

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 729 320**  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **96 00252**

(51) Int Cl<sup>6</sup> : B 22 D 19/16, F 16 K 25/04

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 11.01.96.

(30) Priorité : 13.01.95 FR 9500366.

(71) Demandeur(s) : GEC ALSTHOM SAPAG SOCIETE ANONYME — FR.

(72) Inventeur(s) : GOSSELIN BRUNO.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 19.07.96 Bulletin 96/29.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(73) Titulaire(s) :

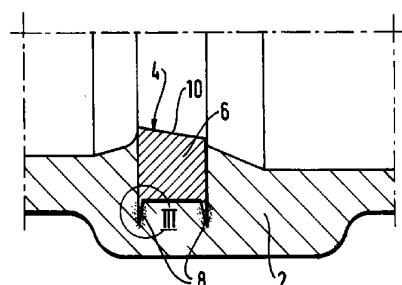
(74) Mandataire : SOSPI.

### (54) PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE PIÈCE DE FONDERIE AVEC INSERT.

(57) Procédé de fabrication d'une pièce de fonderie avec insert.

Lors de la coulée d'un corps (2) de la pièce à fabriquer, on réalise une liaison métallurgique entre ce corps et une partie pénétrante amincie (8) d'un insert à fixer à ce corps.

L'invention s'applique notamment à la fabrication d'un robinet à corps de fonte avec un siège de clapet constitué d'un insert en acier inoxydable.



FR 2 729 320 - A1



## PROCEDE DE FABRICATION D'UNE PIECE DE FONDERIE AVEC INSERT

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une pièce de fonderie avec insert, un insert utilisé dans un tel procédé, et pièce de fonderie pourvue d'un tel insert.

La fabrication de pièce de fonderie pourvue d'un insert comporte de manière connue les opérations suivantes :

10 - préparation d'un moule pour un corps de la pièce à fabriquer, ce corps constituant un corps de pièce,

- coulée d'un métal pour ce corps dans ce moule, ce métal constituant un métal de corps et présentant une température de fusion, cette coulée étant effectuée à une 15 température de coulée supérieure à cette température de fusion,

- préparation d'un insert constitué d'un métal d'insert, cet insert comportant d'une part au moins une partie de travail devant rester extérieure au métal de corps 20 pour assurer une fonction pendant le service de la pièce à fabriquer, cet insert comportant d'autre part au moins un élément de liaison, chaque élément de liaison de l'insert a une forme amincie lui conférant un retard local à l'échauffement superficiel plus petit que des retards locaux 25 à l'échauffement superficiel présentés par la partie de travail.

- et fixation de l'insert au corps de pièce par l'intermédiaire de l'élément de liaison,

ce procédé comportant une mise en place de l'insert 30 dans le moule avant la coulée, cette mise en place faisant pénétrer au moins ledit élément de liaison dans le l'espace réservé par ce moule pour le métal de corps, la température de coulée étant choisie suffisamment élevée et le retard local à l'échauffement superficiel de l'élément de liaison 35 étant rendu suffisamment petit pour qu'une surface de cet élément atteigne lors de la coulée une température de

diffusion suffisante pour assurer une interdiffusion entre le métal d'insert et le métal de corps en fusion, de manière que cette coulée réalise la fixation de l'insert avec liaison métallurgique.

5        Un procédé de ce type est décrit dans DE-C-535 731.

Cependant ce procédé ne tient compte que de la diffusion de l'élément de liaison dans la coulée. Il est un autre contrôle, tout aussi important, qui concerne la déformation de l'insert. Ce contrôle est d'autant plus 10 important que l'insert à une section de faibles dimensions devant son diamètre. Ces déformations sont dues notamment à la différence de l'évolution du gradient de température entre la partie de travail de l'insert qui reste solide pendant toute l'opération et le métal de la coulée. La 15 partie de travail se dilate d'abord au contact du métal en fusion, puis se recontracte lorsque le métal refroidit. C'est pendant la phase de refroidissement de l'insert et du métal en fusion que trois phénomènes doivent se conjuguer pour obtenir une insertion de qualité:

20        - la diffusion des formes amincies de l'élément de liaison,

          - la contraction isotrope de l'insert,

          - et le retrait non contrarié du métal du corps de la pièce.

