

ROYAUME DE BELGIQUE

BREVET D'INVENTION



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1008577A6

NUMERO DE DEPOT : 09400744

Classif. Internat. : B02C

Date de délivrance le : 04 Juin 1996

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 17 Août 1994 à 11H30 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : MAGOTTEAUX INTERNATIONAL S.A.
rue A. Dumont, B-4051 VAUX-SOUS-CHEVREMONT(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : VAN MALDEREN MICHEL, OFFICE VAN MALDEREN, BD. DE LA
SAUVENIERE 85/042 - B 4000 LIEGE.

un brevet d'invention d'une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PIECE DE FONDERIE BIMETALLIQUE SERVANT DE PIECE D'USURE DANS LES BROyeurs VERTICAUX ET LEUR PROCEDE DE FABRICATION.

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 04 Juin 1996
PAR DELEGATION SPECIALE :

L. WUYTS
CONSEILLER

**PIÈCE DE FONDERIE BIMÉTALLIQUE SERVANT DE PIÈCE
D'USURE DANS LES BROyeurs VERTICAUX ET
LEUR PROCÉDÉ DE FABRICATION**

OBJET DE L'INVENTION

5 La présente invention concerne une pièce de fonderie bimétallique servant de pièce d'usure dans des broyeurs, en particulier des broyeurs verticaux. Elle s'applique également à un procédé de réalisation de telles pièces.

Arrière plan technologique de l'invention

10 Les broyeurs verticaux sont constitués par des galets tournant selon un axe vertical sur une piste de broyage. Les galets de broyage sont montés sur un moyeu central et sont pourvus à leur périphérie de pièces d'usure qui peuvent se présenter sous forme de segments ou qui peuvent être
15 également constituées sous forme monobloc.

 Ces pièces d'usure sont réalisées en fonte présentant une forte résistance à l'abrasion, notamment des fontes à haute teneur en chrome et, par conséquent sont très peu ductiles (leur valeur d'allongement de rupture est
20 pratiquement égale à zéro). Les pièces d'usure sont généralement solidarisées à l'aide de clames au moyeu. A cause précisément de leur absence de ductilité, on peut observer

sous les contraintes dues aux diverses sollicitations mécaniques l'apparition notamment de fissures qui se propagent dans les dites pièces. Divers autres inconvénients se manifestent dont notamment, sous l'effet des contraintes, une déformation du moyeu. Cette déformation du moyeu cause de considérables difficultés lors du remplacement des pièces d'usure et il est courant de devoir remplacer à la fois la pièce d'usure et le moyeu.

De plus, la pièce d'usure après coulée est particulièrement difficile à usiner à cause de ses propriétés spécifiques (haute dureté).

On a déjà proposé, dans un but différent, de réaliser des pièces d'usure pour de tels broyeurs sous forme de pièces de fonderie bimétallique, dans le document EP-0476 496 A1. Dans cette forme d'exécution des inserts à haute résistance à l'usure sont montés dans une pièce (frette) réalisée en un matériau plus ductile. Dans cette forme d'exécution, on vise essentiellement à générer un profil sous forme de rainures entre les inserts résultant de l'usure de la partie de moindre résistance séparant les inserts.

Buts visés par l'invention

L'invention vise essentiellement à proposer une conception nouvelle des pièces d'usure de broyeurs du type mentionné qui assure une série d'avantages spécifiques, en particulier une meilleure résistance à la fissuration, une absence de déformation du moyeu sous les contraintes appliquées et de manière générale, une plus grande souplesse dans le système de fixation des pièces d'usure au moyeu. Finalement, ainsi qu'il apparaîtra ultérieurement, d'importantes économies peuvent également être réalisées selon la technique de l'invention.

Eléments caractéristiques de l'invention

L'invention concerne une pièce de fonderie bimétallique destinée à des broyeurs verticaux comportant un noyau réalisé en une fonte ductile pourvu d'éléments de liaison mécanique sous forme de goujons, lesquels sont fixés à une enveloppe réalisée en un matériau d'usure non-ductile à haute teneur en chrome.

Ce type de pièce peut se présenter sous forme de segments ou sous forme d'un élément monobloc, en vue de leur montage sur le moyeu des galets de broyeurs verticaux.

