ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 28371 A1

(51) Cl. internationale :
B02C 15/00; B02C 4/30

(43) Date de publication :
01.12.2006

---

(21) N° Dépôt :
29293

(22) Date de Dépôt :
29.08.2006

(30) Données de Priorité :
03.03.2004 EP 04447053.2

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/BE2004/000179 20.12.2004

(71) Demandeur(s) :
MAGOTTEAUX INTERNATIONAL S.A., RUE ADOLPHE DUMONT B-4051 VAUX-SOUS-CHEVREMONT (BE)

(72) Inventeur(s) :
LECLERCQ, Léon

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

---

(54) Titre : **GALETS DE BROYAGE POUR BROYEUR VERTICAL**

(57) Abrégé : LA PRÉSENTE INVENTION SE RAPPORTE À UN GALET DE BROYAGE COMPOSITE, RÉALISÉ PAR COULÉE, COMPORTANT DES INSERTS PÉRIPHÉRIQUES EN MATÉRIAU À HAUTE RÉSISTANCE À L'USURE ET À HAUTE DURETÉ, SCELLÉS LORS DE LADITE COULÉE DANS UNE MATRICE DUCTILE, LEDIT GALET COMPORTANT DES PREMIÈRES ZONES SOUMISES À FORTE CONTRAINTE À L'USURE AINSI QUE DES SECONDES ZONES SOUMISES À FAIBLE CONTRAINTE À L'USURE CARACTÉRISÉ EN CE QUE DANS LADITE PREMIÈRE ZONE LEDIT GALET PRÉSENTE SUR SA FACE PÉRIPHÉRIQUE DES INSERTS COMPORTANT UNE PARTIE JOINTIVE ET DANS LADITE SECONDE ZONE, UNE PARTIE NON JOINTIVE, L'ÉCARTEMENT ENTRE LADITE PARTIE NON JOINTIVE ÉTANT COMBLÉ PAR LEDIT MATÉRIAU DUCTILE DE LA MATRICE COULÉE PERMETTANT UN ACCROCHAGE MÉCANIQUE SUFFISANT DES INSERTS.

ABREGE

La présente invention se rapporte à un galet de broyage composite, réalisé par coulée, comportant des inserts périphériques en matériau à haute résistance à l'usure et à haute dureté, scellés lors de ladite coulée dans une matrice ductile, ledit galet comportant des premières zones soumises à forte contrainte à l'usure ainsi que des secondes zones soumises à faible contrainte à l'usure caractérisé en ce que dans ladite première zone ledit galet présente sur sa face périphérique des inserts comportant une partie jointive et dans ladite seconde zone, une partie non jointive, l'écartement entre ladite partie non jointive étant comblé par ledit matériau ductile de la matrice coulée permettant un accrochage mécanique suffisant des inserts.

MA 28371EP

28371

01 DEC 2006

GALETS DE BROYAGE POUR BROYEUR VERTICAL

Objet de l'invention

[0001] La présente invention vise à apporter des perfectionnements aux galets de broyage pour des broyeurs en général et en particulier pour des broyeurs dits à axe vertical.

Arrière-plan technologique à la base de l'invention

[0002] Les broyeurs dits à axe vertical, sont utilisés par exemple pour broyer du charbon ou du clinker. Ils sont essentiellement constitués d'une piste rotative supportant des galets qui sont entraînés par le mouvement rotatif de la piste selon l'axe vertical. La matière à broyer est introduite dans un canal d'alimentation central et tombe sur la piste, où elle est écrasée et broyée entre la piste et le galet. Le matériau broyé est ensuite évacué à la périphérie de la piste.

[0003] Divers types de formes de galets sont possibles, tels que des galets tronconiques ou des galets toriques. Le document DE 44 00 797 A1 décrit des galets de cette forme où les pièces d'usure sont scellées mécaniquement par un moyen de fixation mécanique.

[0004] Le document JP 2001 129418 décrit un broyeur mécanique comportant des pièces d'usure aménagées à la surface extérieure des galets qui permettent le remplacement aisé de ceux-ci lorsque l'usure de ses cannelures est constatée. Ces pièces d'usure sont insérées dans un noyau en T inversé de sorte qu'elles adhèrent complètement sur toute la surface des saillies.

COPIE DE CONFIRMATION

[0005] Les techniques utilisées dans les documents allemand et japonais n'utilisent pas la technologie du moulage des saillies. Les techniques utilisées dans les documents allemand et japonais n'utilisent pas la technologie du moulage en coulant un matériau plus ductile autour des inserts permettant de fixer ceux-ci dans la masse restante du galet.