25        L'un des buts de la présente invention est de proposer un procédé dans lequel la température de la coulée tient compte des nécessités ci-dessus.

Un autre but de la présente invention est de proposer un insert annulaire pour pièce de fonderie de grand diamètre 30 suffisamment massif pour que la partie de travail reste à une température basse et ayant une forme extérieure qui ne contrarie pas le retrait du métal du corps de la pièce évitant ainsi une ovalisation de l'insert pendant le refroidissement.

35        A cet effet l'invention concerne un procédé tel que décrit ci-dessus dans lequel la température de coulée est

choisie suffisamment basse et les retards à l'échauffement dans la partie de travail sont choisis suffisamment grands pour que la coulée laisse toujours la partie de travail à une température suffisamment inférieure à la température de diffusion pour éviter de rendre la partie de travail inappropriée à sa dite fonction.

L'invention concerne aussi un insert métallique annulaire présentant une section de la partie de travail sensiblement carrée d'environ 50 mm de coté, les éléments de liaison comprenant deux couronnes radiales parallèles issues de la partie de travail et ayant une section tronconique de hauteur radiale sensiblement égale à 0,4 fois la hauteur radiale de la partie de travail, une grande base sensiblement égale 0,05 fois la largeur axiale de la partie de travail, et une petite base sensiblement égale à 0,02 fois la largeur axiale de la partie de travail.

Pour l'insert ci-dessus décrit, la température de coulée préférée est de  $1420^{\circ}\text{C}$  +/-  $20^{\circ}\text{C}$ . Avec cette température de coulée, chaque partie de l'insert au contact de la coulée joue parfaitement son rôle, et l'insert est solidarisé au corps de pièce par diffusion de la partie la plus fine des couronnes sans que cela affecte la partie de travail de l'insert.

Avantageusement, les couronnes radiales viennent en prolongement des faces radiales de la partie de travail.

L'invention concerne aussi une pièce de fonderie pourvue d'un insert tel que décrit ci-dessus.

A l'aide des figures schématiques ci-jointes, on va décrire plus particulièrement ci-après, à titre d'exemple non limitatif, comment la présente invention peut être mise en oeuvre. Lorsqu'un même élément est représenté sur plusieurs figures il y est désigné par le même signe de référence.

La figure 1 est une vue schématique en perspective du corps et du siège d'un robinet fabriqué selon cette invention, ce siège étant constitué par un insert.

La figure 2 est une vue schématique à échelle agrandie en coupe d'un détail II de la figure 1.

La figure 3 est une vue schématique en coupe à échelle encore agrandie d'un détail III de la figure 2.

5 La figure 4 est une vue schématique en coupe d'un insert selon le mode de réalisation préféré de l'invention.

La figure 5 représente une vue schématique en coupe montrant la position de l'insert dans un moule avant la coulée du métal du corps du robinet.

10 Conformément à ces figures, une mise en œuvre du procédé selon cette invention comporte les opérations suivantes :

- Préparation d'un moule pour un corps 2 de la pièce à fabriquer. Ce corps sera appelé ci-après "corps de pièce".  
15 Cette pièce est par exemple un robinet industriel.

- Coulée d'un métal pour ce corps dans ce moule. Ce métal est par exemple de la fonte. Il sera appelé "métal de corps". Il a une température de fusion de 1200°C par exemple. La coulée est effectuée à une température de 20 coulée, (par exemple 1380-1450°C) supérieure à cette température de fusion.

- Préparation d'un insert 4 constitué d'un métal d'insert. Cet insert doit par exemple constituer le siège d'un clapet du robinet et il est constitué d'acier 25 inoxydable. Il doit alors permettre d'une part, grâce à un usinage, de réaliser avec précision la surface de portée 10 du siège du clapet, d'autre part, grâce à son inoxydabilité, de maintenir l'état de surface de cette portée lorsque le robinet est parcouru par des fluides oxydants ou corrosifs.

