



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 463 911 B1**

12

## FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

- 45 Date de publication de fascicule du brevet: **22.03.95** 51 Int. Cl.<sup>8</sup>: **B22D 18/04**, B22C 9/20,  
B22C 9/08
- 21 Numéro de dépôt: **91401544.1**
- 22 Date de dépôt: **11.06.91**

54 **Procédé, moule et installation pour la coulée de métal multi-étages sous basse pression.**

30 Priorité: **22.06.90 FR 9007860**

43 Date de publication de la demande:  
**02.01.92 Bulletin 92/01**

45 Mention de la délivrance du brevet:  
**22.03.95 Bulletin 95/12**

84 Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

56 Documents cités:  
**FR-A- 2 295 808**  
**US-A- 3 656 539**  
**US-A- 4 112 997**

73 Titulaire: **PONT-A-MOUSSON S.A.**  
**91, Avenue de la Libération**  
**F-54017 Nancy (FR)**

72 Inventeur: **Sourlier, Pascal**  
**Bâtiment Les Caduères Entrée L,**  
**rue Lafayette**  
**F-54320 Maxeville (FR)**

74 Mandataire: **Jacobson, Claude et al**  
**Cabinet Lavoix**  
**2, Place d'Estienne d'Orves**  
**F-75441 Paris Cedex 09 (FR)**

**EP 0 463 911 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

La présente invention est relative à la coulée de métal sous basse pression en moule en sable borgne multi-étages. Elle concerne en premier lieu un procédé pour alimenter les empreintes d'un moule en sable borgne à plusieurs étages, en coulée de métal sous basse pression, l'alimentation s'effectuant via un puits de coulée et, à chaque étage, au moins un canal intermédiaire partant de ce puits et des attaques reliant ce canal à la ou à chaque empreinte. Un procédé de ce type est décrit dans le FR-A-2 295 808.

La technique de coulée sous basse pression (voir par exemple les FR-A-2 295 808, 2 367 566 et 2 556 996 au nom de la Demanderesse) est particulièrement avantageuse, par rapport à la coulée gravitaire, pour réaliser des pièces métalliques à paroi mince et/ou de forme complexe et/ou de grandes dimensions. En effet, la pression exercée par le métal, qui résulte de l'injection d'un gaz dans une poche étanche contenant le métal liquide, peut être commandée à volonté de façon à pousser le métal dans tous les recoins des empreintes.

Dans la technique classique du FR-A-2 295 808 précité, à chaque étage du moule, deux canaux intermédiaires de grande section relient le puits de coulée à l'ensemble des attaques de l'étage.

Cette manière de faire présente les inconvénients suivants, liés à la grande section des canaux.

(1) Il se crée de fortes turbulences dans le flot de métal, ce qui favorise l'érosion du sable et l'occlusion de bulles d'air, au détriment de la santé des pièces obtenues.

(2) Il n'est pas possible de faire monter rapidement le métal jusqu'au sommet du puits de coulée, et le remplissage s'effectue en fait étage par étage, ce qui ne permet pas de bénéficier de tous les avantages de la coulée basse pression.

(3) Lorsque la pression est relâchée, après solidification des attaques qui forment obturateurs (voir le FR-A-2 295 808 précité), le métal contenu dans le canal intermédiaire, représentant un volume relativement grand qui s'est notablement refroidi, retourne dans la poche de coulée. A la coulée suivante, c'est du métal moins chaud qui monte en premier dans le puits de coulée, ce qui nuit à la qualité de certaines pièces moulées. Pour la même raison, un déplacement de métal excessif est nécessaire à chaque coulée.

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients. A cet effet, le procédé suivant l'invention est caractérisé par la partie caractérisante de la revendication 1.

D'autres caractéristiques sont décrites dans les revendications 2 et 3.

L'invention a également pour objet un moule en sable borgne destiné à la mise en oeuvre d'un tel procédé. Ce moule est décrit dans la revendication 4, et d'autres caractéristiques sont décrites dans les revendications 5 et 6.

L'invention a encore pour objet une installation de coulée de métal sous basse pression en moule en sable borgne à plusieurs étages, du type comprenant une poche de coulée d'où part un tube d'amenée ouvert vers le haut, une source de gaz sous pression reliée à la poche, au moins un moule en sable borgne comprenant un puits de coulée ouvert vers le bas et au moins deux étages à chacun desquels est prévue au moins une empreinte alimentée via des attaques reliées au puits de coulée par au moins un canal intermédiaire, et des moyens pour appliquer la base du puits de coulée sur l'ouverture du tube d'amenée, caractérisée en ce que le moule est conforme à la définition ci-dessus.