[0006] Des formes spécifiques de broyeurs à axe vertical sont représentées dans les figures 1 et 2. Le sujet est approfondi dans le brevet EP 0 476 496 B1.

[0007] Ce brevet décrit entre autre une configuration particulière des galets de broyage dont la caractéristique est que la surface d'usure est constituée essentiellement par des inserts périphériques en matériau très durs à haute résistance à l'usure (tels que des fontes à haute teneur en chrome), mécaniquement scellés dans une matrice en matériau ductile.

[0008] Dans cette version, les inserts sont obtenus au préalable avec une nervure saillante sur au moins un flanc longitudinal et sont ensuite placés les uns contre les autres dans un moule en laissant, entre eux, un espace défini par l'épaisseur de leur nervures. On obtient le galet sous forme d'une pièce bi-métallique par une technique de moulage en coulant un matériau plus ductile qui assure une liaison mécanique des inserts dans la masse restante du galet formée par le matériau ductile.

[0009] Les inserts périphériques étant donc espacés les uns par rapport aux autres par des nervures, le matériau ductile, lors de la fabrication du galet par moulage, peut s'infiltrer entre les inserts jusqu'à la surface d'usure périphérique proprement dite en garantissant ainsi une bonne fixation des inserts dans la pièce. Cette disposition conduit à une succession d'inserts durs essentiellement

séparés par un espacement en matériau plus ductile (exception faite des nervures d'espacement).

[0010] Afin que le métal ductile puisse s'infiltrer entre les inserts de façon continue, il convient que l'espace créé entre les inserts lors de leur positionnement dans le moule, soit progressivement croissant de la périphérie vers le centre de façon à ce que le métal fondu ne se fige pas au contact des inserts froids empêchant ainsi un remplissage complet de cet espace par le métal ductile. Cependant, par suite de l'usure de la pièce en service, cette configuration évolue en créant en périphérie un espace ductile de plus en plus large, résultat de l'inclinaison des côtés de cet espace. Ceci provoque cependant l'effet néfaste de diminuer la surface périphérique dure des inserts et, par conséquent, de favoriser l'usure de la pièce.

[0011] De plus, dans le cas des galets de broyage, on observe une usure préférentielle localisée, généralement sur les côtés extérieurs du galet. Cette usure conditionne la durée d'utilisation des galets mais aussi la qualité du produit broyé ainsi que le rendement du broyage puisque la surface d'appui du galet sur la piste est réduite et ceci d'autant plus d'ailleurs que cette piste subit elle-même une usure, en opération.

[0012] Dans le cas où les inserts contiennent, selon un développement récent de la technique, un renfort interne de matières céramiques pour diminuer l'usure, la présence d'un espace non protégé entre les inserts fait qu'en service, une rainure se creuse entre les inserts dégageant ainsi ce renfort céramique et provoquant un ébrèchement des bords de celui-ci. Ce phénomène diminue fortement l'efficacité du renfort céramique car celui-ci devient alors producteur de matières très abrasives, en plus du fait que son potentiel de résistance à l'usure diminue avec sa taille.

[0013] Dans le brevet précité on décrit également (en relation avec les figures 5 à 9) un mode d'exécution d'une frette permettant une compensation du profil d'usure suivant la génératrice.

[0014] Pour ce faire, les inserts ne s'étendent pas dans leur sens longitudinal sur toute la longueur de la génératrice de manière à laisser subsister, sur le bord extérieur des galets, un nez périphérique faisant partie du support en fonte ductile, constituant le reste du galet.

[0015] On provoque ainsi, volontairement dans cette région du galet, une usure plus rapide pour compenser le fait que cette région s'use normalement moins vite. Cette façon de procéder présente cependant l'inconvénient que l'usure du nez réalisé en fonte ductile expose l'extrémité de l'insert à un ébrèchement similaire à celui décrit précédemment pour les bords longitudinaux de l'insert, entraînant les mêmes conséquences dommageables.

But de l'invention

[0016] Le but de la présente invention est de fournir une forme nouvelle d'inserts de manière à éviter les inconvénients des solutions de l'état de la technique.