30 Il comporte d'abord au moins une partie de travail 6 qui doit rester extérieure au métal de corps pour pouvoir assurer une fonction lorsque la pièce à fabriquer sera en service. Cette partie est par exemple celle dans laquelle est ou sera formée la surface de portée 10. Sa dite fonction 35 sera alors de coopérer avec un clapet pour fermer le robinet. L'insert comporte en outre au moins un élément de

liaison 8 de forme amincie, par l'intermédiaire duquel la partie de travail doit être fixée au corps de pièce.

Cette forme est choisie pour conférer à une zone de cet élément un retard local à l'échauffement superficiel plus petit que des retards locaux à l'échauffement superficiel apparaissant dans la partie de travail 6. Un tel retard à l'échauffement peut être défini en chaque point de l'insert. Il est constitué par le temps qui s'écoule entre deux instants. Le premier de ces instants est celui auquel 10 l'insert présente une température initiale uniforme TA, par exemple  $TA = 20^{\circ}\text{C}$ , cet insert étant brusquement plongé à cet instant dans un liquide à une température TB constante supérieure à TA, par exemple  $TB = TA + 1300^{\circ}\text{C}$ . Le deuxième instant est celui auquel le point considéré atteint une 15 température TC prédéterminée intermédiaire entre TA et TB par exemple  $TC = TA + 1200^{\circ}\text{C}$ . Il est clair que le retard local à l'échauffement ainsi défini est plus petit dans une partie mince de l'insert que dans une partie épaisse.

- Enfin fixation de l'insert au corps de pièce.

20 L'insert est mis en place dans le moule avant la coulée, de manière qu'au moins l'élément de liaison 8 pénètre dans l'espace réservé par ce moule pour le métal de corps.

La température de coulée est choisie suffisamment 25 élevée et le retard local à l'échauffement superficiel de l'élément de liaison est rendu suffisamment petit pour qu'une surface de cet élément atteigne lors de la coulée une température de diffusion suffisante pour assurer une interdiffusion entre le métal d'insert et le métal de corps 30 en fusion. Il est même généralement avantageux que l'élément de liaison fonde partiellement dans le métal de corps ce qui réalise une soudure. C'est cette interdiffusion ou soudure qui assure la fixation de l'insert. On réalise ainsi une liaison métallurgique.

35 Selon l'invention, la température de coulée doit en outre être choisie suffisamment basse et les retards à

l'échauffement dans la partie de travail sont choisis suffisamment grands, grâce au caractère massif de cette partie, pour que la coulée laisse toujours cette partie de travail à une température inférieure à ladite température de diffusion. La température atteinte par la partie de travail est de plus limitée à une valeur suffisamment basse pour éviter tout risque d'une fusion, déformation ou altération qui serait susceptible de rendre cette partie de travail inutilisable ou de dégrader ses caractéristiques d'une manière qui la rendrait inappropriée à sa future fonction.

Il apparaît préférable que le métal d'insert présente une température de fusion intermédiaire entre la température de fusion du métal de corps et la température de coulée, de manière que la coulée provoque une fusion partielle de l'élément de liaison 8.

Il apparaît que la présente invention nécessite d'une part un choix convenable de la température de coulée, ce choix pouvant coïncider avec la température utilisée classiquement en fonderie, d'autre part une répartition convenable des retards à l'échauffement dans les diverses parties de l'insert, ces retards étant réglés par le choix de formes massives ou minces de ces parties.

Il est clair que, lorsque l'insert est plongé brusquement dans le métal de corps à une température de coulée supérieure à la température de fusion du métal d'insert, et compte tenu du fait que la température du métal de corps décroît ensuite en un temps prédéterminé jusqu'à une température inférieure à cette température de fusion, un point de l'insert atteindra ou n'atteindra pas cette température de fusion selon que son retard à l'échauffement est petit ou grand.

L'insert métallique annulaire selon l'invention présente une section de la partie de travail carrée d'environ 50 mm de coté.

Les éléments de liaison comprennent deux couronnes radiales parallèles issues de la partie de travail et ayant

une section tronconique de hauteur radiale  $\ell$  sensiblement égale à 0,4 fois la hauteur radiale L de la partie de travail, une grande base sensiblement égale 0,05 fois la largeur axiale de la partie de travail, et une petite base sensiblement égale à 0,02 fois la largeur axiale de la partie de travail.

