

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 648 563 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

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

29.04.1998 Bulletin 1998/18

(51) Int. Cl.⁶: **B22D 19/00**

(21) Numéro de dépôt: **94402317.5**

(22) Date de dépôt: **17.10.1994**

(54) **Procédé de moulage de pièces en fonte ou en tout autre métal présentant une température de fusion élevée**

Verfahren zum Giessen von Gussstücken aus Gusseisen oder einem anderen hochschmelzendem Metall

Method to cast a piece of cast iron or another metal with high melting point

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE ES GB LI SE

(30) Priorité: **19.10.1993 FR 9312440**

(43) Date de publication de la demande:
19.04.1995 Bulletin 1995/16

(73) Titulaires:
• **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE**
75015 Paris (FR)
• **AFE ENVIRONNEMENT**
F-30100 Ales (FR)

(72) Inventeurs:
• **Peulve, Jacques**
F-30200 Bagnols sur Ceze (FR)

• **Becue, Jean-Paul**
F-30360 Vezenobres (FR)

(74) Mandataire:
Dubois-Chabert, Guy et al
c/o BREVATOME
25, rue de Ponthieu
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
DE-A- 2 739 074 **DE-A- 3 324 929**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 205**
(C-243) 19 Septembre 1984 & JP-A-59 093 851
(KOBE SEIKOSHO KK)

EP 0 648 563 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

Domaine technique

La présente invention a pour objet un procédé pour mouler des pièces en fonte ou en tout autre métal présentant une température de fusion élevée.

Elle trouve des applications dans de nombreux domaines de l'industrie nécessitant des pièces en fonte ou en un autre métal ayant une température de fusion élevée. En particulier, elle trouve une application dans l'industrie nucléaire pour le recyclage de métaux ferreux susceptibles d'être radioactifs.

Etat de la technique

De nombreux procédés de moulage de pièces en fonte sont actuellement connus.

Un premier procédé consiste à utiliser un moule en sable dans lequel est coulée la fonte. Ce procédé est généralement mis en oeuvre pour réaliser des pièces d'un volume important nécessitant une fabrication à l'unité. Or, le sable est un matériau susceptible d'être contaminé au contact de la fonte radioactive. Aussi, pour être utilisées dans une installation nucléaire ventilée et continuellement en dépression, les pièces en fonte ainsi moulées doivent subir un contrôle de leur radioactivité. Ce procédé conduit donc à une grande quantité de déchets dont l'élimination est onéreuse.

Un second procédé consiste à utiliser un moule en coquille comportant une coquille interne et une coquille externe entre lesquelles est coulée la fonte. Les coquilles sont ensuite refroidies, généralement par une circulation de fluides, pour permettre le démoulage de la pièce. Ce procédé a pour inconvénient d'être rigide ; il ne peut donc être mis en oeuvre que pour des formes simples et, de préférence, pour la fabrication de pièces en série. En outre, les coquilles étant refroidies par la circulation d'un fluide, des risques de contact du fluide avec la fonte en fusion sont à prévoir ; aussi, un tel procédé ne peut être mis en oeuvre dans une installation nucléaire.

Un troisième procédé de moulage consiste à projeter la fonte en fusion sur une coquille centrale tournant rapidement et refroidie par un fluide. Il s'agit d'un procédé de moulage par centrifugation. Ce procédé présente des inconvénients sensiblement identiques à ceux du second procédé présenté ci-dessus. De plus, ce procédé présente un risque de rupture de la partie tournante dont les conséquences pourraient être considérables. La mise en oeuvre d'un tel procédé ne peut donc pas être envisageable dans une installation nucléaire du fait de son manque de fiabilité.

Par ailleurs, il est connu de mouler des pièces en plomb en utilisant des coffrages collaborants, c'est-à-dire des coffrages dont au moins une partie dudit coffrage adhère au plomb pour former la pièce désirée.

Le plomb présentant un point de fusion nettement

inférieur (325°C) au point de fusion de la fonte (1200°C), ainsi que de l'acier et de bien d'autres métaux, il ne peut pas être mis en oeuvre pour réaliser des pièces en fonte ou en tout autre métal ayant une température de fusion élevée.

