

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 693 011 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

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

06.08.1997 Bulletin 1997/32

(21) Numéro de dépôt: **94912583.5**

(22) Date de dépôt: **01.04.1994**

(51) Int. Cl.⁶: **B22D 19/16**, B22D 11/00

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR94/00372

(87) Numéro de publication internationale:
WO 94/22619 (13.10.1994 Gazette 1994/23)

(54) **PROCEDE ET DISPOSITIF DE REALISATION D'UNE ENVELOPPE METALLIQUE SUR UNE AME
DE FORME ALLONGEE**

**VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM GIESSEN EINER METALLISCHEN HÜLLE AUF EINER
SEELE**

METHOD AND DEVICE FOR FORMING A METAL SHEATH ON AN ELONGATE CORE

(84) Etats contractants désignés:
AT BE DE ES GB IT SE

(30) Priorité: **02.04.1993 FR 9303927**

(43) Date de publication de la demande:
24.01.1996 Bulletin 1996/04

(73) Titulaire: **FORCAST INTERNATIONAL
92800 Puteaux (FR)**

(72) Inventeur: **WERQUIN, Jean-Claude
F-59790 Ronchin (FR)**

(74) Mandataire: **Lanceplaine, Jean-Claude
CABINET LAVOIX
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cédex 09 (FR)**

(56) Documents cités:
US-A- 3 396 778 **US-A- 3 455 372**
US-A- 4 726 417

EP 0 693 011 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 a pour objet un procédé et un dispositif de réalisation d'une enveloppe métallique sur une âme de forme allongée et de composition métallurgique différente de celle de ladite enveloppe, pour former un produit composite bimétallique.

Jusqu'à présent, les procédés de réalisation d'une enveloppe métallique sur une âme de forme allongée consistent, à déplacer l'âme verticalement et coaxialement dans une lingotière dont la paroi interne ménage un espace avec la paroi externe de l'âme et dont la section interne correspond sensiblement à la section de ladite enveloppe, à couler, dans ledit espace, un métal d'apport en fusion, destiné à former ladite enveloppe, à chauffer la partie supérieure de la lingotière et à refroidir la partie inférieure de ladite lingotière pour solidifier ledit métal d'apport (voir par exemple US-A-3455372).

Ces procédés permettent d'assurer la liaison de l'enveloppe métallique sur l'âme qui, dans le cas notamment des cylindres ou des rouleaux de laminage, doit être parfaite en raison des contraintes thermiques et mécaniques élevées auxquelles ladite enveloppe est soumise.

On connaît plus particulièrement dans le JP-A-6160256, un procédé d'élaboration d'une enveloppe métallique sur une âme, dans lequel le métal d'apport en fusion destiné à former ladite enveloppe est maintenu en température, avant sa solidification, dans une lingotière en matériau réfractaire et qui est associée à un cristalliseur en cuivre refroidi par circulation d'eau.

Le maintien en température de la réserve de métal d'apport en fusion est assuré par une bobine à induction à haute fréquence.

Dans ce procédé, un préchauffage du métal d'apport alimentant la partie supérieure conique de la lingotière est réalisé, ainsi qu'un émaillage de l'âme afin de faciliter la liaison entre le métal d'apport destiné à former l'enveloppe et le métal constituant l'âme.

Le procédé décrit dans le brevet JP-A-6160256 a pour principal inconvénient de conduire à une préparation lourde et onéreuse de l'âme et à des investissements élevés notamment dans des systèmes de chauffage par induction à haute fréquence du métal d'apport.

L'invention a pour but d'éviter les inconvénients mentionnés ci-dessus en proposant un procédé et un dispositif de réalisation d'une enveloppe métallique sur une âme de forme allongée, particulièrement simple à mettre en oeuvre et permettant d'assurer un décapage à chaud de la paroi externe de l'âme juste avant le dépôt du métal d'apport.