Les préambules des revendications 4 et 7 sont également basés sur le FR-A-2 295 808.

Un exemple non limitatif de mise en oeuvre de l'invention va maintenant être décrit en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la Fig. 1 représente schématiquement, en coupe verticale, une installation de coulée conforme à l'invention ;
- la Fig. 2 représente un moule utilisé dans cette installation, en coupe suivant la ligne II-II de la Fig. 3 ; et
- la Fig. 3 est une vue prise en coupe suivant la ligne III-III de la Fig. 2.

L'installation présentée à la Fig. 1 comporte une enceinte 1 formant une poche ou réserve de métal liquide 2, un bâti 3 de support de moule et un moule en sable 4. Elle est appliquée à la coulée sous basse pression de fonte (fonte grise ou fonte à graphite sphéroïdal), d'acier ou d'un superalliage dans le moule 4. A part la configuration interne de ce moule, l'installation est identique à celle décrite dans le FR-A-2 295 808 précité.

La poche 1, fixe, comporte un couvercle supérieur 5 fixé de façon étanche à ses parois latérales et verrouillé par des moyens appropriés (non représentés). Une buse de coulée 6 traverse un orifice 7 ménagé dans le couvercle 5. Cette buse 6 comporte une partie inférieure tubulaire 8 dont le diamètre extérieur correspond au diamètre de l'orifice 7 et une partie supérieure 9, de forme générale tronconique, qui s'appuie de façon étanche sur la périphérie de l'orifice 7 par sa grande base plane 10. Une garniture d'étanchéité 11 constituée par un cordon d'amiante est logée dans une gorge ménagée dans la base 10 de la buse. La buse 6 est traversée par un conduit ou tube d'amenée 12

en matériau réfractaire plongeant dans la fonte jusqu'au voisinage du fond de la poche 1 ; la partie supérieure du conduit 12 débouche au centre de la buse 6, au niveau de la face supérieure plane de celle-ci.

La poche 1 est reliée à une source 13 de gaz sous pression par un conduit 14, la mise en communication de la poche 1 avec la source de pression 13 ou avec l'atmosphère s'effectuant par un dispositif approprié 15 extérieur à la poche. Un manomètre 16 permet de surveiller la pression régnant à l'intérieur de la poche lors de la coulée.

Le bâti 3 comprend des poteaux 17 munis à leur base de roues 18 portées par deux rails 19.

Les poteaux 17 sont réunis à leur extrémité supérieure par un plafond 20 portant un vérin 21 dirigé vers le bas et dont la tige de piston 22 porte, articulée à son extrémité inférieure, une plaque il'appui 23.

Les poteaux 17 portent également chacun une collerette 24 sur laquelle s'appuie un ressort hélicoïdal 25. Une plaque de support 26 horizontale peut coulisser verticalement le long d'une partie des poteaux 17 située au-dessus des collerettes 24 ; cette plaque 26 est en appui constant sur l'extrémité supérieure des ressorts 25 et est sollicitée par ceux-ci vers le haut. Lorsqu'aucune pression vers le bas n'est appliquée à la plaque 26, celle-ci se trouve à un niveau supérieur à celui de la face supérieure de la buse 6. Une ouverture circulaire 27, de diamètre suffisant pour laisser passer la buse 6, est ménagée dans la plaque 26.

Le moule 4 est un moule borgne massif multi-étage, par exemple à trois étages, comme représenté sur la Fig. 2. Il comprend un puits de coulée 28 vertical, de section circulaire à peu près égale à celle du tube d'amenée 12. Ce puits est ouvert à sa base, qui présente un logement 29 ayant une forme évasée tronconique conjuguée de celle de la buse 6. Il s'étend jusqu'à une certaine distance de la face d'extrémité supérieure du moule.

Les trois étages sont identiques, et la structure de chaque étage apparaît sur la Fig. 3. Du puits de coulée 28 partent horizontalement deux canaux 30A et 30B qui s'étendent dans le prolongement l'un de l'autre, de part et d'autre du puits 28. L'étage comprend encore deux empreintes 31 de forme allongée, identiques. Chaque empreinte, qui s'étend de part et d'autre du puits 28, est alimentée par trois attaques. Dans l'exemple représenté, il y a pour chaque empreinte une attaque 32A d'un côté du puits et deux attaques 32B de l'autre côté. Les trois attaques 32A relient les empreintes au canal 30A, et les trois attaques 32B les relient au canal 30B. Ainsi, chaque canal 30A ou 30B relie le puits de coulée à toutes les attaques situées du même côté du puits 28 et participe donc à l'alimentation des deux empreintes de l'étage.