Exposé de l'invention

La présente invention a justement pour objet un procédé pour mouler des pièces en fonte (ou en d'autres métaux à température de fusion élevée) au moyen de coffrages collaborants, appelés aussi enveloppes ; pour une application à l'industrie nucléaire, le métal utilisé pour mouler la pièce peut être un métal recyclé plus ou moins radioactif.

De façon plus précise, ce procédé pour mouler des pièces en métaux présentant des températures de fusion élevées consiste, pour chaque pièce à mouler, à :

- réaliser une enveloppe par assemblage de tôles en un premier métal,
- disposer des granulats autour de cette enveloppe,
- couler un second métal en fusion dans ladite enveloppe,
- après refroidissement et solidification du second métal, retirer les granulats, ledit second métal solidifié collaborant avec l'enveloppe en premier métal pour réaliser la pièce.

Selon l'invention, la réalisation de l'enveloppe peut consister à souder des tôles à l'intérieur desquelles est coulé le second métal.

Elle consiste en outre, à souder des inserts métalliques sur les tôles pour les maintenir en position fixe lors de la coulée du second métal.

Selon le mode de réalisation préféré de l'invention, le premier métal est de l'acier et le second métal est de la fonte.

Les granulats sont préférentiellement des billes d'acier.

Selon une application de l'invention, ce procédé permet la réalisation de conteneurs de déchets radioactifs à partir de métaux ferreux recyclés.

Brève description des dessins

- la figure 1 représente une vue en perspective partiellement coupée d'un coffrage collaborant pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention ;
- la figure 2 représente, schématiquement, une vue en coupe d'un conteneur de déchets radioactifs réalisé selon le procédé de l'invention.

Exposé détaillé d'un mode de réalisation

Dans la description qui va suivre, le procédé de l'invention va être décrit dans son application à la réalisation d'un conteneur en fonte. Il peut, cependant, être

mis en oeuvre pour réaliser toutes sortes de pièces de formes et de poids très variés, en fonte ou en tout autre métal présentant une température de fusion élevée.

La figure 1 représente donc le coffrage collaborant 1, ou enveloppe 1, utilisé pour réaliser, selon le procédé de l'invention, un conteneur apte à recevoir, par exemple, des déchets radioactifs. L'enveloppe réalisée pour la mise en oeuvre de ce procédé de l'invention, comporte une tôle extérieure 2 cylindrique et une tôle intérieure 4 cylindrique et concentrique à la tôle extérieure 2.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, non représenté sur la figure, l'enveloppe peut être de forme parallélépipédique ou d'une toute autre forme.

Les extrémités inférieures de ces tôles 2 et 4 sont fermées par des fonds 2a et 4a. A leurs extrémités supérieures une tôle 2b assure une fermeture de l'enveloppe. Cette tôle 2b comporte cependant des orifices 3 de remplissage.

Toutes les tôles 2, 4, 2b, 2a, 4a, réalisées en un premier métal, sont soudées entre elles pour former l'enveloppe.

Selon le mode de réalisation préféré de l'invention, ce premier métal est de l'acier, l'acier ayant la propriété d'être résistant en traction et en compression.

Les tôles 2 et 4 sont maintenues dans une position fixe l'une par rapport à l'autre au moyen d'inserts métalliques. Selon l'exemple de la figure 1, les tôles 2 et 4 sont maintenues, à leurs extrémités supérieures, par six inserts soudés d'une part sur la tôle 2 et d'autre part sur la tôle 4. Aux extrémités inférieures des tôles 2 et 4, quatre inserts métalliques 8 sont soudés, d'une part sur la face extérieure du fond 4a de la tôle 4 et d'autre part sur le fond 2a de la tôle 2.

Le nombre d'inserts métalliques maintenant les deux tôles est, bien entendu, donné à titre d'exemple et peut varier en fonction de la résistance des métaux employés et de la forme des pièces à mouler.

Pour des pièces à mouler de forme très simple, l'enveloppe peut ne comporter qu'une seule tôle, aucun insert métallique n'est alors nécessaire.