Éléments caractéristiques de l'invention

[0017] La présente invention divulgue un galet de broyage composite, réalisé par coulée, comportant des inserts périphériques en matériau à haute résistance à l'usure et à haute dureté, scellés lors de ladite coulée dans une matrice ductile, ladite matrice ductile s'infiltrant autour ou dans l'insert périphérique lors de cette coulée de manière à établir un contact intime à l'interface entre lesdits inserts périphériques et ladite matrice ductile, ledit galet comportant des premières zones soumises à forte contrainte à l'usure ainsi que des

secondes zones soumises à faible contrainte à l'usure caractérisé en ce que ladite première zone présente sur sa face périphérique des inserts comportant une partie jointive et ladite seconde zone une partie non jointive, l'espacement dans ladite partie non jointive étant comblé par ledit matériau ductile lors de la coulée permettant un accrochage mécanique suffisant des inserts.

[0018] Dans une forme d'exécution préférée de l'invention, les faces jointives venant en contact avec leurs voisines dans des inserts successifs ont une ligne de contact correspondant aux rayons du cercle formé par le galet.

[0019] Conformément à la présente invention, le rapport de la longueur des faces jointives à la longueur des zones où les faces ne sont pas jointives est, égal ou supérieur à 0,2.

[0020] De manière générale, l'invention précise que le rapport entre la longueur des zones où les faces sont jointives à la longueur des zones où les faces sont non jointives est compris entre 0,2 et 20.

[0021] Dans une forme d'exécution particulièrement préférée de l'invention, la résistance à l'usure des inserts, en particulier dans les parties jointives, est accentuée par un renforcement céramique sélectionné parmi le groupe des oxydes, carbures, nitrures ou borures.

[0022] Toujours selon l'invention, ledit insert comprend au moins une contre-dépouille permettant son scellage dans ladite matrice coulée en matériau ductile.

Brève description des figures

[0023] La figure 1 représente schématiquement un broyeur dit à axe vertical.

[0024] La figure 2 représente le mécanisme de broyage s'effectuant entre la piste et le galet 1 avec des zones à plus forte usure 2 et 4 et à plus faible usure 3. On y voit également l'usure pouvant se produire sur la piste.

[0025] La figure 3 représente schématiquement en perspective un galet selon l'état de la technique pour lequel on a représenté un certain nombre d'inserts espacés s'étendant longitudinalement sur la longueur totale de la génératrice du galet.

[0026] La figure 4 représente l'insert selon l'état de la technique laissant apparaître les nervures d'espacement 20 qui n'ont pas été représentées à la figure 3.

[0027] La figure 5 représente un exemple de profils d'usure observés sur deux types de galets a et b suivant l'état de la technique.

[0028] La figure 6 illustre la formation de rainures d'usure 16 dans les inserts selon l'état de la technique ;

[0029] La figure 7 illustre l'écaillage du bord des renforts céramiques 17 et 18 des inserts résultant de la formation de rainures illustrées à la figure 6.

[0030] La figure 8 est une vue d'un ensemble d'inserts juxtaposés selon l'invention.

[0031] La figure 9 est une vue en coupe d'un insert dans la zone 14, selon la figure 8.

[0032] La figure 10 est une vue en plan de la disposition partiellement jointive de trois inserts selon l'invention.

[0033] La figure 11 est une vue en coupe d'un insert conforme à la figure 10.

[0034] Les figures 10 et 11 correspondent respectivement aux figures 8 et 9 pour le cas où les inserts contiennent un renfort céramique (illustré par des pointillés).

[0035] Des repères de référence identiques sont utilisés dans les différentes figures pour des éléments constitutifs identiques ou essentiellement similaires, tant pour la description de l'état de la technique que pour la forme d'exécution selon l'invention.

[0036] Dans les figures 3 et 4 qui illustrent des formes d'exécution selon l'état de la technique, on a indiqué par le repère général 1 un galet pourvu d'inserts 5 qui, par suite de la présence de nervures 20 lors de la formation du galet par moulage, sont longitudinalement en position espacée, les nervures 20 servant d'écarteurs.

[0037] Comme indiqué précédemment, en vue de permettre lors du moulage du galet le passage du métal ductile 19 destiné à former globalement la partie restante du galet 1 entre les inserts jusqu'à la surface d'usure proprement dite, un espacement progressif est prévu entre les inserts selon un angle α depuis la périphérie vers l'axe du galet (voir Figure 3).

[0038] En opération on observe que suite à une usure différentielle, l'espace entre le galet et la table dans le sens longitudinal ne reste plus constante, ce qui réduit fortement l'efficacité du broyage d'autant que la table peut elle-même subir une usure. Ceci est représenté dans la figure 2. De plus, l'usure des galets est d'autant plus importante que la surface périphérique de l'insert est réduite par le fait des rainures de largeur croissante qui se créent en service entre les inserts durs.