Avantageusement les couronnes radiales viennent en prolongement des faces radiales 13 de la partie de travail.

les couronnes radiales parallèles s'amincissent donc progressivement pour faire décroître de manière correspondante le retard local à l'échauffement superficiel. La température de diffusion est atteinte puis dépassée par le métal des couronnes à partir d'une distance de transition (d) mesurée à partir de la partie de travail 6. L'amincissement progressif des couronnes est choisi pour que cette distance de transition soit certainement inférieure à la hauteur radiale des couronnes, même en présence d'une indétermination limitée des conditions de la coulée. Une telle indétermination peut notamment concernez la température de coulée, la vitesse de coulée, la vitesse du refroidissement du métal après la coulée, la position de l'insert dans le moule, etc.... Les conditions pratiques des opérations de coulée sont en effet telles que des indéterminations de ce genre ne peuvent jamais être complètement évitées.

Pour l'insert selon l'invention, la température préférée de la coulée est de  $1420^{\circ}\text{C}$   $+/ - 20^{\circ}\text{C}$ .

Sur la figure 5, on voit diverses parties 20, 22, 24, 26, 28, et 30 d'un moule qui a été préparé selon des méthodes connues pour permettre la coulée d'une pièce de fonderie devant constituer un corps de robinet. Ces parties sont constituées de sables agglomérés par des résines. Ce moule présente une forme générale de révolution autour d'un axe 18. Il comporte un noyau axial. Ce dernier a été réalisé en deux parties 28 et 30 de manière à permettre de mettre l'insert 4 dans la position représentée. Dans cette position

la partie de travail 6 de cet insert est enserré entre ces deux parties ce qui assure le maintien de l'insert lors de l'opération de coulée.

Deux couronnes 8 de cet insert constituent ses 5 éléments de liaison et font saillie dans l'espace 32 réservé pour le métal du corps de la pièce de fonderie à réaliser.

Un chenal de coulée 34 est prévu à la partie inférieure du moule pour permettre l'introduction du métal de corps à l'état liquide. Des évidements tels que 36 ont 10 été formés à la partie supérieure du moule pour recevoir une fraction initiale de ce métal liquide. Au cours de la montée progressive du métal liquide dans le moule une telle fraction se charge d'impuretés solides ou gazeuses et se refroidit plus que les fractions suivantes. C'est pourquoi 15 elle est recueillie dans ces évidements. Après solidification complète du métal et ouverture du moule, elle est éliminée. Le corps de la pièce de fonderie et la partie de travail de l'insert 4 sont alors usinés pour former par exemple des brides de raccordement et la surface de portée 20 10.

L'invention concerne enfin des pièces de fonderie de pourvue d'un insert tel que décrit ci-dessus. Notamment l'invention concerne des pièces de fonderie nécessitant des inserts de grand diamètre et particulièrement des diamètres 25 supérieurs ou égaux à 1000 mm.

## REVENDICATIONS

- 1/ Procédé de fabrication d'une pièce de fonderie avec insert ce procédé comportant les opérations suivantes :
- préparation d'un moule (20...30) pour un corps (2) de la pièce à fabriquer, ce corps constituant un corps de pièce,
  - coulée d'un métal pour ce corps dans ce moule, ce métal constituant un métal de corps et présentant une température de fusion, cette coulée étant effectuée à une température de coulée supérieure à cette température de fusion,
  - préparation d'un insert (4) constitué d'un métal d'insert, cet insert comportant d'une part au moins une partie de travail (6) devant rester extérieure au métal de corps pour assurer une fonction pendant le service de la pièce à fabriquer, cet insert comportant d'autre part au moins un élément de liaison (8) ayant une forme amincie lui conférant un retard local à l'échauffement superficiel plus petit que des retards locaux à l'échauffement superficiel présentés par la partie de travail (6),
  - et fixation de l'insert au corps de pièce par l'intermédiaire de l'élément de liaison, ce procédé comportant une mise en place de l'insert dans le moule avant la coulée, cette mise en place faisant pénétrer au moins ledit élément de liaison (8) dans le l'espace (32) réservé par ce moule pour le métal de corps, la température de coulée étant choisie suffisamment élevée et le retard local à l'échauffement superficiel de l'élément de liaison étant rendu suffisamment petit pour qu'une surface de cet élément atteigne lors de la coulée une température de diffusion suffisante pour assurer une interdiffusion entre le métal d'insert et le métal de corps en fusion, de manière que cette coulée réalise la fixation de l'insert avec liaison métallurgique,
  - ce procédé étant caractérisé en ce que la température de coulée est en même temps choisie suffisamment basse et

les retards à l'échauffement dans la partie de travail (6) suffisamment grands pour que la coulée laisse toujours cette partie de travail (6) à une température suffisamment inférieure à ladite température de diffusion pour éviter de 5 rendre cette partie de travail (6) inappropriée à sa dite fonction.