Lorsque ce coffrage collaborant, ou enveloppe, est réalisé, il est introduit dans un caisson 10 dont le fond est recouvert de granulats. Une multitude de granulats 12 sont ensuite déposés dans le caisson 10, tout autour de l'enveloppe.

Selon la forme des pièces à mouler, des granulats peuvent être également introduits à l'intérieur de l'enveloppe. En particulier, pour l'exemple de l'enveloppe de la figure 1, des granulats sont introduits à l'intérieur de la tôle intérieure 4. Ces granulats assurent le maintien de l'enveloppe lors de l'introduction de la fonte.

Ces granulats 12, qui peuvent être par exemple des billes d'acier, permettent d'empêcher toutes déformations des tôles 2 et 4 lors de la coulée de la fonte en fusion, la température des tôles pouvant atteindre environ 1000 C. A une telle température, les tôles risquent, en effet, de se déformer sous la pression de la coulée

de fonte.

Ces billes d'acier ont une taille d'environ 0,3 à 5 mm de diamètre.

Les granulats 12 ont, en outre, un rôle prépondérant dans l'évacuation des calories résultant de la coulée de la fonte en fusion, ces granulats ayant une forte capacité calorifique.

En outre, les coffrages collaborants, du type décrit précédemment, peuvent, selon les besoins, comporter des renforts, des inserts, des réserves, des encoches, etc.

Lorsque les granulats ont été introduits, la fonte en fusion est, à son tour, introduite dans l'enveloppe 1 et, en particulier entre les tôles 2 et 4 pour l'exemple de la figure 1, par quelques orifices 3.

Selon un mode de réalisation du procédé, la coulée de fonte en fusion est divisée en plusieurs jets répartis à la surface de l'enveloppe. Une telle distribution de la coulée de fonte assure une meilleure répartition des efforts dus à la pression de la fonte en fusion sur les tôles ainsi que des calories dues à la forte température de la fonte en fusion.

Un tel mode de réalisation permet de mouler des pièces de faible épaisseur en utilisant des jets de fonte en fusion de faible diamètre.

En outre, la vitesse de coulée de la fonte peut être adaptée afin de permettre une solidification plus rapide de la fonte, ce qui réduit la pression subie par la tôle 4 de l'enveloppe 1 (effet de pression ferromagnétique).

Lorsque la fonte ainsi coulée est refroidie, les granulats sont évacués (par basculement ou aspiration) et la pièce moulée est récupérée.

Afin de permettre une évacuation plus aisée des granulats 12, et donc de limiter les risques de collage des granulats contre l'enveloppe, les parois, respectivement, externe de la tôle 2 et interne de la tôle 4 peuvent être préalablement enduites d'un produit de poteyage.

On a décrit précédemment la réalisation, selon le procédé de l'invention, d'un conteneur en fonte. Un couvercle peut être réalisé, par ce même procédé, pour s'adapter sur le conteneur montré sur la figure 1.

Sur la figure 2, on a représenté, en coupe, le conteneur de la figure 1, avec son couvercle, obtenu par le procédé de l'invention.

Les références, portées sur cette figure 2, qui sont identiques aux références de la figure 1 représentent des éléments identiques.

Le conteneur représenté sur cette figure 2 comporte donc l'enveloppe 1 en tôles d'acier collaborant avec la fonte 3 solidifiée. L'association acier/fonte/acier en "sandwich" présente des caractéristiques de résistance excellentes, la fonte ayant une bonne résistance en compression et l'acier ayant une bonne résistance en traction et en compression ainsi qu'une bonne capacité d'allongement permettant d'absorber les chocs. Cette association constitue, en outre, une bonne protection contre la radioactivité.

On a également représenté sur la figure 2 la rainure

14 de préhension du conteneur (de type ANORA[®] coque C), ainsi que les inserts métalliques 6.

En outre, on a représenté le couvercle 16 du conteneur. Ce couvercle comporte une enveloppe 18 en tôles d'acier collaborant avec une couche de fonte 20.