Les canaux 30A et 30B ont une section relativement petite. Plus précisément, la somme des aires des sections des canaux intermédiaires 30A, 30B d'un étage est nettement inférieure à l'aire de la section du puits de coulée 28, par exemple inférieure à 10 % de cette aire. Si les canaux sont à section variable, c'est leur section d'entrée qui remplit cette condition.

En outre, la somme des aires des sections des attaques alimentées par un même canal est au moins égale à l'aire de la section, ou de la section d'entrée, de ce canal.

Le fonctionnement de l'installation est le suivant : le bâti 3 étant éloigné de la poche 1, un joint d'étanchéité réfractaire approprié 33 est appliqué au fond du logement 29 du moule 4. Le moule 4, contenant dans chaque empreinte un noyau non représenté, est placé sur la plaque 26 et centré sur l'ouverture 27 de celle-ci, puis le bâti 3 est amené sur les rails 19 au-dessus de la poche 1 de fonte liquide de façon que la buse 6 se trouve en regard du logement 29 du moule. Le vérin 21 est alors mis en extension de façon à abaisser, par l'intermédiaire de la plaque 26, le moule 4 et son support 26 à l'encontre de la force des ressorts 25. Cette opération serre le joint 33 entre le fond du logement 29 et la buse 6 et assure la liaison étanche du puits de coulée au tube d'amenée.

La poche 1 est ensuite reliée à la source de pression 13 par manoeuvre du dispositif 15. La pression agissant sur la surface libre de la fonte fait monter celle-ci dans le tube 12. La fonte remplit le puits 28 du moule, les canaux 30A et 30B et les empreintes 31. La pression est maintenue pendant un temps déterminé en fonction des dimensions et des formes des pièces à obtenir. Le puits 28 joue pendant ce temps le rôle de réserve ou de masselotte en apportant aux empreintes la fonte liquide supplémentaire destinée à compenser les retraits. Puis les attaques et les canaux intermédiaires se solidifient, la pression de gaz est ramenée à la pression atmosphérique dans la poche 1, par manoeuvre du dispositif 15, et la fonte liquide se trouvant dans le puits 28 et dans le tube 12 redescend dans la poche 1 en évacuant ces deux conduits.

L'action du vérin 21 est alors supprimée, l'ensemble moule-support 26 est écarté de la buse 6 sous l'action des ressorts 25, et l'ensemble du bâti 3 est éloigné horizontalement de la poche sur les rails 19.

Grâce au dimensionnement des canaux 30A, 30B indiqué plus haut et en assurant par le conduit 14 un débit de gaz approprié, le métal liquide monte rapidement dans le puits 28, la pression métalostatique s'établit dans les canaux à chaque étage, et les deux empreintes de chaque étage sont alimentées par le couple de canaux 30A et

30B correspondant. Ceci permet d'obtenir un remplissage simultané de toutes les empreintes, quelle que soit leur forme. De plus, l'étroitesse des canaux intermédiaires limite le débit de métal qui s'y écoule, ce qui conduit d'une part à un remplissage mieux contrôlé, plus calme et reproductible pour chacune des empreintes des différents étages, et d'autre part à un déplacement minimal de métal à chaque coulée. Ceci est encore favorisé par la détente du métal liquide à son entrée dans les attaques, résultant du dimensionnement précité de celles-ci. Il en résulte finalement une amélioration de la santé des pièces coulées.

L'effet de détente du métal peut, en variante, être favorisé par une section croissante, d'amont vers l'aval, des canaux intermédiaires.

Il faut encore noter que l'utilisation des canaux intermédiaires comme obturateurs évite tout retour de métal notablement refroidi dans la poche, sans réduire le rendement en métal. Ceci est très avantageux pour la reproductibilité des conditions de coulée. De plus, le métal légèrement refroidi contenu dans le puits de coulée est, à la coulée suivante, réparti entre toutes les empreintes du moule.