L'invention a donc pour objet un procédé de réalisation d'une enveloppe métallique sur une âme de forme allongée et de composition métallurgique différente de celle de ladite enveloppe, pour former un produit composite bimétallique, comme par exemple un cylindre de laminage, procédé dans lequel :

- on déplace l'âme verticalement et coaxialement dans une lingotière dont la paroi interne ménage un espace avec la paroi externe de l'âme et dont la section interne correspond sensiblement à la section de ladite enveloppe,
- on coule, dans ledit espace, un métal d'apport en fusion destiné à former ladite enveloppe,
- on chauffe la partie supérieure de la lingotière,
- et on refroidit la partie inférieure de ladite lingotière pour solidifier ledit métal d'apport, caractérisé en ce que :
- on déplace l'âme dans la lingotière en lui communiquant une oscillation verticale continue associée au mouvement vertical de descente de ladite âme,
- on recouvre le métal d'apport en fusion, à l'intérieur de la lingotière et au niveau de la partie supérieure de ladite lingotière, par un laitier électroconducteur,
- on chauffe le laitier électroconducteur à une température supérieure à 1450°C,
- et on communique audit laitier électroconducteur un mouvement de rotation autour de l'âme pour effectuer le décapage de la paroi externe de ladite âme avant son contact avec le métal d'apport en fusion.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- on coule le métal d'apport en fusion dans l'espace ménagé entre la paroi interne de la lingotière et la paroi externe de l'âme, par déversement dudit métal préalablement fondu dans un four associé à ladite lingotière,
- on fond le métal d'apport dans un four à induction.

L'invention a également pour objet un dispositif de réalisation d'une enveloppe métallique sur une âme de forme allongée, pour la mise en oeuvre du procédé mentionné ci-dessus, ledit dispositif comprenant une lingotière de section interne correspondant sensiblement à la section de ladite enveloppe et dont la paroi interne ménage un espace avec la paroi externe de ladite âme pour un métal d'apport en fusion destiné à former ladite enveloppe, ladite lingotière comportant à sa partie inférieure des moyens de refroidissement pour la solidification du métal d'apport, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens communiquant une oscillation verticale continue à l'âme associée à son mouvement vertical de descente lors de la coulée du métal d'apport et la lingotière est formée d'un anneau supérieur de chauffage et de mise en rotation d'un laitier électroconducteur disposé au-dessus du métal d'apport dans ladite lingotière, d'un anneau inférieur muni desdits moyens de refroidissement et d'une couronne isolante électriquement et séparant lesdits anneaux.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- l'anneau supérieur est fendu verticalement pour former une self d'induction à une spire et une première électrode de chauffage par effet Joule du

laitier électroconducteur, une seconde électrode de chauffage par effet Joule dudit laitier étant formé par l'âme,

- le dispositif comporte un four de maintien en température du métal d'apport en fusion associé à la lingotière,
- le four de maintien en température est formé par un four à induction.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant à la figure unique annexée qui représente une vue en perspective partiellement arrachée du dispositif selon l'invention.

Le dispositif représenté à la figure est destiné à la réalisation d'une enveloppe métallique 2 en alliage dur sur une âme de forme allongée, comme par exemple un arbre 1 en acier de construction du type XC38 ou 35CD4 pour former un produit composite bimétallique et notamment un cylindre de laminage.

A cet effet, le dispositif comporte une lingotière 10 destinée à recevoir un métal d'apport 5 en fusion constituant l'enveloppe métallique 2 et qui est traversée par l'arbre 1.

L'arbre 1 est déplacé verticalement et coaxialement dans la lingotière 10 et pour cela, cet arbre 1 est, d'une part, suspendu à son extrémité supérieure 1a par exemple par une bride 3 à un organe de support approprié, non représenté, et, d'autre part guidé à son extrémité inférieure 1b.