[0039] En fonction de la forme du galet, à savoir tronconique ou torique et du type de broyeur, on observe le profil d'usure 4 tel que représenté à la figure 5, variant par exemple entre une ou deux zones à forte usure 2 et 4 et une zone à moindre usure 3.

[0040] Pour augmenter la résistance à l'usure des inserts 5, en particulier dans leur partie extérieure 14, on peut y prévoir un renforcement par infiltration d'un noyau céramique poreux : oxydes, carbures, nitrures, borures ou autres comme décrit par exemple dans le brevet

EP 0 930 948 B1 ou encore par création d'une structure céramique in situ.

[0041] Dans le cas d'utilisation d'un composite à renforcement céramique, l'apparition de rainures croissantes résultant de l'usure 16 en service constituerait un inconvénient très important car ces rainures dégagent la céramique contenue dans l'insert (fig. 6) lequel, sous l'effet des chocs et de la pression, s'ébrèche sur les bords (fig. 7). Ceci augmente considérablement l'usure et fait perdre une grande partie de l'intérêt de ce renforcement céramique.

[0042] La figure 6 montre la formation de rainures 16 suivant l'ancienne conception, avec des inserts 5 sans renforcement céramique.

[0043] La figure 7 montre ce qui se passe en service lorsqu'on a incorporé un renfort céramique 18 dans les inserts 5. On constate qu'après la formation de rainures 16 dans le métal ductile, les arêtes 17 de la masse de céramique infiltrée 18 se cassent, libérant de la matière très abrasive et accélérant la formation du profil d'usure irrégulier.

[0044] Tenant compte de ces données expérimentales, les inserts sont conçus selon l'invention de manière à créer un différentiel de résistance à l'usure entre les parties à forte usure 2 et 4 et les parties à moindre usure 3.

[0045] Selon l'invention, cet effet est obtenu par l'utilisation d'inserts 5 (voir figures 8 et suivantes) qui sont jointifs dans la partie à forte contrainte à l'usure 2 précitée et qui conservent des espacements 12 dans la partie à moindre contrainte à l'usure 3 qui sont remplis par un métal ductile coulé 19. On obtient ainsi une zone 14 à forte résistance et une zone 13 à moindre résistance à l'usure. Les faces 6 et 7 venant en contact avec leurs voisines dans des inserts successifs (voir figures 8 et 10)

sont tirées sur le centre du galet, c'est-à-dire qu'en coupe, leur ligne de contact correspond aux rayons du cercle formé par le galet. Ceci assure un contact parfait entre les inserts 5 lors de leur juxtaposition, tandis que les faces en retrait 10 et 11 définissent un espacement entre les inserts en créant ainsi une zone moins résistante à l'usure 13 sur la partie intérieure du galet, alors que la surface la plus sollicitée 14 sera continue, sans risque d'amorce de rainurage et, par conséquent, de diminution de résistance à l'usure.

[0046] La position relative de la ou des zones à forte usure par rapport à la position de l'une des zones à faible usure dépendra du type de broyeur et du type de galet et, plus particulièrement de sa forme géométrique.

[0047] Le rapport de la largeur de la ou des zones fortement sollicitées à l'usure à la largeur de la ou des zones faiblement sollicitées à l'usure est généralement égal ou supérieur à l'unité. Des rapports entre les largeurs respectives de ces mêmes zones de 1 à 1,5 permettent à la fois d'avoir une surface de broyage adéquate et une solidarisation convenable des inserts dans la matrice.

[0048] Le fait que la partie intérieure 3 de l'insert conserve la possibilité de formation de rainures est en soi bénéfique en ce sens qu'il permet ainsi d'assurer un meilleur entraînement du galet en diminuant l'effet de glissement ou de patinage sur la matière à broyer.

[0049] La fixation des inserts dans la matrice est assurée mécaniquement et ceci essentiellement par la forme de la partie inférieure 15 de l'insert, ce qu'illustre la figure 9.

[0050] Cette forme est choisie afin de permettre une forte contre dépouille du type queue d'aronde, trou ou autre moyen de fixation.

[0051] Les figures 10 et 11 montrent la continuité selon l'invention des renforts céramiques 18 dans la partie extérieure 14 de la surface d'usure des inserts constitués des deux parties 13 et 14, ce qui élimine les arêtes fragiles et, par conséquent, la perte de matière destinée à résister à l'usure.