#### Revendications

1. Procédé pour alimenter les empreintes (31) d'un moule en sable borgne (4) à plusieurs étages, en coulée de métal sous basse pression, l'alimentation s'effectuant via un puits de coulée (28) et, à chaque étage, au moins un canal intermédiaire (30A, 30B) partant de ce puits et des attaques (32A, 32B), reliant ce canal à la ou à chaque empreinte, caractérisé en ce qu'on étrangle le débit de métal liquide, à chaque étage, à l'entrée des canaux intermédiaires, et on détend le métal liquide après son entrée dans les canaux intermédiaires (30A, 30B) et au plus tard lors de son entrée dans les attaques (32A, 32B).
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on envoie dans le tube d'amenée un débit de métal liquide adapté pour provoquer une montée de ce métal au-dessus de tous les canaux intermédiaires (30A, 30B).
3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on maintient la pression d'alimentation du moule jusqu'à solidification de tous les canaux intermédiaires (30A, 30B), puis on relâche cette pression.
4. Moule en sable borgne pour la mise en oeuvre d'un procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, du type comprenant un puits de coulée (28) et au moins deux étages à

chacun desquels est prévue au moins une empreinte (31) alimentée via des attaques (32A, 32B) reliées au puits de coulée par au moins un canal intermédiaire (30A, 30B), caractérisé en ce que la somme des aires des sections d'entrée des canaux intermédiaires de chaque étage est nettement inférieure à l'aire de la section du puits de coulée, et en ce que la somme des aires des sections des attaques (32A, 32B) alimentées par un même canal (30A, 30B) est au moins égale à l'aire de la section d'entrée de ce canal.

5. Moule en sable suivant la revendication 4, caractérisé en ce que chaque empreinte (31) est alimentée par au moins deux canaux intermédiaires (30A, 30B) s'étendant de part et d'autre du puits de coulée (28).
6. Moule en sable suivant la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que la somme des aires des sections d'entrée des canaux intermédiaires (30A, 30B) de chaque étage est inférieure à 10% de l'aire de la section du puits de coulée (28).
7. Installation de coulée de métal sous basse pression en moule en sable borgne à plusieurs étages, du type comprenant une poche de coulée (1) d'où part un tube d'amenée (12) ouvert vers le haut, une source (13) de gaz sous pression reliée à la poche, au moins un moule en sable borgne (4) comprenant un puits de coulée (28) ouvert vers le bas et au moins deux étages à chacun desquels est prévue au moins une empreinte (31) alimentée via des attaques (32A, 32B) reliées au puits de coulée par au moins un canal intermédiaire (30A, 30B), et des moyens (21) pour appliquer la base du puits de coulée sur l'ouverture du tube d'amenée, caractérisé en ce que le moule est conforme à l'une quelconque des revendications 4 à 6.

#### Claims

1. Process for supplying the impressions (31) of a multi-stage blind sand mould (4) with metal melt under low pressure, the supply being carried out via a casting shaft (28) and, at each stage, at least one intermediate channel (30A, 30B) starting from this shaft and ingates (32A, 32B) connecting this channel to the or each impression, characterised in that the flow of liquid metal is throttled at each stage at the inlet of the intermediate channels, and the liquid metal is relieved after its entry into the intermediate channels (30A, 30B) and at the

latest when it enters the ingates (32A, 32B).

2. Process as claimed in Claim 1, characterised in that a flow of liquid metal which is adapted so as to cause this metal to rise above all the intermediate channels (30A, 30B) is sent into the inlet tube. 5
3. Process as claimed in Claim 1 or 2, characterised in that the mould supply pressure is maintained until solidification has taken place in all the intermediate channels (30A, 30B), then this pressure is released. 10
4. Blind sand mould for carrying out a process as claimed in any one of Claims 1 to 3, of the type comprising a casting shaft (28) and at least two stages at each of which is provided at least one impression (31) supplied via ingates (32A, 32B) connected to the casting shaft by at least one intermediate channel (30A, 30B), characterised in that the sum of the areas of the inlet sections of the intermediate channels of each stage is clearly less than the area of the section of the casting shaft, and in that the sum of the areas of the sections of the ingates (32A, 32B) supplied by one and the same channel (30A, 30B) is at least equal to the area of the inlet section of this channel. 15  
20  
25  
30
5. Sand mould as claimed in Claim 4, characterised in that each impression (31) is supplied by at least two intermediate channels (30A, 30B) extending on either side of the casting shaft (28). 35
6. Sand mould as claimed in Claim 4 or 5, characterised in that the sum of the areas of the inlet sections of the intermediate channels (30A, 30B) of each stage is less than 10% of the area of the section of the casting shaft (28). 40
7. Installation for casting metal under low pressure in a multi-stage blind sand mould, of the type comprising a casting ladle (1) from which an inlet tube (12) extends which is open towards the top, a source (13) of gas under pressure connected to the ladle, at least one blind sand mould (4) comprising a casting shaft (28) which is open towards the bottom and at least two stages, at each of which is provided at least one impression (31) supplied via ingates (32A, 32B) connected to the casting shaft by at least one intermediate channel (30A, 30B), and means (21) for applying the base of the casting shaft onto the opening of the inlet tube, characterised in that the mould 45  
50  
55