Par ailleurs, l'arbre 1 est également animé d'un mouvement oscillant vertical en même temps que le mouvement vertical de descente dans la lingotière 10.

Cette lingotière 10 possède une section interne correspondant sensiblement à la section de l'enveloppe 2.

La paroi interne 10a de la lingotière 10 ménage un espace 4 avec la paroi externe 1c de l'arbre 1 pour le déversement du métal d'apport 5 en fusion destiné à former l'enveloppe métallique 2, comme on le verra ultérieurement.

D'autre part, la lingotière 10 est formée d'un anneau supérieur 11, d'un anneau inférieur 12 et d'une couronne 13 isolante électriquement et séparant lesdits anneaux 11 et 12.

Les anneaux 11 et 12 sont creux et sont par exemple réalisés en cuivre.

L'anneau supérieur 11 est relié à une source d'alimentation, non représentée, en courant continu sur lequel est superposé un courant basse fréquence.

De plus, l'anneau supérieur 11 comporte une fente verticale 11a de façon à former une self d'induction à une spire et une première électrode de chauffage par effet Joule. Une seconde électrode de chauffage est formée par l'arbre 1.

Les anneaux 11 et 12 comportent des moyens de refroidissement, non représentés, qui sont formés par exemple par au moins un circuit de circulation d'eau ménagé dans lesdits anneaux.

L'anneau supérieur 11 comporte également un entonnoir 14 destiné à assurer l'écoulement du métal d'apport 5 dans l'espace 4 et qui est contenu dans un four 6 de maintien en température dudit métal d'apport.

Ce four 6 est par exemple constitué par un four à induction.

Après avoir suspendu l'arbre 1 verticalement et coaxialement dans la lingotière 10 tout en lui communiquant une oscillation verticale continue, le métal d'apport 5 en fusion contenu dans le four 6 est déversé par gorgées successives dans l'espace 4 par l'intermédiaire de l'entonnoir 14.

Le métal d'apport 5 dans l'espace 4 est recouvert d'un laitier électroconducteur 7 au niveau de l'anneau supérieur 11 de la lingotière 10.

Ce laitier électroconducteur 7 est chauffé par effet Joule à une température supérieure à 1450°C et par exemple à 1500°C par les électrodes de chauffage formées respectivement par l'anneau supérieur 11 et l'arbre 1.

De plus, l'anneau supérieur 11 fendu, qui forme une spire d'induction, entraîne en rotation le laitier électroconducteur 7 dans la lingotière 10 et autour de l'arbre 1 à l'aide du courant basse fréquence.

La vitesse de rotation du laitier électroconducteur 7 est égale à environ 1 tour par seconde ce qui permet d'effectuer un décapage de la paroi externe 1c de l'arbre 1 juste avant que cette paroi entre en contact avec le métal d'apport 5 en fusion destiné à former l'enveloppe 2.

Le mouvement de rotation du laitier électroconducteur 7 permet de mettre l'arbre 1 en condition idéale pour réaliser un soudage parfait entre le métal de l'arbre 1 et le métal de l'enveloppe 2.

Le métal d'apport 5 en fusion déversé par gorgées successives dans l'espace 4 traverse le laitier électroconducteur 7 et se solidifie progressivement en entrant en contact avec l'anneau inférieur 12 qui est refroidi.

Le métal d'apport 5 en fusion est réparti de manière homogène autour de l'arbre 1 grâce notamment à la rotation du laitier électroconducteur 7.

Ainsi, du fait de la descente de l'arbre 1 à travers la lingotière 10, l'enveloppe 2 se forme progressivement sur ledit arbre 1.

La partie solidifiée de l'enveloppe 2 forme un fond déplaçable de la lingotière 10.

Selon une variante, une bague, non représentée peut être montée sur l'arbre 1 pour former le fond déplaçable de la lingotière 10 au début de la coulée du métal d'apport 5 en fusion dans ladite lingotière.