Le montage des segments peut se réaliser soit par clamage ou boulonnage sur le moyeu; dans le cas d'éléments monobloc, l'assemblage a lieu par frettage.

Dans un cas comme dans l'autre, les risques de fissuration sont fortement réduits même sous des conditions de contraintes importantes puisque la zone de fixation des boulons ou des clames est située dans la partie du noyau en fonte ductile.

De même la partie de liaison qui est la plus fortement sollicitée est constituée par des goujons venus de coulée dans la partie en fonte ductile, ce qui contribue à la résistance mécanique de l'ensemble.

Les efforts générés par le travail de broyage - au lieu d'être transmis directement de la pièce d'usure sur le moyeu - sont ici repris d'abord par les goujons et ensuite par le noyau en fonte ductile. Ceci a pour conséquence d'une part que des fissurations ou des criques pouvant apparaître sur la périphérie externe de la pièce d'usure ne se propagent pas dans la masse totale de la pièce d'usure. De plus, les déformations observées dans la technique des pièces d'usure mono-métalliques dures sur un moyeu doux sont ainsi évitées. De plus, la surface de pose de la pièce d'usure qui doit être usinée pour s'adapter parfaitement au moyeu est constituée dans le cas présent par une fonte ductile ce qui facilite nettement l'usinage.

De manière générale, on observe une économie générale par la réduction du prix d'usinage, l'utilisation d'une pièce moins lourde, l'économie d'éléments d'alliage et une grande souplesse d'utilisation permettant de fixer la pièce d'usure bimétallique aussi bien par clamage que par boulonnage, ou dans le cas d'un élément monobloc, par frettage.

La fonte ductile utilisée par exemple est une fonte du type GS (GGG 40 suivant la norme DIN 1693).

De même on dispose d'une plus grande liberté d'exécution des formes spécifiques non seulement parce qu'elles sont plus faciles à usiner mais également parce que les pièces selon cette conception particulière sont moins sollicitées mécaniquement et que, dans leur conception, il n'y a plus lieu de tenir compte dans la même mesure des efforts importants transmis. Ceci permet donc d'adapter la forme spécifique des pièces d'usure aux différents types de construction de broyeur à galets.

Le décrochement qui est généralement prévu au pied de la pièce d'usure pour son raccordement au moyeu peut être adapté aux exigences de chaque constructeur.

La forme spécifique des goujons est de préférence choisie de manière à prévoir des filets simplifiés de forme arrondie.

Les pièces selon l'invention permettent également de faciliter le masselottage de la partie en fonte au chrome et d'obtenir des meilleures propriétés mécaniques grâce à l'effet refroidisseur de la partie en fonte ductile. Il convient de noter que les pièces bimétalliques ainsi réalisées ne rendent pas nécessaire le recours à une solution de liaison métallurgique. Ceci permet d'éviter l'inconvénient bien connu d'une surface de séparation horizontale entre les deux métaux coulés.

De plus, l'absence de liaison métallurgique évite la propagation de la fissuration apparaissant dans la pièce d'usure périphérique dans le noyau.

L'utilisation d'une forme arrondie pour les filets des goujons évite l'amorce de criques et contribue donc à une

durée de vie prolongée des pièces.

Selon une forme d'exécution spécifique de l'invention, les goujons peuvent affecter la forme d'une queue d'aronde.

5 L'invention sera décrite plus en détail en référence à une forme d'exécution préférée de celle-ci, au regard des dessins annexés.

D'autres détails et éléments caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit.

10 Brève description des dessins

La figure 1 représente schématiquement la disposition d'un galet de broyage dans un broyeur à axe vertical.

15 La figure 2 représente à titre d'illustration d'une forme particulière de l'invention, un segment de galet selon l'invention;

La figure 3 est une section AB dans la forme d'exécution de la figure 2;

Les figures 4 et 5 reprennent des détails de pièces réalisées selon l'invention;

20 En se référant à la figure 1, on a indiqué par le repère 1 l'axe de rotation du broyeur à axe vertical. De manière en soi connue, un galet 3 est entraîné en tournant sur un axe 5 qui est légèrement incliné (comme représenté) ou horizontal en vue de broyer la matière alimentée entre le
25 galet et la piste de broyage 7.