Légende

1	galet de broyage pourvu d'inserts
2 et 4	zone à forte usure
3	zone à faible usure
5	inserts périphériques
6 et 7	faces jointives dans la zone à forte résistance à l'usure
10 et 11	faces en retrait ou non jointives dans la zone de moindre résistance à l'usure.
12	espacements dans la partie à moindre résistance à l'usure
13	zone soumise à la plus faible contrainte à l'usure
14	partie extérieure des inserts soumise à la plus forte contrainte à l'usure
15	contre-dépouille de la partie inférieure de l'insert
16	rainure d'usure en service
17	arêtes cassantes du renfort céramique
18	renfort céramique de l'insert
19	matériau ductile
20	nervures d'espacement

Printed:15-02-2006 CLMSPAMD 04802155

REVENDICATIONS

1. Galet (1) de broyage composite, réalisé par coulée, comportant des inserts périphériques (5) en matériau à haute résistance à l'usure et à haute dureté, scellés lors de ladite coulée dans une matrice ductile (19), ladite matrice ductile (19) s'infiltrant autour ou dans l'insert périphérique (5) lors de cette coulée de manière à établir un contact intime à l'interface entre lesdits inserts périphériques (5) et ladite matrice ductile (19), ledit galet (1) comportant des premières zones soumises à forte contrainte à l'usure (14) ainsi que des secondes zones soumises à faible contrainte à l'usure (13), caractérisé en ce que ladite première zone (14) présente sur sa face périphérique des inserts (5) comportant une partie jointive (6, 7) et ladite seconde zone (13) une partie non jointive, l'espacement dans ladite partie non jointive (12) étant comblé par ledit matériau ductile (19) lors de la coulée permettant un accrochage mécanique suffisant des inserts.

2. Galet selon la revendication 1, caractérisé en ce que les faces jointives (6) et (7) venant en contact avec leurs voisines dans des inserts successifs ont une ligne de contact correspondant aux rayons du cercle formé par le galet (1).

3. Galet selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le rapport de la longueur des faces jointives à la longueur des zones où les faces ne sont pas jointives est égal ou supérieur à 0,2.

4. Galet selon la revendication 3, caractérisé en ce que le rapport entre la longueur des zones où les faces sont jointives à la longueur des zones où les faces sont non jointives est compris entre 0,2 et 20.

28/01/2005

5. Galet selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la résistance à l'usure des inserts (5), en particulier dans les parties jointives, est accentuée par un renforcement céramique sélectionné parmi le groupe des oxydes, carbures, nitrures ou borures.

6. Galet selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit insert (5) comprend au moins une contre-dépouille (15) permettant son scellage dans ladite matrice coulée en matériau ductile (19).