D'autre part, le mouvement vertical de descente de l'arbre 1 suivant une oscillation continue permet le démoulage progressif du produit composite ainsi réalisé, de la lingotière 10.

Le dispositif selon l'invention permet de couler et de solidifier environ 10kg/mn de métal d'apport.

Le dispositif selon l'invention peut permettre de couler plus rapidement le métal d'apport, mais, dans ce cas, la hauteur de métal d'apport dans la lingotière 10

doit être faible afin d'éviter que les deux fronts de solidification formés par l'anneau inférieur 12 et par l'arbre 1 produisent des porosités à l'interface de ces deux fronts.

Le procédé et le dispositif selon l'invention sont parfaitement adaptés à la production de cylindres de laminage à chaud et à froid.

De plus, grâce à la présence du laitier électroconducteur, le métal d'apport en fusion, qui peut être protégé pendant la coulée par un jet d'argon, est ensuite épuré notamment en inclusions oxydées par l'action dudit laitier électroconducteur.

Revendications

1. Procédé de réalisation d'une enveloppe métallique (2) sur une âme (1) de forme allongée et de composition métallurgique différente de celle de ladite enveloppe (2), pour former un produit composite bimétallique, comme par exemple un cylindre de laminage, procédé dans lequel :
 - on déplace l'âme (1) verticalement et coaxialement dans une lingotière (10) dont la paroi interne (10a) ménage un espace (4) avec la paroi externe (1c) de l'âme (1) et dont la section interne correspond sensiblement à la section de ladite enveloppe (2),
 - on coule, dans ledit espace (4), un métal d'apport (5) en fusion destiné à former ladite enveloppe (2),
 - on chauffe la partie supérieure de la lingotière (10),
 - et on refroidit la partie inférieure de ladite lingotière (10) pour solidifier ledit métal d'apport (5), caractérisé en ce que :
 - on déplace l'âme (1) dans la lingotière (10) en lui communiquant une oscillation verticale continue associée au mouvement vertical de descente de ladite âme (1),
 - on recouvre le métal d'apport (5) en fusion, à l'intérieur de la lingotière (10) et au niveau de la partie supérieure (11) de ladite lingotière (10), par un laitier électroconducteur (7),
 - on chauffe le laitier électroconducteur (7) à une température supérieure à 1450°C,
 - et on communique audit laitier électroconducteur (7) un mouvement de rotation autour de l'âme (1) pour effectuer le décapage de la paroi externe (1c) de ladite âme avant son contact avec le métal d'apport (5) en fusion.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on coule le métal d'apport (5) en fusion dans l'espace (4) ménagé entre la paroi interne (10a) de la lingotière (10) et la paroi externe (1c) de l'âme (1), par déversement dudit métal d'apport préalablement fondu dans un four (6) associé à ladite lingotière (10).

3. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on fond le métal d'apport (5) dans un four à induction.
4. Dispositif de réalisation d'une enveloppe métallique (2) sur une âme (1) de forme allongée, pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 3, ledit dispositif comprenant une lingotière (10) de section interne correspondant sensiblement à la section de ladite enveloppe (2) et dont la paroi interne (10a) ménage un espace (4) avec la paroi externe (1c) de ladite âme (1) pour un métal d'apport (5) en fusion destiné à former ladite enveloppe (2), ladite lingotière (10) comportant à sa partie inférieure des moyens de refroidissement pour la solidification dudit métal d'apport (5), caractérisé en ce qu'il comporte des moyens communiquant une oscillation verticale continue à l'âme associée à son mouvement vertical de descente lors de la coulée du métal d'apport et la lingotière (10) est formée d'un anneau supérieur (11) de chauffage et de mise en rotation d'un laitier électroconducteur (7) disposé au-dessus du métal d'apport (5) dans ladite lingotière (10), d'un anneau inférieur (12) muni desdits moyens de refroidissement et d'une couronne (13) isolante électriquement et séparant lesdits anneaux (11, 12).
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'anneau supérieur (11) est fendu verticalement pour former une self d'induction à une spire et une première électrode de chauffage par effet Joule du laitier électroconducteur (7), une seconde électrode de chauffage par effet Joule dudit laitier électroconducteur (7) étant formée par l'âme (1).
6. Dispositif suivant la revendication (4), caractérisé en ce qu'il comporte un four (6) de maintien en température du métal d'apport (5) en fusion associé à la lingotière (10).
7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le four (6) de maintien en température est formé par un four à induction.