Ainsi qu'on le notera, le galet 3 est arrondi sur sa partie périphérique et la piste présente une forme correspondante.

30 La pièce d'usure à proprement parler portant le repère général 11 est formée par un noyau 13 comportant des goujons 15 obtenus de fonderie sur lesquels est coulée une enveloppe 17.

La caractéristique essentielle de l'invention est le fait que le noyau 13 et les goujons 15 venus de coulée sont

formés en un matériau ductile, à savoir de la fonte GS tandis que l'enveloppe 17 est réalisée dans les alliages non-ductiles en particulier des fontes au chrome de dureté ≥ 64 Rc utilisées habituellement comme pièces d'usure.

5 Il convient de noter que le décrochement de l'enveloppe 17 par rapport au noyau 13 peut être adapté aux différentes exigences des constructeurs de manière simple, d'autant que la ligne de jonction périphérique 21 entre l'enveloppe 17 et le noyau 13 se situe avantageusement dans l'angle interne de
10 décrochement, ce qui évite une exposition de cette ligne à l'action directe de la matière à broyer.

On réalise de cette manière un concept constructif particulièrement simple.

Pratiquement la moitié de la masse de ce qui constituait
15 antérieurement une pièce d'usure mono-métallique fixée sur un moyeu, est, selon l'invention constituée par le noyau ductile, ce qui entraîne une économie importante d'éléments d'alliage onéreux.

Il convient de noter que si l'on a représenté dans le
20 dessin une forme d'exécution de la pièce d'usure sous forme de segment, il est également possible de constituer une frette monobloc selon le concept inventif de l'invention.

Le procédé mis en oeuvre pour la réalisation de la pièce d'usure selon l'invention consiste à couler en premier lieu
25 le noyau 13 avec les goujons 15; après avoir appliqué un enduit réfractaire sur le noyau, on place la pièce dans un second moule et on coule l'enveloppe 17. L'ensemble subit ensuite un traitement thermique de trempe.

Afin d'illustrer l'invention on décrira ci-après un
30 exemple d'exécution d'une pièce selon l'invention et les résultats d'essais de laboratoire obtenus.

Exemple 1 Essai bimétal à liaison mécanique

La pièce coulée est un bloc 230x275x150 bimétallique en fonte GS et en fonte au chrome (voir figures 4 et 5). La
35 figure 4 est une coupe suivant CD de cette pièce.

-7-

Le bloc GS a été réalisé en collant des noyaux creux sur un bloc de polystyrène.

Après ébarbage, un enduit réfractaire est appliqué sur le bloc GS pour éviter la refusion des goujons.

5 Après avoir placé ce bloc dans un second moule, la fonte au chrome a été coulée sur celui-ci.

Le bloc bimétal a ensuite été, ébarbé et trempé.

On a procédé à des essais de fatigue.

10 Les essais sont effectués dans une machine SCHENK de capacité maximale de 2500 kN.

Le signal appliqué est sinusoïdal.