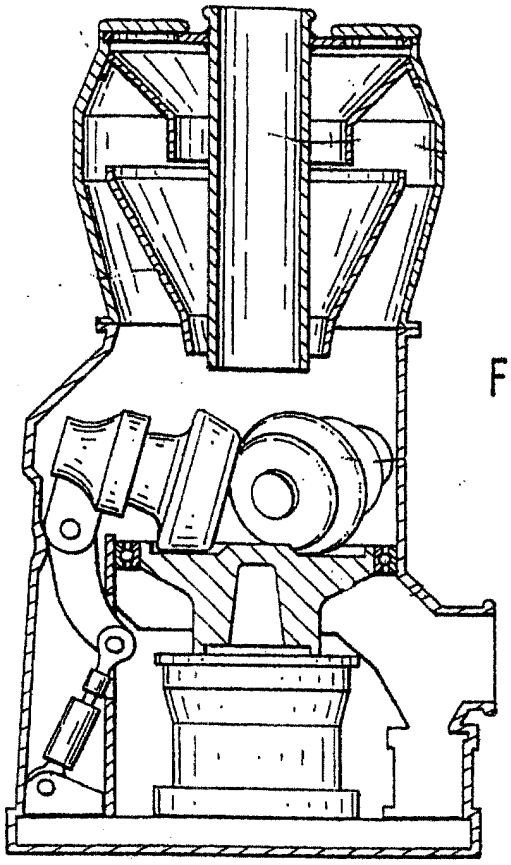


Fig. 1

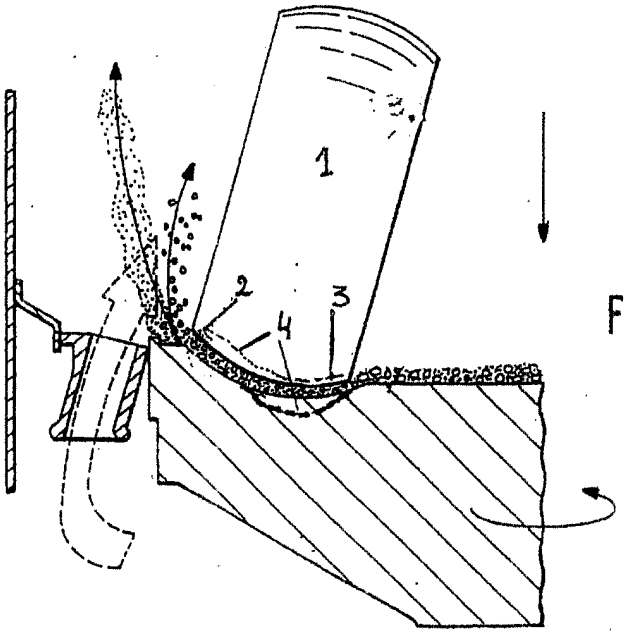


Fig. 2