Claims

1. Method for producing a metal shell (2) on an elongate core (1) having a metallurgical composition different from that of the said shell (2), in order to form a bimetallic composite product such as, for example, a rolling-mill roll, in which method:
 - the core (1) is moved vertically and coaxially through a mould (10), the inner wall (10a) of which, together with the outer wall (1c) of the core (1), provides a space (4) and the internal cross-section of which corresponds substantially to the cross-section of the said shell (2),

- a molten addition metal (5), intended to form the said shell (2), is cast into the said space (4),
 - the upper part of the mould (10) is heated,
 - and the lower part of the said mould (10) is cooled in order to solidify the said addition metal (5), characterized in that:
 - the core (1) is moved through the mould (10) while imparting to it a continuous vertical oscillation combined with the vertical downward movement of the said core (1),
 - the molten addition metal (5) is covered by an electrically conductive slag (7) inside the mould (10) and at the upper part (11) of the said mould (10),
 - the electrically conductive slag (7) is heated to a temperature above 1450°C,
 - and a rotational movement around the core (1) is imparted to the said electrically conductive slag (7) in order to descale the outer wall (1c) of the said core before it comes into contact with the molten addition metal (5).
2. Method according to claim 1, characterized in that the molten addition metal (5) is cast into the space (4) provided between the inner wall (10a) of the mould (10) and the outer wall (1c) of the core (1) by pouring the said addition metal which has been melted beforehand in a furnace (6) associated with the said mould (10).
3. Method according to Claims 1 and 2, characterized in that the addition metal (5) is melted in an induction furnace.
4. Device for producing a metal shell (2) on an elongate core (1), for the implementation of the method according to one of Claims 1 to 3, the said device comprising a mould (10) of internal cross-section corresponding substantially to the cross-section of the said shell (2) and the inner wall (10a) of which, together with the outer wall (1c) of the said core (10), provides a space (4) for a molten addition metal (5) intended to form the said shell (2), the said mould (10), at its lower part, including cooling means for solidifying the said addition metal (5), characterized in that it includes means which impart a continuous vertical oscillation to the core combined with its vertical downward movement during the casting of the addition metal and the mould (10) is formed by an upper annulus (11) for heating and for rotating an electrically conductive slag (7) placed above the addition metal (5) in the said mould (10), by a lower annulus (12) provided with the said cooling means and by an electrically insulating ring (13) which separates the said annuli (11, 12).
5. Device according to Claim 4, characterized in that the upper annulus (11) is split vertically in order to

form a one-turn induction coil and a first electrode for heating the electrically conductive slag (7) by the Joule effect, a second electrode for heating the said electrically conductive slag (7) by the Joule effect being formed by the core (1).