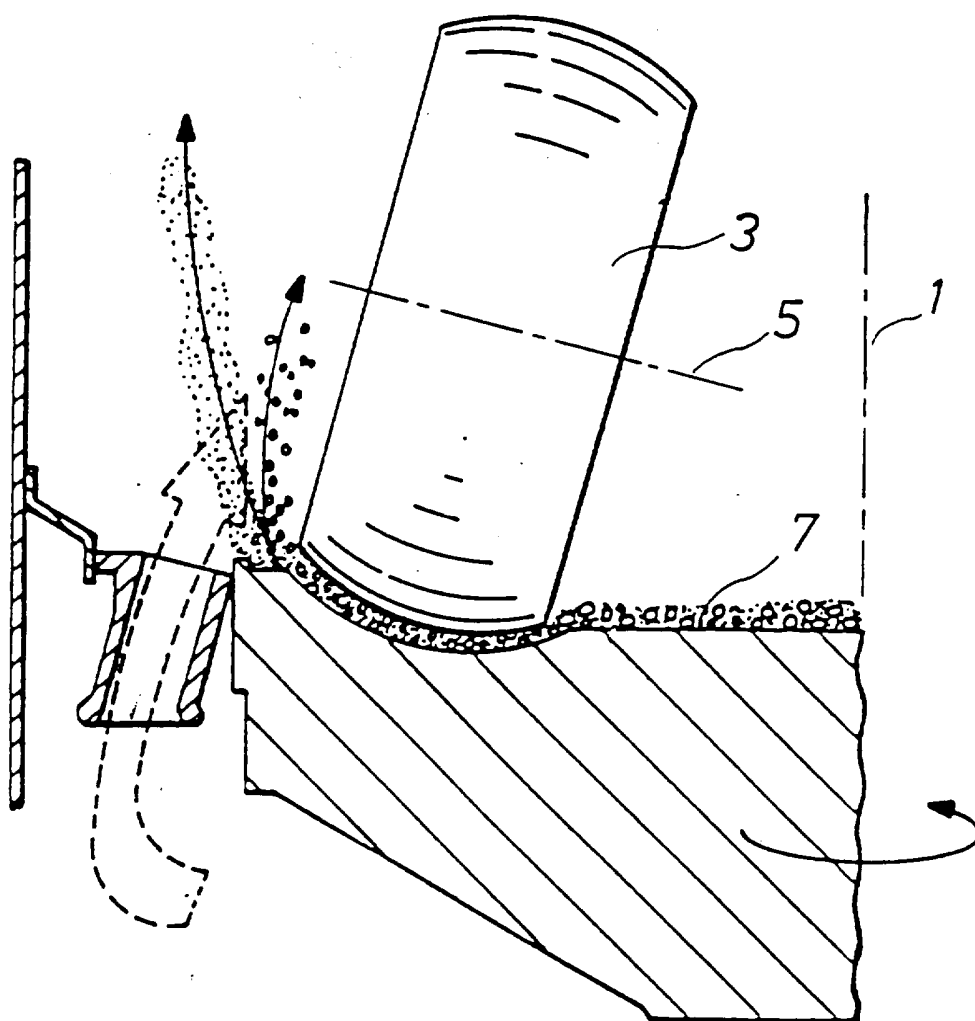
L'assemblage a subi une charge oscillante de compression 100kN-2000kN générant des pressions maximum de contact 3 fois supérieures à celles subies par un galet en service.