2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que, l'insert métallique (4) présentant une section de la partie de travail (6) sensiblement carrée d'environ 50 mm de 10 coté, et les éléments de liaison (8) comprenant deux couronnes radiales parallèles issues de la partie de travail (6) et ayant une section tronconique de hauteur radiale ( $\ell$ ) sensiblement égale à 0,4 fois la hauteur radiale (L) de la partie de travail (6), une grande base (11) sensiblement 15 égale 0,05 fois la largeur axiale de la partie de travail (6), et une petite base (12) sensiblement égale à 0,02 fois la largeur axiale de la partie de travail (6), la température de coulée est de  $1420^{\circ}\text{C} +/- 20^{\circ}\text{C}$ .

3. Insert métallique comprenant une partie de travail 20 (6) et des éléments de liaison (8), caractérisé en ce qu'il présente une section de la partie de travail (6) sensiblement carrée d'environ 50 mm de coté, et en ce que les éléments de liaison (8) comprennent deux couronnes 25 radiales parallèles issues de la partie de travail (6) et ayant une section tronconique de hauteur radiale ( $\ell$ ) sensiblement égale à 0,4 fois la hauteur radiale de la partie de travail (6), une grande base (11) sensiblement égale 0,05 fois la largeur axiale de la partie de travail (6), et une petite base (12) sensiblement égale à 0,02 fois 30 la largeur axiale de la partie de travail (6).

4. Insert selon la revendication 3 caractérisé en ce que les couronnes radiales viennent en prolongement des faces radiales (13) de la partie de travail (6).

5. Pièce de fonderie caractérisée en ce qu'elle est 35 pourvue d'un insert selon la revendication 3 ou 4.

6. Pièce de fonderie caractérisée en ce que l'insert est un insert circulaire avec un diamètre supérieur ou égale à 1000 mm.

1/3

FIG.1

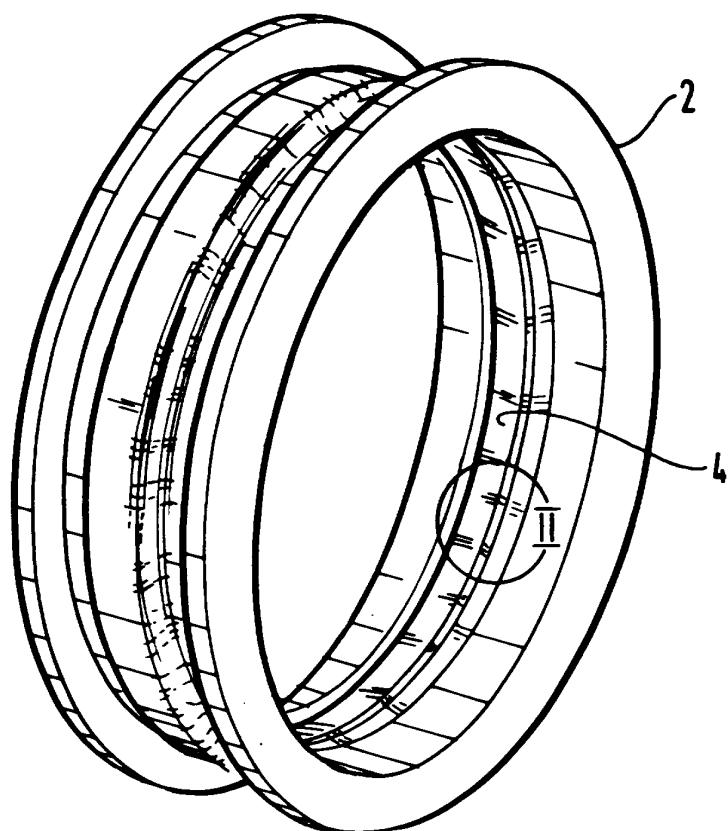
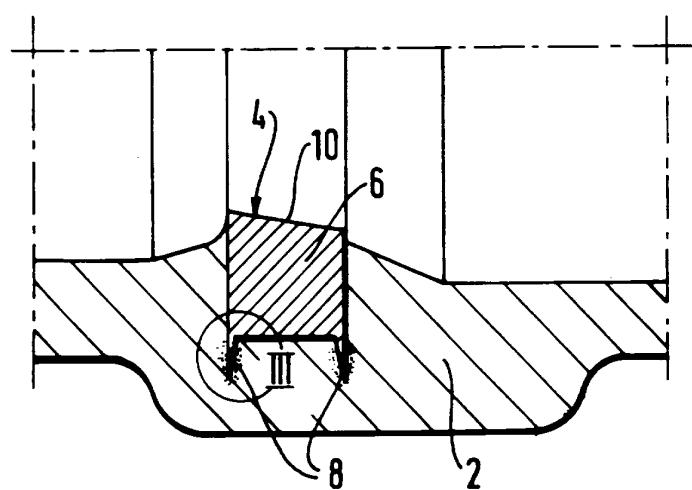