6. Device according to Claim 4, characterized in that it includes a furnace (6) for maintaining the temperature of the molten addition metal (5) associated with the mould (10).
7. Device according to Claim 6, characterized in that the furnace (6) for maintaining the temperature is formed by an induction furnace.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bildung einer metallischen Hülle (2) auf einer Seele (1) mit langgestreckter Form und mit einer metallurgischen Zusammensetzung, die von derjenigen der Hülle (2) verschieden ist, zur Bildung eines Bimetall-Verbundprodukts wie beispielsweise eines Walzzyinders, bei welchem Verfahren:
- man die Seele (1) vertikal und koaxial in einer Kokille (10) bewegt, deren Innenwand (10a) einen Zwischenraum (4) mit der Außenwand (1c) der Seele (1) bildet und deren Innenquerschnitt im wesentlichen dem Querschnitt der Hülle (2) entspricht,
 - ein geschmolzenes Auftragsmetall (5), das zur Bildung der Hülle (2) bestimmt ist, in diesen Zwischenraum (4) eingießt,
 - den oberen Teil der Kokille (10) erhitzt,
 - den unteren Teil der Kokille (10) kühlt, um das Auftragsmetall (5) erstarren zu lassen, dadurch gekennzeichnet, daß man:
 - die Seele (1) in der Kokille (10) in der Weise bewegt, daß man ihr eine kontinuierliche vertikale Schwingung erteilt, in Verbindung mit der vertikalen Absenkbewegung der Seele (1),
 - das geschmolzene Auftragsmetall (5) im Inneren der Kokille (10) und in Höhe des oberen Teils (11) dieser Kokille mit einer elektrisch leitenden Schlacke (7) abdeckt,
 - die elektrisch leitende Schlacke (7) auf eine Temperatur oberhalb von 1450°C erhitzt,
 - und der elektrisch leitenden Schlacke (7) eine Rotationsbewegung um die Seele (1) herum erteilt, um die Beizung der Außenwand (1c) der Seele zu erreichen, bevor sie mit dem geschmolzenen Auftragsmetall (5) in Berührung kommt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man das geschmolzene Auftragsmetall (5) in den zwischen der Innenwand (10a) der Kokille (10) und der Außenwand (1c) der Seele (1) gebilde-

ten Zwischenraum (4) gießt, durch Ausgießen dieses Auftragsmetalls (5), das zuvor in einem der Kokille (10) zugeordneten Ofen (6) geschmolzen worden ist.

5

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß man das Auftragsmetall (5) in einem Induktionsofen schmilzt.

4. Vorrichtung zur Bildung einer metallischen Hülle (2) auf einer Seele (1) in langgestreckter Form, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, welche Vorrichtung eine Kokille (10) aufweist, deren Innenquerschnitt im wesentlichen dem Querschnitt der genannten Hülle (2) entspricht und deren Innenwand (10a) mit der Außenwand (1c) der Seele (1) einen Zwischenraum (4) für ein zur Bildung der Hülle (2) bestimmtes geschmolzenes Auftragsmetall (5) bildet, wobei die Kokille (10) in ihrem unteren Bereich Kühlmittel für das Erstarren des Auftragsmetalls (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß sie Mittel aufweist, die der Seele eine kontinuierliche vertikale Schwingung in Verbindung mit ihrer vertikalen Abwärtsbewegung beim Gießen des Auftragsmetalls erteilen, und die Kokille (10) gebildet wird durch einen oberen Ring (11), der dazu dient, eine oberhalb des Auftragsmetalls (5) in der Kokille (10) angeordnete elektrisch leitende Schlacke (7) zu erhitzen und in Drehung zu versetzen, einen unteren Ring (12), der mit den genannten Kühlmitteln versehen ist, und eine elektrisch isolierende Ringscheibe (13), die die beiden Ringe (11, 12) trennt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Ring (11) vertikal geschlitzt ist, um eine Selbstinduktionsspule mit einer Windung und eine erste Elektrode zum Erhitzen der elektrisch leitenden Schlacke (7) durch den Joule-Effekt zu bilden, wobei eine zweite Elektrode zum Erhitzen dieser Schlacke (7) durch den Joule-Effekt durch die Seele (1) gebildet wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung einen Ofen (6) zum Aufrechterhalten der Temperatur des geschmolzenen Auftragsmetalls (5) aufweist, der der Kokille (10) zugeordnet ist

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Ofen (6) zum Aufrechterhalten der Temperatur durch einen Induktionsofen gebildet wird.

