

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 777 542 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

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

09.09.1998 Bulletin 1998/37

(21) Numéro de dépôt: **95928904.2**

(22) Date de dépôt: **16.08.1995**

(51) Int. Cl.⁶: **B22D 19/02**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/BE95/00074

(87) Numéro de publication internationale:
WO 96/05005 (22.02.1996 Gazette 1996/09)

(54) **PIECE DE FONDERIE BIMETALLIQUE SERVANT DE PIECE D'USURE DANS LES BROyeurs
VERTICAUX, SON PROCEDE DE FABRICATION ET UTILISATION DANS LES BROyeurs
VERTICAUX**

**BIMETALLGUSSSTÜCK ALS VERSCHLEISSTEIL IN VERTIKALEM ZERKLEINERER,
HERSTELLUNGSVERFAHREN UND VERWENDUNG**

**BIMETAL FOUNDRY PART USED AS A WEAR PART IN VERTICAL CRUSHERS, FABRICATION
METHOD AND UTILISATION IN VERTICAL CRUSHERS**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI PT SE

(30) Priorité: **17.08.1994 BE 9400744**

(43) Date de publication de la demande:
11.06.1997 Bulletin 1997/24

(73) Titulaire:
**MAGOTTEAUX INTERNATIONAL S.A.
B-4051 Vaux-sous-Chèvremont (BE)**

(72) Inventeur: **GUERARD, Norbert
4130 Esneux (BE)**

(74) Mandataire: **Van Malderen, Michel
Office van Malderen
85/043 Boulevard de la Sauvenière
4000 Liège (BE)**

(56) Documents cités:
**AU-B- 617 891 GB-A- 2 078 575
US-A- 3 682 227**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004 no. 150
(M-037) ,22 Octobre 1980 & JP,A,55 103265
(MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 7 Août 1980,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006 no. 150
(M-148) ,10 Août 1982 & JP,A,57 068262
(MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 26 Avril 1982,**

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).

EP 0 777 542 B1

Description

OBJET DE L'INVENTION

La présente invention concerne une pièce de fonderie bimétallique servant de pièce d'usure dans des broyeurs, en particulier des broyeurs dits verticaux. Elle s'applique également à un procédé de réalisation d'une telle pièce et à son utilisation dans des broyeurs de ce type.

Arrière plan technologique de l'invention

Les broyeurs verticaux comportent des galets tournant sur une piste de broyage à axe vertical. 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 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 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, sous l'effet des contraintes, notamment 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 est particulièrement difficile à usiner après coulée à cause de ses propriétés spécifiques, à savoir sa haute dureté, alors que des tolérances inférieures à H9 sont exigées pour ces usinages.

Dans le document GB-2 078 575 A on décrit des pièces d'usure soudables constituées d'une partie en acier soudable pourvue de protuberances qui, après avoir été placée dans une moule est soumise à une liaison métallurgico-mécanique obtenue en coulant une fonte. Ces pièces sont décrites comme pouvant convenir à divers usages telles que des pièces de machine et des outils. On propose d'utiliser pour la partie d'usure coulée une fonte graphitique sphéroïdale de faible résistance à l'usure et de faible soudabilité dans laquelle un métal dur est incorporé.

La liaison combinée métallurgico-mécanique est décrite comme permettant de compenser les tensions résultant des différences de coefficient de dilatation entre l'alliage de base (fonte graphitique) et la matière de renforcement incorporée dans la partie d'usure, en assurant ainsi une bonne liaison entre cette partie d'usure et la partie soudable et en évitant la propagation

des micro-fissures.

Dans le document AU-B-44415/89 (617891), on décrit un noyau pourvu d'élément de liaison mécanique sous forme d'inserts, rendus solidaires par coulée d'une enveloppe en fonte blanche constituant un matériau d'usure non ductile. Ces inserts sont soudés ensemble cependant, après refroissement de la fonte blanche coulée.

La Demanderesse s'est cependant aperçue qu'aucune de ces solutions n'est totalement satisfaisante d'une part parce qu'elle limite l'utilisation de compositions très dures pour la partie d'usure puisqu'il faut assurer cette liaison métallurgico-mécanique et d'autre part parce qu'une telle liaison n'empêche pas suffisamment la propagation des fissures et des micro-fissures. Ce phénomène est particulièrement observé dans le cas de grands broyeurs verticaux décrits ci-dessus.

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. On vise également à réaliser d'importantes économies au niveau du prix de fabrication et de la durée de vie des pièces.