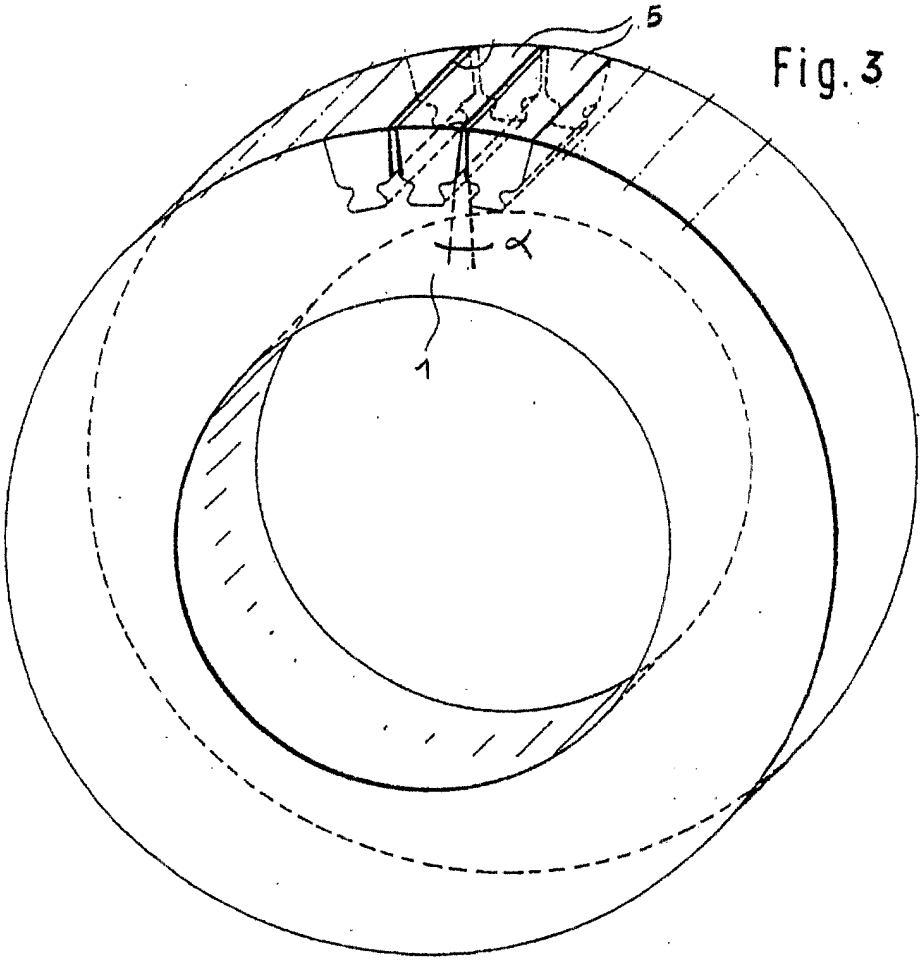


Fig. 3

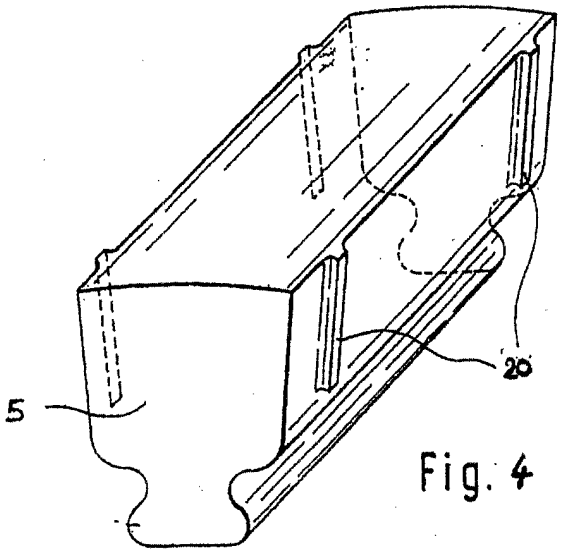
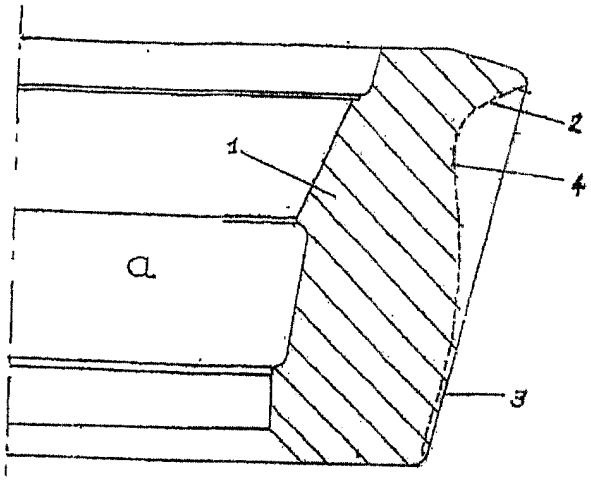