55

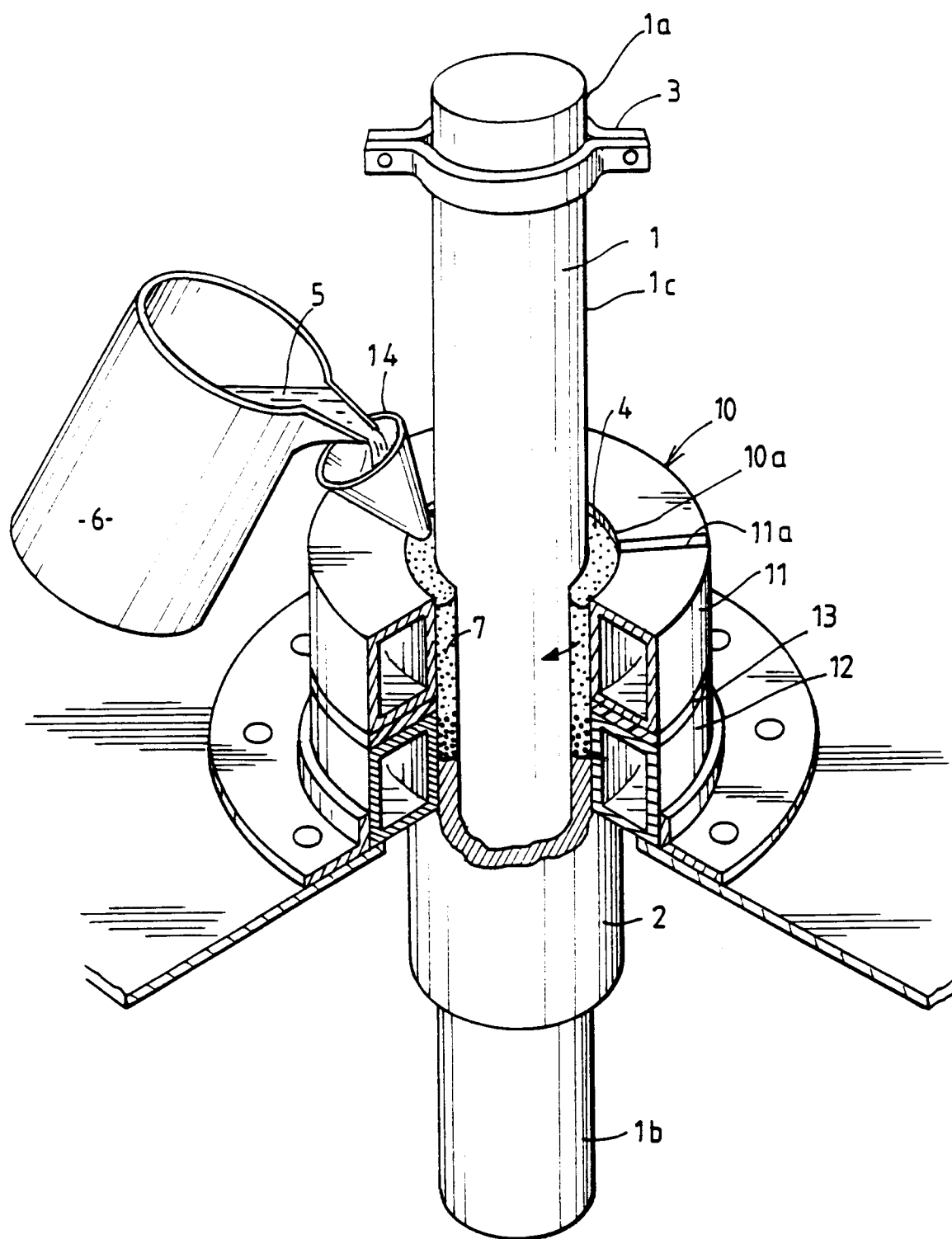


fig - 1