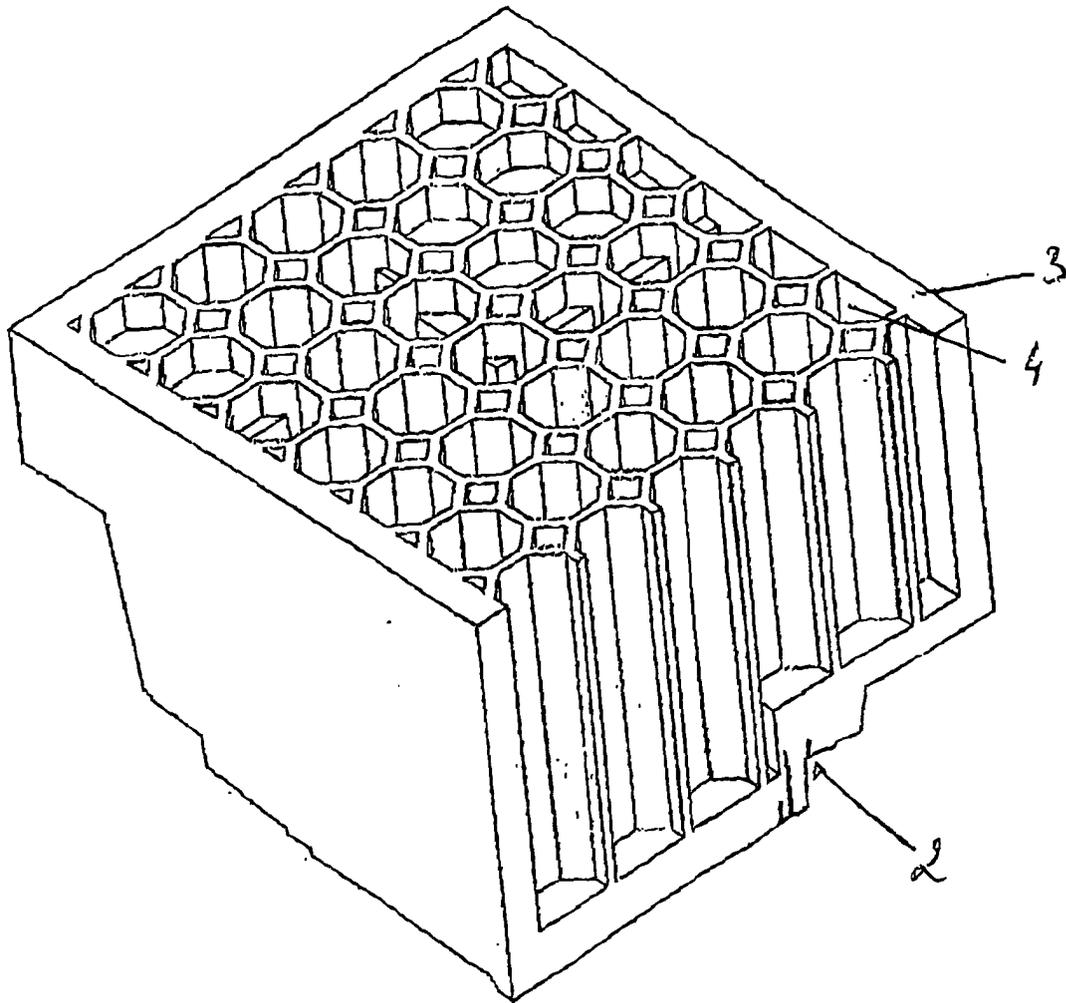


FIGURE 4