Fig. 4



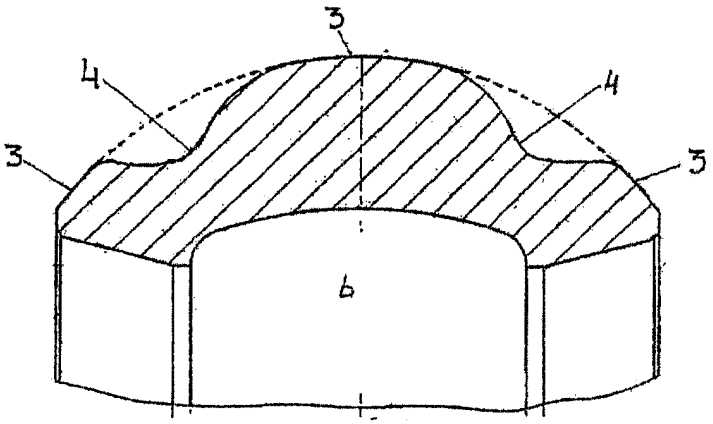


Fig. 5

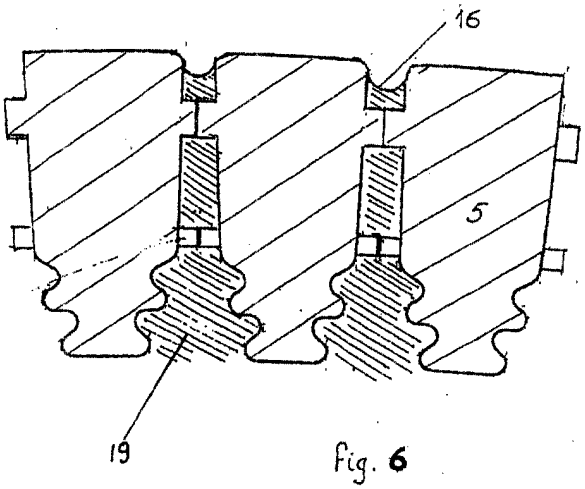


Fig. 6

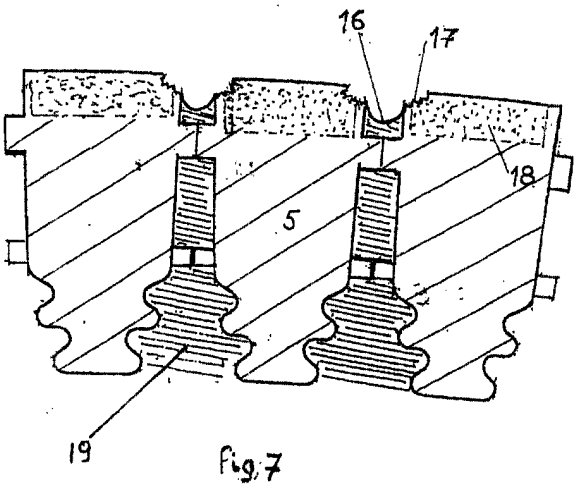


Fig. 7

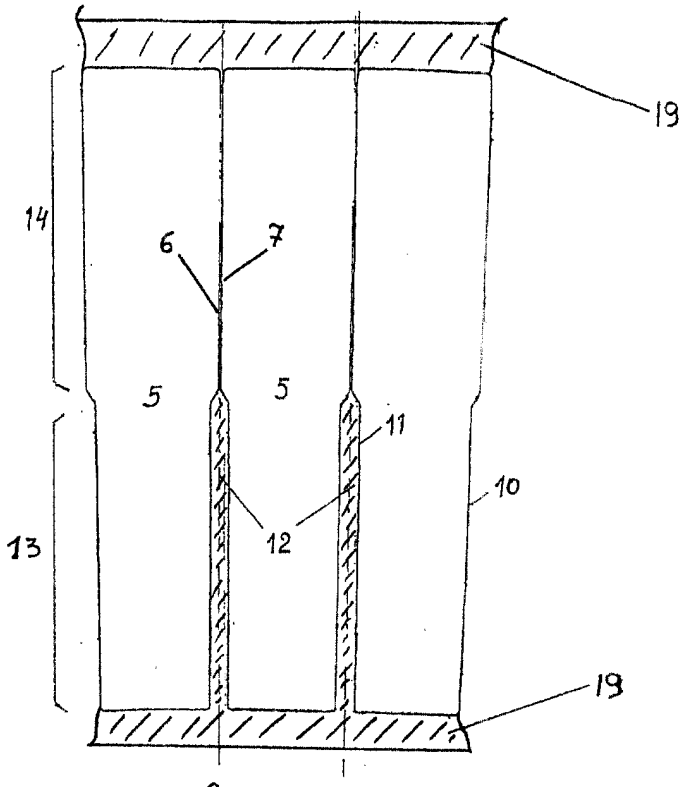


fig. 8

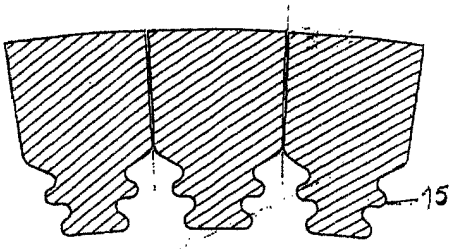


fig. 9

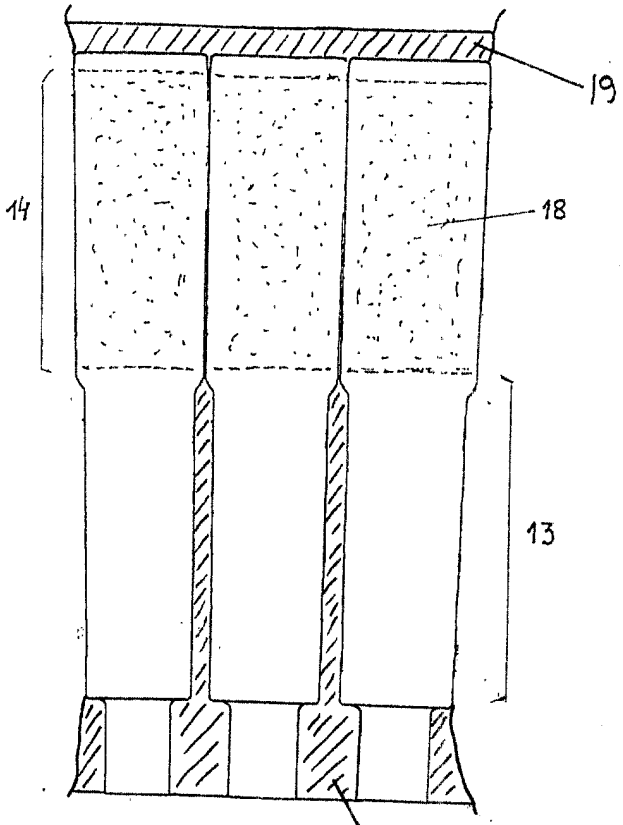


fig. 10

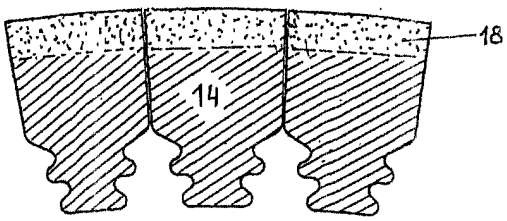


fig. 11