D'autres buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture du mémoire descriptif et des revendications.

Eléments caractéristiques de l'invention

L'invention concerne une pièce de fonderie bimétallique selon la revendication 1.

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.

Dans le cas du montage de segments, ceci peut se réaliser par clamage ou boulonnage sur le moyeu; dans le cas d'éléments monobloc, l'assemblage a lieu par frettage, sans nécessité de souder ces éléments sur le moyeu dans aucun des cas.

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 de solidarisation avec le moyeu est située dans la partie du noyau en fonte ductile.

Le fait que la partie de liaison, qui est la plus fortement sollicitée, soit constituée par des goujons venus de coulée dans le noyau en fonte ductile, 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. Finalement, 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 est de préférence 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 vertical 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 évitent ainsi, 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.

Le procédé pour la fabrication d'une telle pièce est

particulièrement intéressant par suite du choix des matériaux mis en oeuvre qui permet de couler d'abord le noyau avec les goujons dans un premier moule et ensuite, après avoir appliqué un enduit réfractaire destiné à empêcher une liaison métallurgique, de couler l'enveloppe. On procède finalement à un traitement thermique de trempe tenant compte de la nature des éléments constitutifs de la pièce et éventuellement de l'usage envisagé, en particulier du broyeur et des matériaux à broyer, selon les critères bien connus des spécialistes de ces matériaux.

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.

Brève description des dessins

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

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 un exemple d'une pièce réalisée selon l'invention, la figure 4 étant une coupe suivant CD de la figure 5.

En se référant à la figure 1, on a indiqué par le repère 1 l'axe de rotation central du broyeur dit à axe vertical. De manière en soi connue, un galet 3 est entraîné par rapport à l'axe 1 en tournant grâce à un moyeu 2 représenté schématiquement sur un axe 5 qui peut être légèrement incliné (comme représenté) ou horizontal, en vue de broyer la matière alimentée entre le galet et la piste de broyage 6. Le repère 7 représente la matière à broyer alimentée centralement dans le broyeur. Après broyage, les particules fines sont extraites du broyeur et les plus grosses sont renvoyées vers la piste de broyage 6 par un courant d'air schématisé par la flèche 9.

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

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 des éléments de liaison sous forme de 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.

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 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 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 décrit une forme d'exécution de la pièce d'usure sous forme de segments, 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 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 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 des figures 4 et 5 est un bloc bimétallique de 230x275x150mm formé par une partie correspondant au noyau 13 et aux goujons 15 en fonte GS (GGG40) et par une partie d'enveloppe 11 en fonte au chrome d'une dureté supérieure ou égale à 64 Rc.

Après ébarbage, un enduit réfractaire (non représenté) est appliqué sur cette partie pour éviter la refusion des goujons et le risque d'une liaison métallurgique avec la fonte au chrome.

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.

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.

L'assemblage testé n'a pas subi de dégradation apparente durant 465 000 cycles.

Revendications

1. Pièce de fonderie bimétallique destinée à des broyeurs verticaux comportant un noyau (13) réalisé en une fonte ductile pourvu d'éléments de liaison mécanique (15), rendus solidaires par coulée d'une enveloppe (17), réalisée en un matériau d'usure non-ductile à haute teneur en chrome, caractérisée en ce que les éléments de liaison (15) sont constitués par des goujons venus de coulée du noyau (13) en fonte ductile.
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 l'une quelconque des revendications 1 à 2 caractérisée en ce que la fonte ductile utilisée est une fonte du type GGG40 selon la norme DIN 1693.
4. Pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que le matériau d'usure non ductile est une fonte au chrome de dureté supérieure ou égale à 64 Rc.
5. Pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisée en ce qu'on utilise comme éléments de liaison (15) des goujons présentant des filets de forme arrondie.
6. Pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 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.
7. Procédé pour la fabrication d'une pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé en ce qu'on coule en premier lieu le noyau (13) avec les éléments de liaison (15), en ce qu'on applique ensuite un enduit réfractaire sur le noyau et éléments de liaison, 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.
8. Utilisation des pièces selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 ou obtenues selon le procédé de la revendication 8 caractérisée en ce qu'elle est montée sur le moyeu (2) d'un galet (3) d'un broyeur dit à axe vertical.
9. Utilisation selon la revendication 8 caractérisée en ce que le montage sur ledit moyeu (2) est réalisé

soit par clamage ou boulonnage du noyau (13) sur le moyeu (2) ou encore par frettage du noyau (13) sur le moyeu(2).