conforms to any one of Claims 4 to 6.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschicken der Nester (31) einer Blindsandform (4) zum mehrstufigen Niederdruckgießen von Metall, bei dem die Beschickung über einen Gießschacht (28) und bei jeder Stufe über mindestens einen Zwischenkanal (30A, 30B), der vom Gießschacht ausgeht, und über Eingüsse (32A, 32B) durchgeführt wird, die den Kanal mit dem oder jedem Nest verbinden, dadurch gekennzeichnet, daß man die Dosis an flüssigem Metall bei jeder Stufe beim Eintritt in die Zwischenkanäle drosselt und das flüssige Metall nach seinem Eintritt in die Zwischenkanäle (30A, 30B) und spätestens während seines Eintritts in die Eingüsse (32A, 32B) entspannt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man das Beschickungsrohr mit einer Dosis des flüssigen Metalls beschickt, die geeignet ist, eine Zunahme des Metalls oberhalb von sämtlichen Zwischenkanälen (30A, 30B) zu bewirken.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man den Beschickungsdruck der Form bis zur Verfestigung sämtlicher Zwischenkanäle (30A, 30B) aufrechterhält und dann diesen Druck entspannt.
4. Blindsandform zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Patentansprüche 1 bis 3 mit einem Gießschacht (28) und mindestens zwei Stufen, wobei auf jeder derselben mindestens ein Nest (31) vorgesehen ist, das über Eingüsse (32A, 32B) beschickt wird, die mit dem Gießschacht über mindestens einen Zwischenkanal (30A, 30B) verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Eintrittsquerschnittsflächen der Zwischenkanäle einer jeden Stufe deutlich geringer ist als die Querschnittsfläche des Gießschachtes und daß die Summe der Querschnittsflächen der Eingüsse (32A, 32B), die über einen gleichen Kanal (30A, 30B) versorgt werden, mindestens der Eintrittsquerschnittsfläche dieses Kanales entspricht.
5. Sandform nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Nest (31) über mindestens zwei Zwischenkanäle (30A, 30B) versorgt wird, die sich beiderseits des Gießschachtes (28) erstrecken.

6. Sandform nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Eintrittsquerschnittsflächen der Zwischenkanäle (30A, 30B) einer jeden Stufe geringer ist als 10 % der Querschnittsfläche des Gießschachtes (28). 5
7. Vorrichtung zum mehrstufigen Niederdruckgießen von Metall in einer Blindsandform, mit einer Gießtasche (1), von der sich ein Teil eines Beschickungsrohres (12) nach oben öffnet, einer mit der Tasche verbundenen Quelle (13) eines unter Druck stehenden Gases, mindestens einer Blindsandform (4), die einen nach unten offenen Gießschacht (28) und mindestens zwei Stufen aufweist, von denen jede mit mindestens einem Nest (31) versehen ist, das über Eingüsse (32A, 32B) versorgt wird, die über mindestens einen Zwischenkanal (30A, 30B) mit dem Gießschacht verbunden sind, und Einrichtungen (21) zur Befestigung der Basis des Gießschachtes an der Öffnung des Beschickungsrohres, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießform gemäß einem der Ansprüche 4 bis 6 ausgebildet ist. 10  
15  
20  
25