Selon l'exemple représenté sur cette figure 2, le couvercle 16 est fixé sur le conteneur au moyen d'un système de vissage. Ce système de vissage consiste en plusieurs trous taraudés réalisés dans le couvercle et dans le conteneur, à l'intérieur desquels sont introduites des vis. Sur la figure 2, on a représenté deux trous taraudés 22 et deux vis 24 introduites dans lesdits trous taraudés 22.

Selon un autre exemple, la fixation du couvercle sur le conteneur peut être réalisée au moyen d'un cordon de soudure déposé entre le couvercle et le conteneur, cette fixation assurant en outre l'étanchéité de l'ensemble.

Outre l'application au conteneur de déchets radioactifs, le procédé de l'invention peut être mis en oeuvre pour réaliser toutes sortes de protections anti-rayonnements telles que des portes, des murs, des sols, etc., dont l'épaisseur peut varier d'environ 40 à 350 millimètres.

Ce procédé permet donc de réaliser des protections contre les rayonnements en utilisant les métaux ferreux recyclés de l'industrie nucléaire.

Revendications

1. Procédé pour mouler des pièces en métaux présentant des températures de fusion élevées, caractérisé en ce qu'il consiste, pour chaque pièce à mouler, à :
 - réaliser un coffrage collaborant, ou enveloppe, (1) par assemblage de tôles en un premier métal,
 - disposer des granulats (12) autour de l'enveloppe,
 - couler un second métal (3) en fusion dans ladite enveloppe,
 - après refroidissement et solidification du second métal, retirer les granulats, ledit second métal solidifié collaborant avec l'enveloppe en premier métal pour réaliser la pièce.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la réalisation de l'enveloppe consiste à souder des tôles à l'intérieur desquelles est coulé le second métal.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la réalisation de l'enveloppe consiste en outre à souder des inserts métalliques (6, 8) sur certaines tôles pour maintenir en position fixe lesdites tôles l'une par rapport aux autres.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le premier métal est de l'acier.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le second métal est de la fonte.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les granulats sont des billes d'acier.
7. Procédé pour mouler des conteneurs de déchets radioactifs, caractérisé en ce qu'il consiste en un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

Claims

1. Process for casting parts made of metals having high melting points, characterized in that it consists, for each part to be cast:
 - in producing a collaborating form, or casing, (1) by joining together metal sheets made of a first metal;
 - in placing granulates (12) around the casing;
 - in pouring a molten second metal (3) into the said casing;
 - in removing the granulates after the second metal has cooled and solidified, the said solidified second metal collaborating with the casing made of the first metal in order to produce the part.
2. Process according to Claim 1, characterized in that the production of the casing consists in welding metal sheets into which the second metal is poured.
3. Process according to Claim 2, characterized in that the production of the casing furthermore consists in welding metal inserts (6, 8) onto some of the metal sheets in order to keep the said metal sheets in a fixed position, one with respect to the others.
4. Process according to any one of Claims 1 to 3, characterized in that the first metal is steel.
5. Process according to any one of Claims 1 to 4, characterized in that the second metal is cast iron.
6. Process according to any one of Claims 1 to 5, characterized in that the granulates are steel balls.
7. Process for casting containers for radioactive waste, characterized in that it consists of a process according to any one of Claims 1 to 6.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Gießen von Gußstücken aus Metallen, die hohe Schmelztemperaturen aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, daß es für jedes zu gießende Stück darin besteht: 5
 - durch Zusammenbau von Blechen aus einem ersten Metall eine mitwirkende Schalung oder Hülle (1) herzustellen, 10
 - um diese Hülle herum Granulate (12) anzubringen,
 - ein zweites Metall (3) im geschmolzenen Zustand in diese Hülle zu gießen,
 - nach Abkühlung und Erstarrung des zweiten Metalls die Granulate zu entfernen, wobei dieses erstarrte zweite Metall mit der Hülle aus dem ersten Metall zusammenwirkt, um das Gußstück zu bilden. 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Herstellung der Hülle darin besteht, Bleche zusammenschweißen, in deren Innern das zweite Metall vergossen wird. 20
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Herstellung der Hülle außerdem darin besteht, metallische Einsätze auf bestimmte Bleche (6, 8) zu schweißen, um diese Bleche untereinander in einer gegenseitig festen Position zu halten. 25
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das erste Metall Stahl ist. 30
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das zweite Metall Gußeisen ist. 35
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Granulat Stahlkugeln sind. 40
7. Verfahren zum Gießen von Behältern für radioaktive Abfälle, **dadurch gekennzeichnet**, daß es in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 besteht. 45