15 L'assemblage testé n'a pas subi de dégradation apparente durant 465000 cycles.

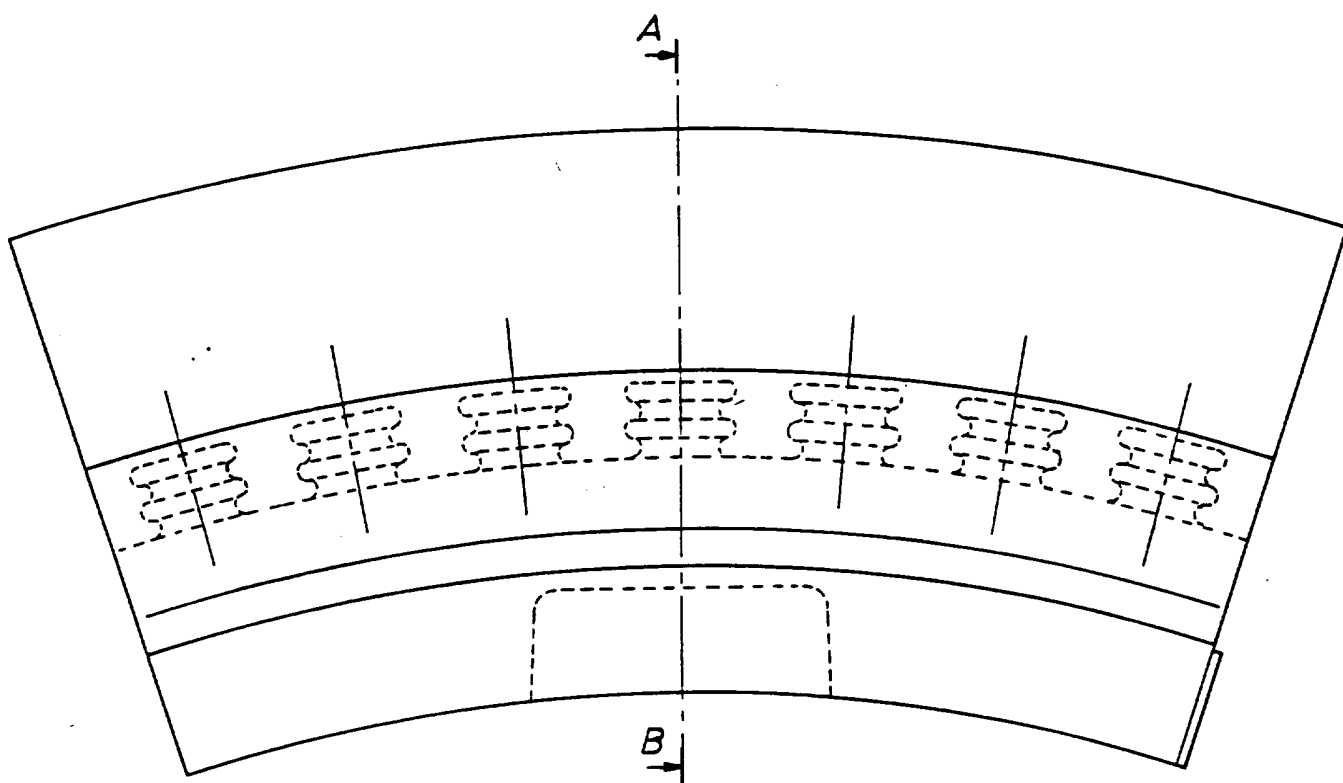
REVENDICATIONS

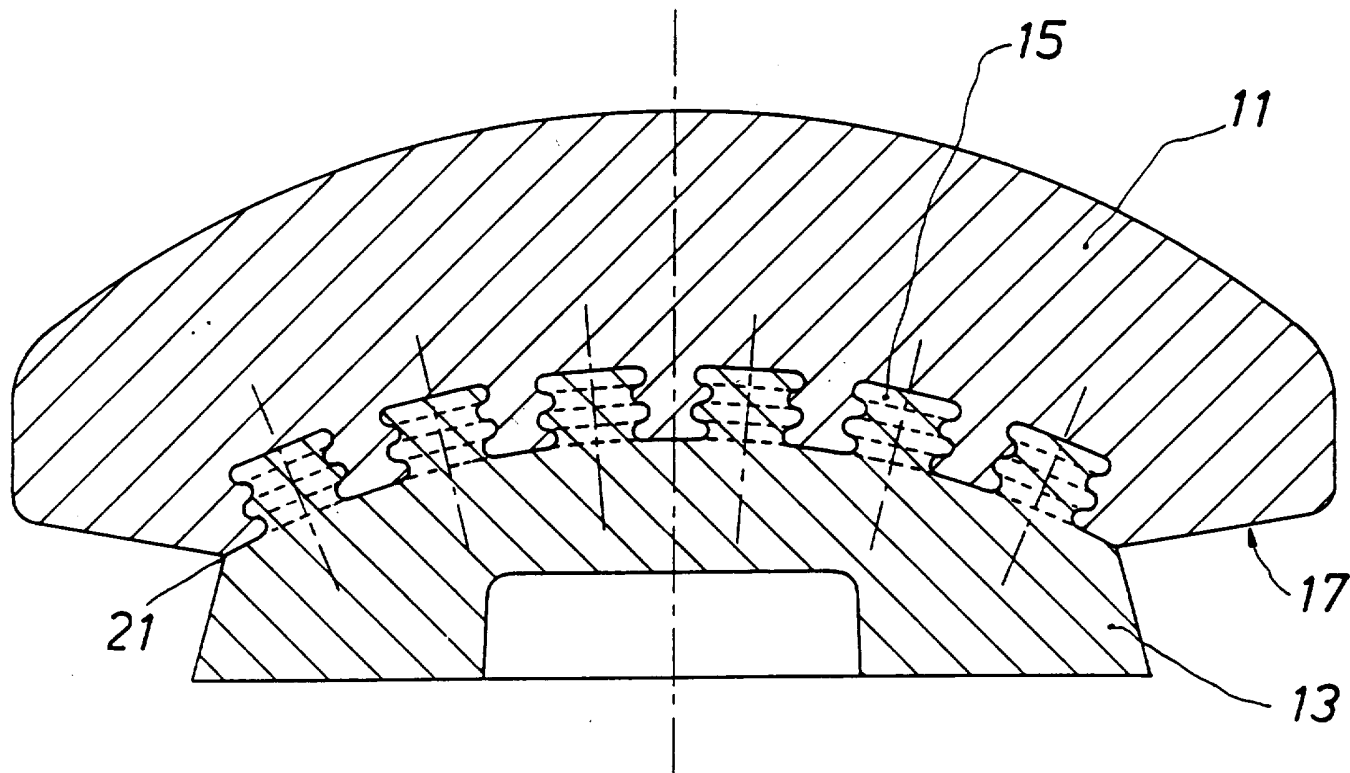
1. Pièce de fonderie bimétallique destinée à des broyeurs verticaux caractérisée en ce qu'elle comporte un noyau (13) réalisé en une fonte ductile pourvu d'éléments de liaison mécanique sous forme de goujons (15) qui sont rendus solidaires par coulée d'une enveloppe (17), réalisée en un matériau d'usure non-ductile à haute teneur en chrome.
2. Pièce selon la revendication 1 caractérisée en ce qu'elle se présente sous forme de segments ou sous forme d'un élément monobloc, en vue de leur montage sur le moyeu des galets de broyeurs verticaux.
3. Pièce selon la revendication 2 caractérisée en ce que son montage sur ledit moyeu est réalisé soit par clamage ou boulonnage du noyau sur le moyeu ou encore par frettage du noyau sur le moyeu..
4. Pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que la partie de liaison est constituée par des goujons venus de coulée de la partie en fonte ductile.
5. Pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisée en ce que la fonte ductile utilisée est une fonte du type GS.
6. Pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisée en ce que le matériau d'usure non ductile est une fonte au chrome de dureté supérieure ou égale à 64 Rc.
7. Pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisée en ce qu'on utilise des goujons (15) présentant des filets de forme arrondie.
8. Pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisée en ce qu'elle comporte un décrochement périphérique et que la ligne de jonction périphérique (21) entre l'enveloppe (17) et le noyau (13) se situe dans l'angle interne de ce décrochement.