FIG.2



2/3

FIG.3

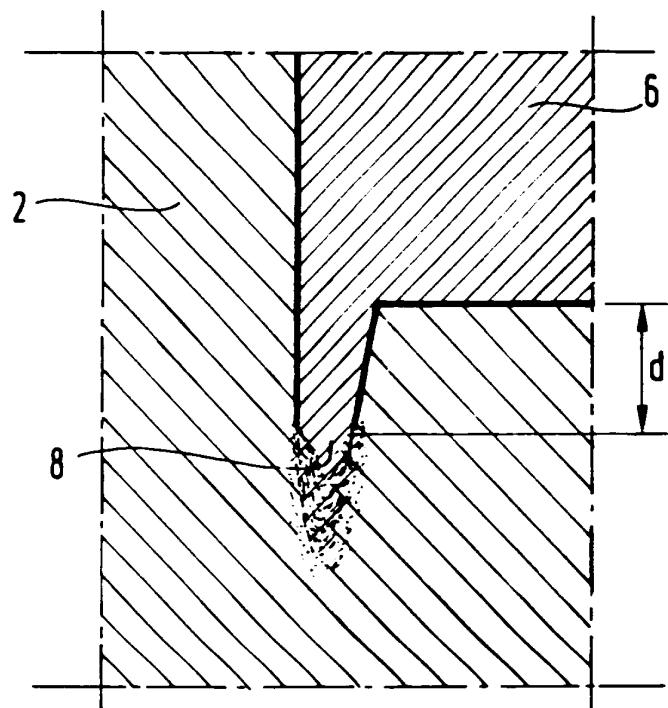
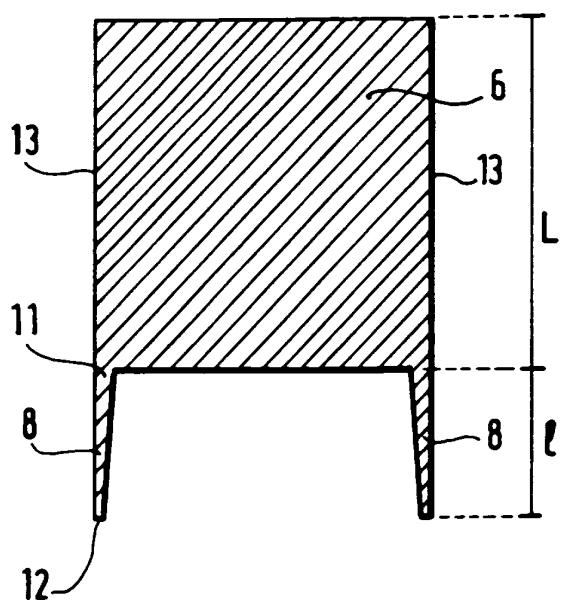


FIG. 4



3 / 3

FIG.5