50

55

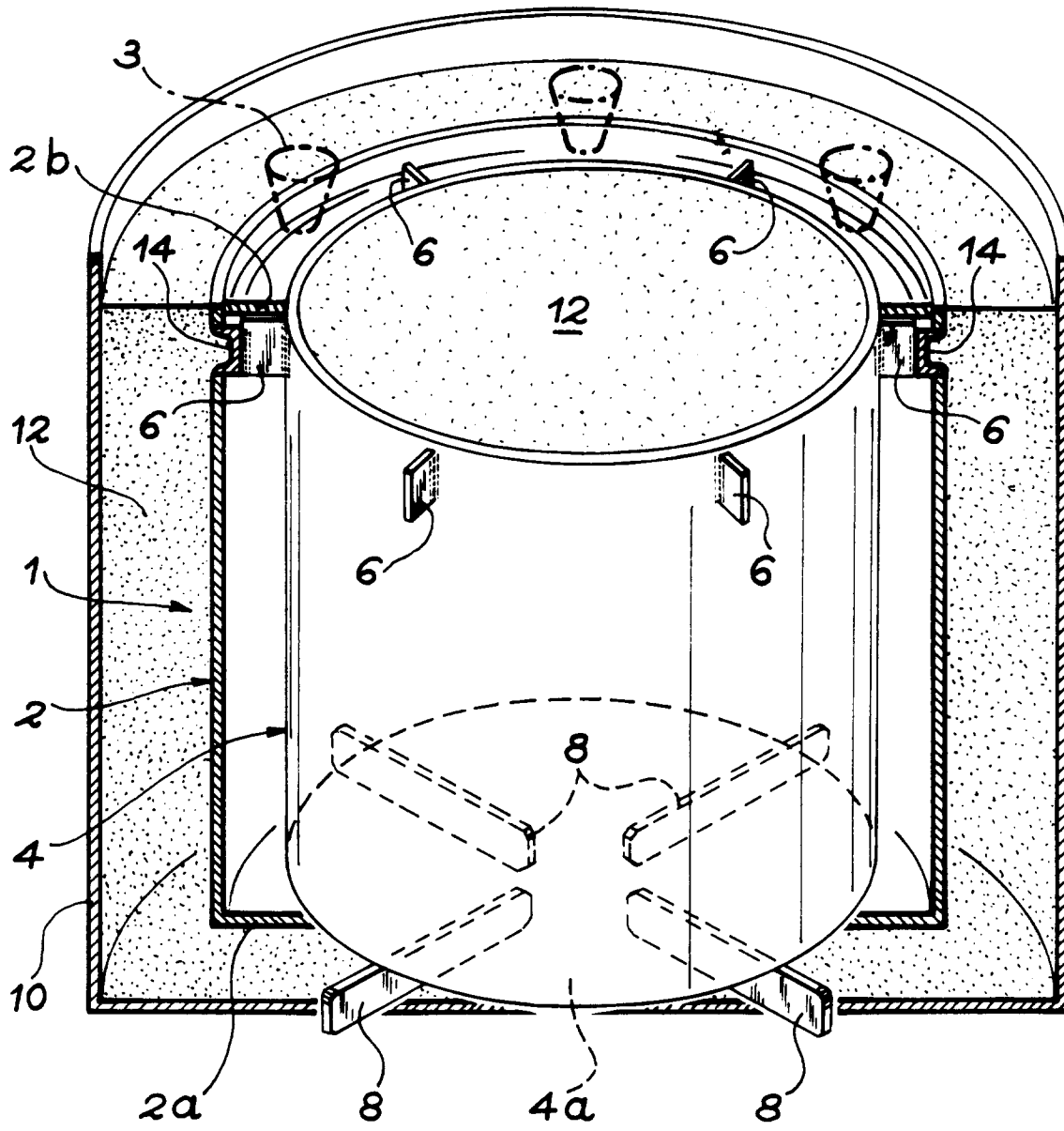