Claims

1. Bimetal smelting item for vertical grinding mills, comprising a core (13) made of a ductile cast iron and provided with mechanical connecting elements (15), joined together by casting an envelope (17) made of a non ductile wearing material with high chrome content, characterized in that the connecting elements (15) are formed with studs integrally casted with the ductile cast iron core (13). 5
2. Item according to claim 1, characterized in that it is formed with segments or a monobloc element in view of its assembling onto the roller hub of vertical grinding mills. 10
3. Item according to any one of claims 1 to 2, characterized in that the ductile cast iron being used is a GGG40 type cast iron according to DIN 1693 standard. 15
4. Item according to any one of claims 1 to 3, characterized in that the wearing non ductile material is a chrome-based cast iron having a hardness higher than or equal to 64 Rc. 20
5. Item according to any one of claims 1 to 4, characterized in that studs with rounded threads are used as connecting elements (15). 25
6. Item according to any one of claims 1 to 8, characterized in that it comprises a peripheral disconnection and the peripheral junction line (21) between the envelope (17) and the core (13) is located within the internal angle of this disconnection. 30
7. Process for manufacturing an item according to any one of claims 1 to 6, characterized in that the core (13) is cast first with the connecting elements (15), a refractory coating is then applied to the core and connecting elements, the item is placed in a second mold and the envelope (17) is cast, and finally an annealing thermal treatment is effected. 35
8. Use of items according to any one of claims 1 to 6 or obtained according to the process of claim 7, characterized in that it is assembled onto the hub (2) of a roller (3) of a so-called vertical axis grinding mill. 40
9. Use according to claim 8, characterized in that the assembling onto said hub (2) is carried out either by clamping or bolting the core (13) onto the hub (2) or also by hooping the core (13) onto the hub (2). 45

Patentansprüche

1. Für vertikale Brecher bestimmtes Gießereistück aus zwei Metallen mit einem Kern (13), der aus einem verformbaren Gußeisen hergestellt ist und mit mechanischen Verbindungselementen (15) versehen ist, welche wechselseitig miteinander verbunden werden durch das Gießen eines Mantels (17) der aus einem nicht verformbaren Verschleißmaterial mit einem hohen Chromgehalt besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungselemente (15) aus Bolzen bestehen die von dem Gießen des Kernes (13) aus verformbarem Gußeisen herrühren. 5
2. Gießereistück gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es in der Form von Segmenten oder in der Form eines aus einem einzigen Block bestehenden Elementes vorliegt, im Hinblick auf deren Montage auf die Nabe der Rollen von vertikalen Brechern. 10
3. Gießereistück gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zum Einsatz gelangende verformbare Gußeisen ein Gußeisen von dem Typ GGG40 nach DIN 1693 ist. 15
4. Gießereistück gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das nicht verformbare Verschleißmaterial ein chromhaltiges Gußeisen ist welches eine Härte aufweist die gleich oder höher als 64 Rc liegt. 20
5. Gießereistück gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man als Verbindungselemente (15) solche Bolzen verwendet die Stege von abgerundeter Form aufweisen. 25
6. Gießereistück gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es einen Umfangsabsatz aufweist und daß die umlaufende Verbindungslinie (21) zwischen dem Mantel (17) und dem Kern (13) sich in dem inneren Winkel dieses Absatzes befindet. 30
7. Verfahren für die Herstellung eines Gießereistückes gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß man an erster Stelle den Kern (13) mit den Verbindungselementen (15) gießt, daß man alsdann einen feuerfesten Überzug auf den Kern und auf die Verbindungselemente aufträgt, daß man das Stück in eine zweite Gießform stellt und den Mantel (17) gießt, und daß man zum Schluß eine Wärmebehandlung durch Abschrecken vornimmt. 35
8. Anwendung von Gießereistücken gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6 oder hergestellt gemäß 40

dem Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß man sie auf die Nabe (2) einer Rolle (3) eines Brechers mit einer sogenannten vertikalen Achse aufmontiert werden.