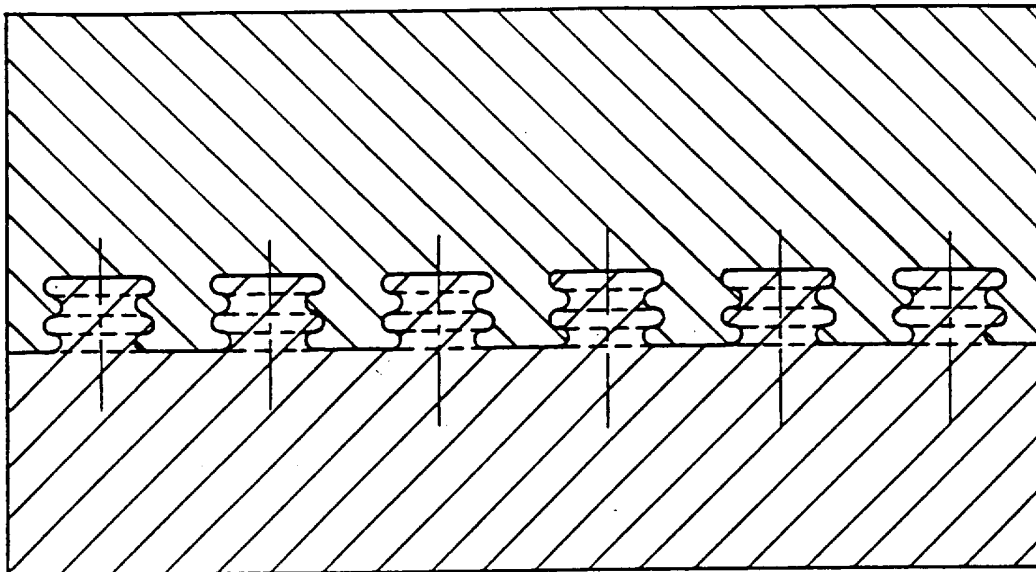
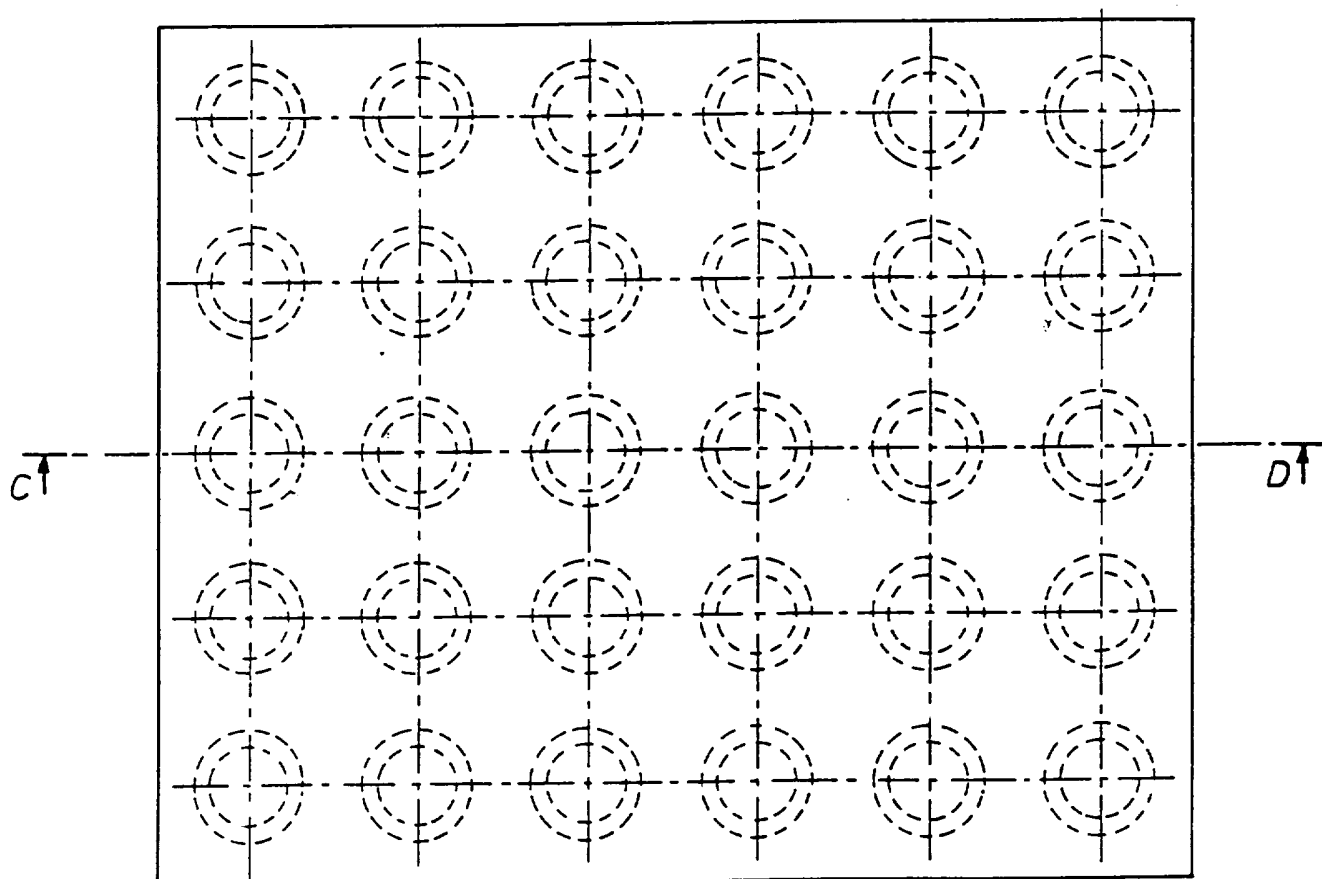
9. Procédé pour la fabrication d'une pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisé en ce qu'on coule en premier lieu le noyau (13) avec les goujons (15), en ce qu'on applique ensuite un enduit réfractaire sur le noyau et les goujons, en ce qu'on place la pièce dans un second moule et coule l'enveloppe (17) et en ce qu'on procède finalement à un traitement thermique de trempe.
- 5

*Fig.1*

-11-

*Fig. 2*

*Fig.3*

*Fig. 4**Fig. 5*