FIG. 1

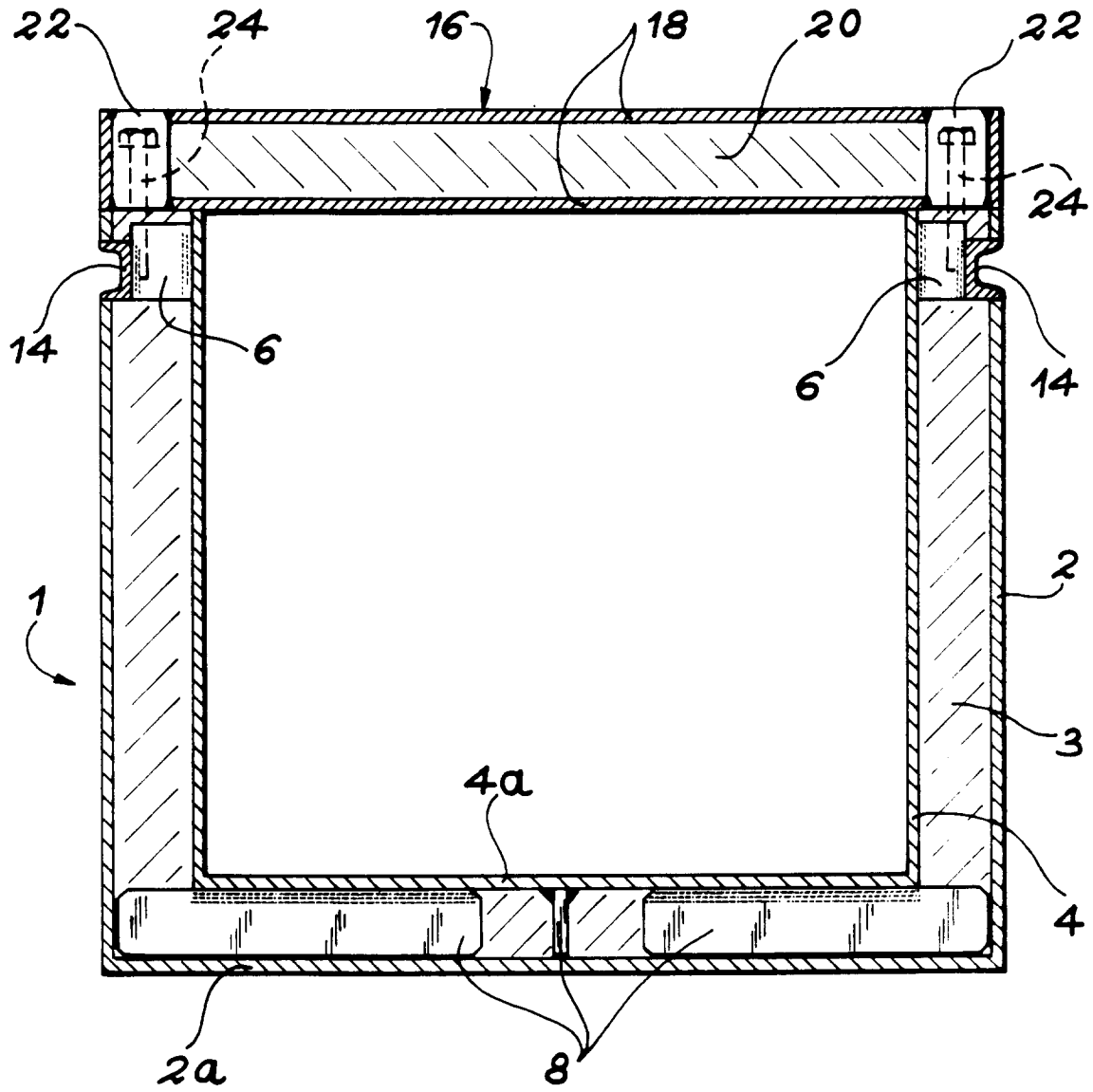


FIG. 2