5

9. Anwendung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Montieren auf die besagte Nabe (2) vorgenommen wird, entweder durch Festklemmen oder Verschraubung des Kernes (13) auf die Nabe (2) oder ebenfalls durch Warmaufziehen des Kernes (13) auf die Nabe (2).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

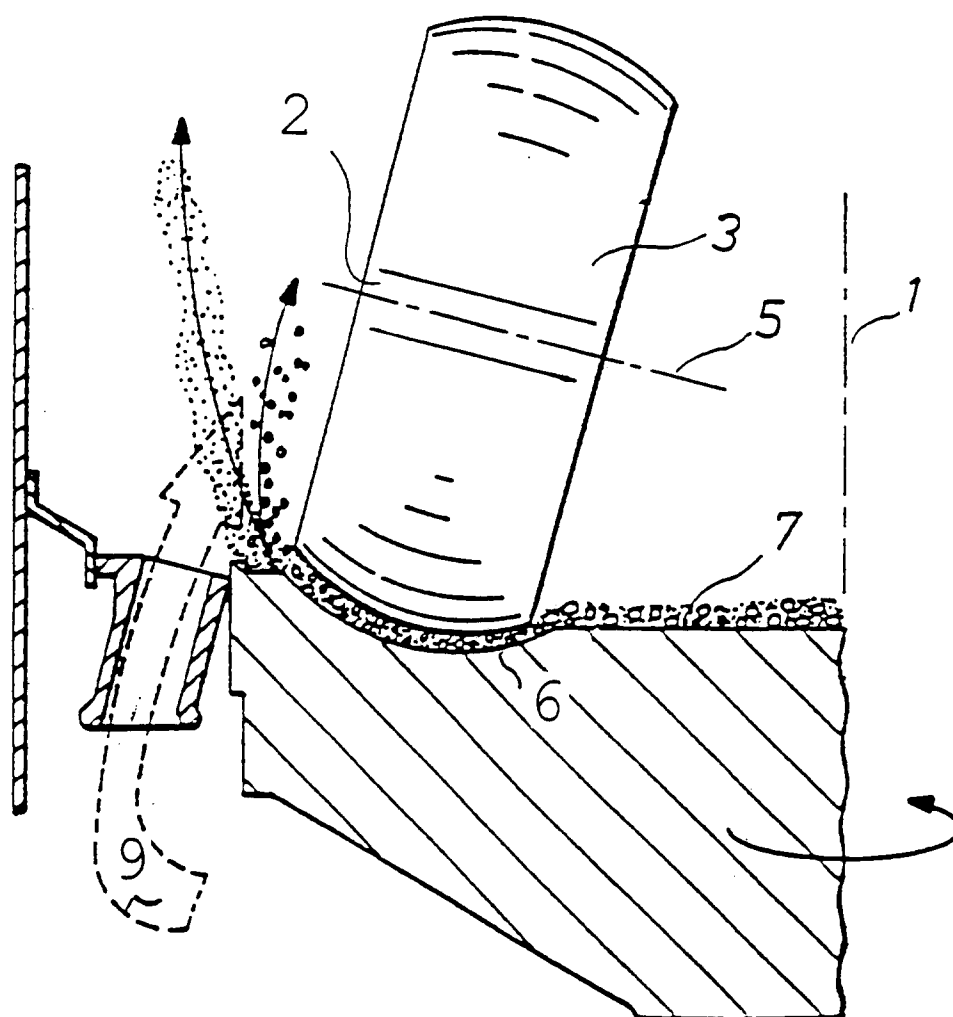


Fig.1