30

35

40

45

50

55

6



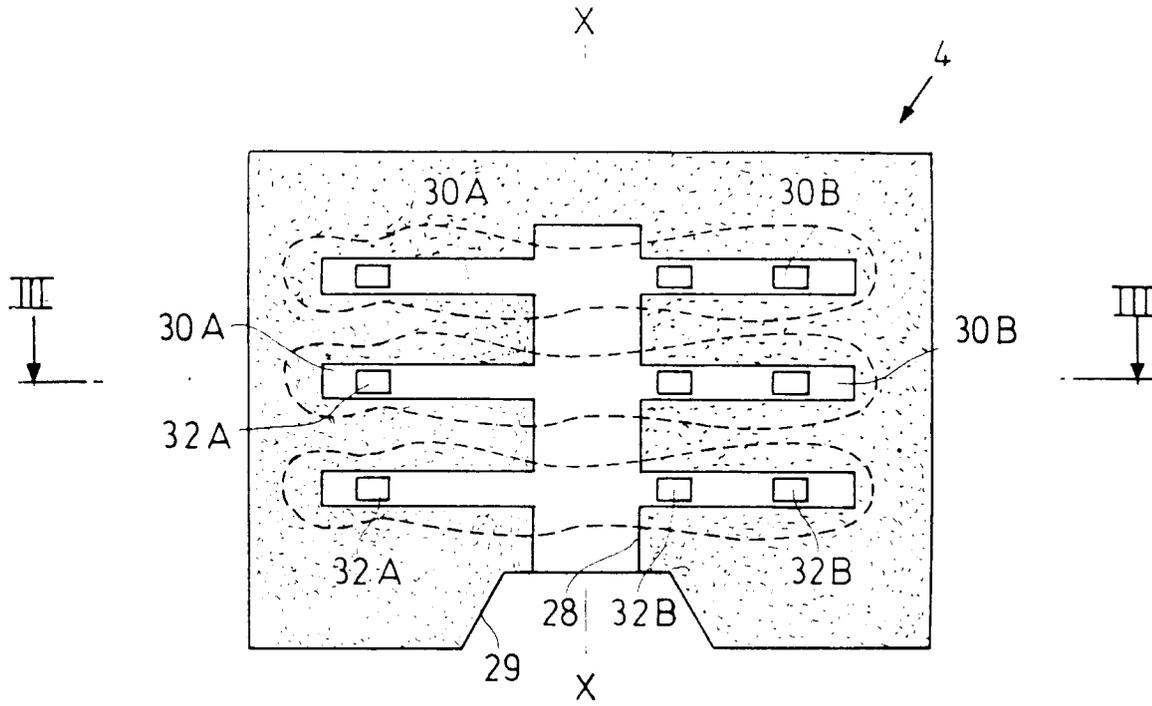


FIG. 2

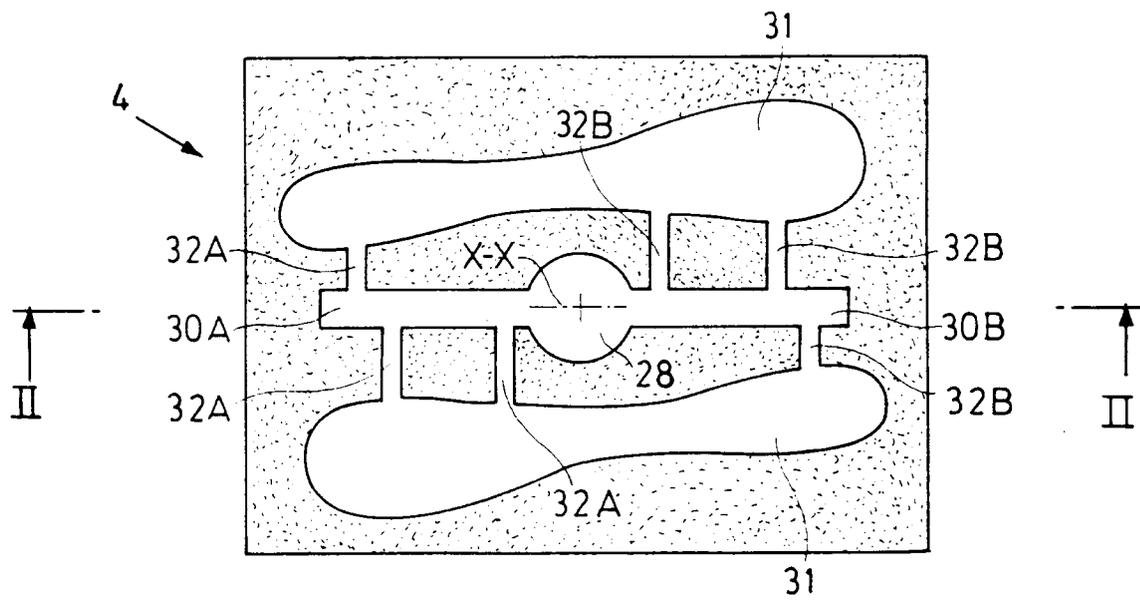


FIG. 3