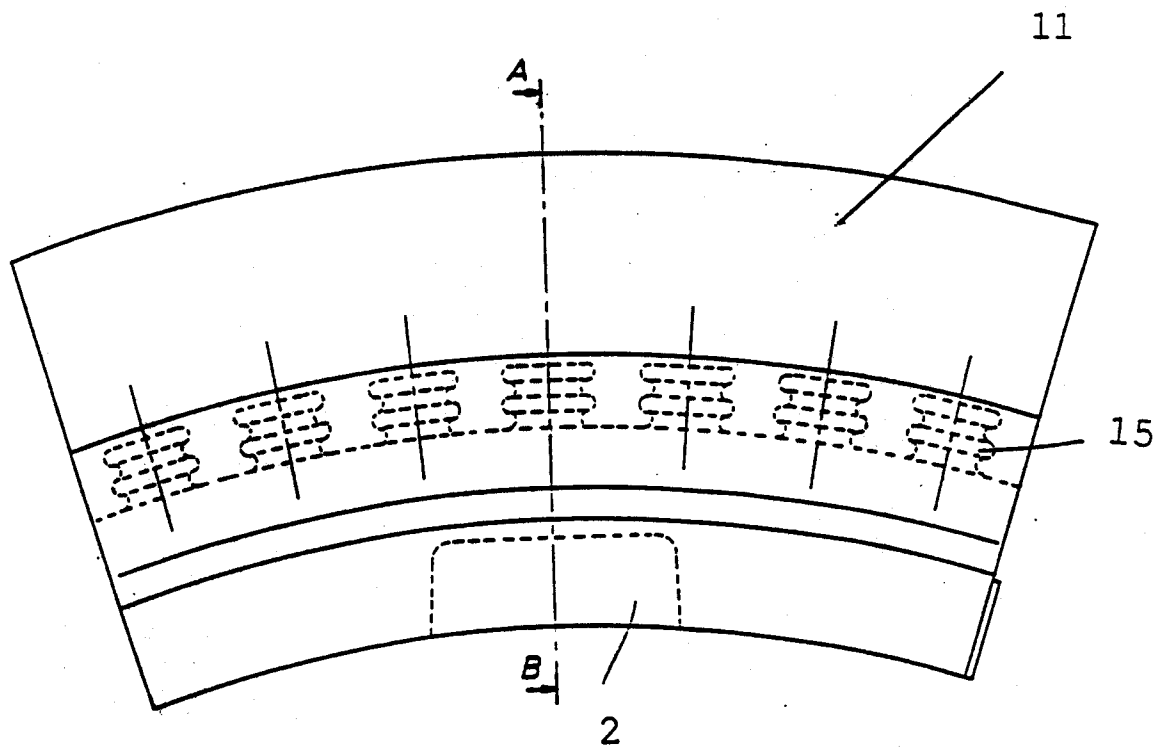


Fig. 2

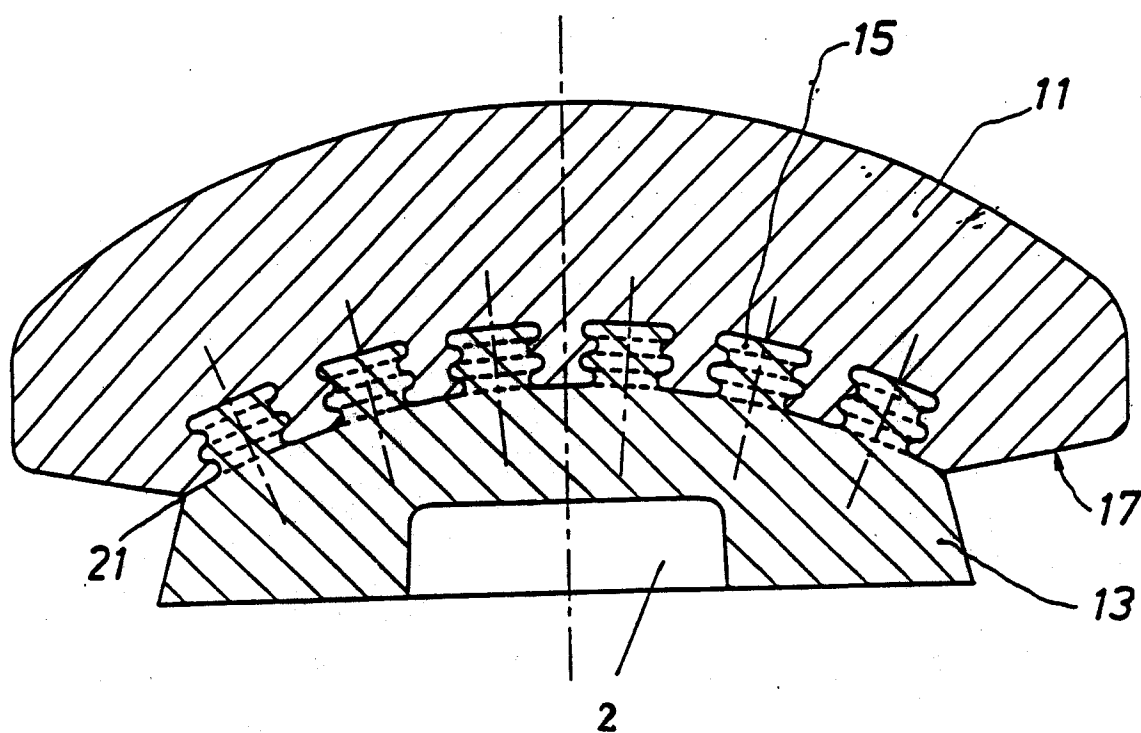


Fig.3

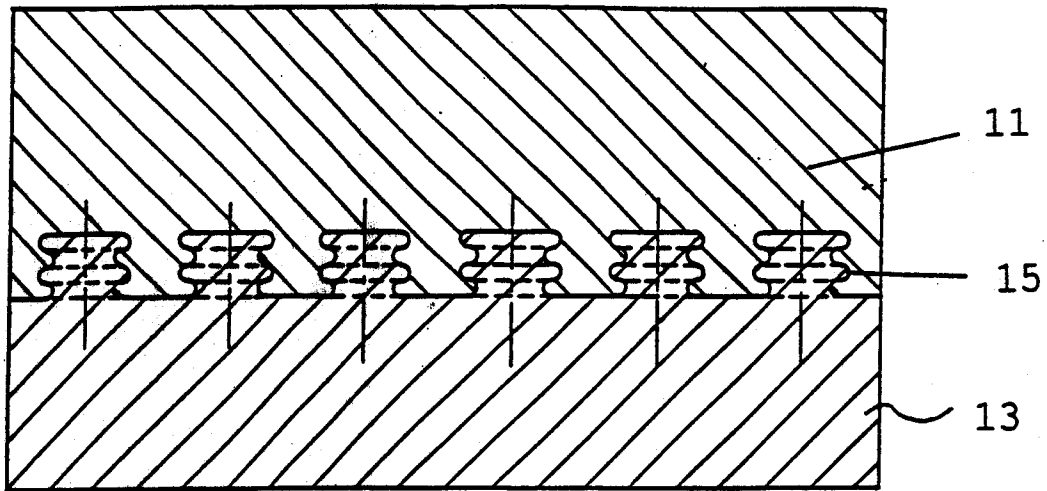


Fig. 4

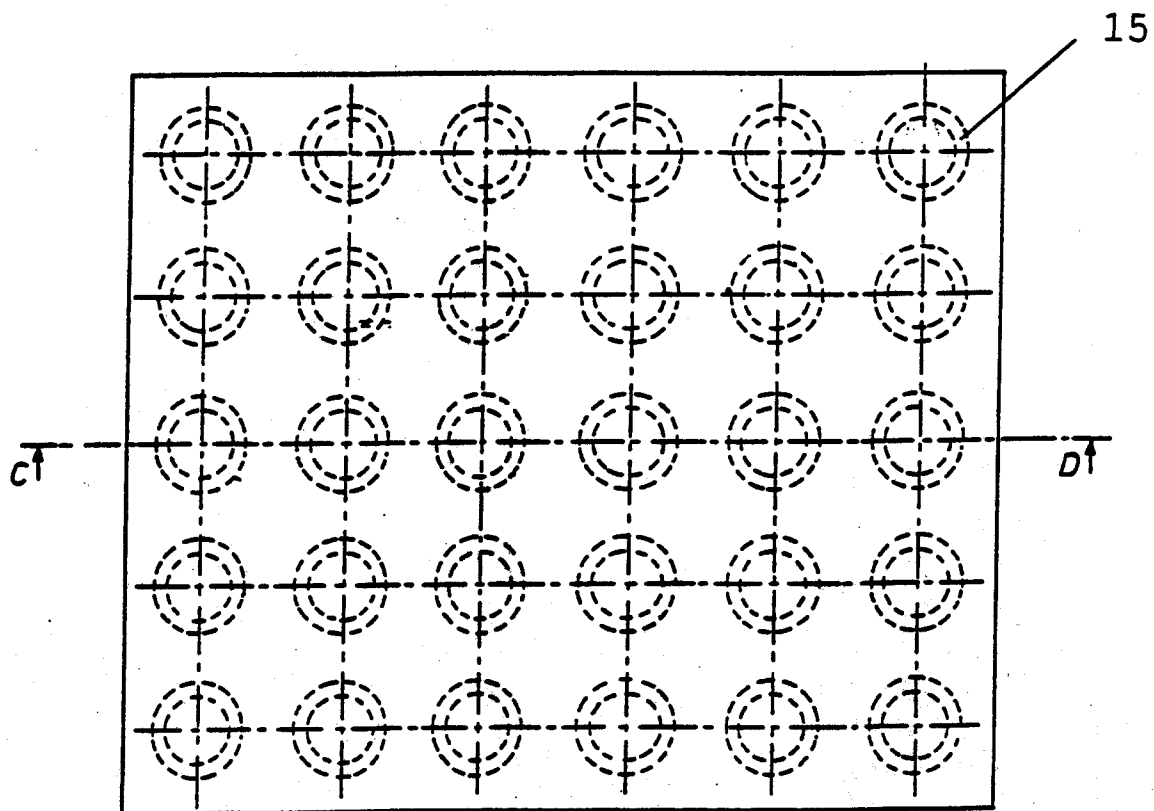


Fig. 5