



(11) **EP 3 134 212 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
06.06.2018 Bulletin 2018/23

(51) Int Cl.:
B02C 4/30 (2006.01) B02C 15/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15716795.8**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2015/058222

(22) Date de dépôt: **16.04.2015**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2015/162047 (29.10.2015 Gazette 2015/43)

(54) **GALET DE BROYAGE COMPORTANT DES INSERTS A MASSIVITE ELEVEE**

MAHLWALZE MIT EINSÄTZEN VON ERHÖHTER GRÖSSE

GRINDING ROLLER COMPRISING INSERTS OF AN INCREASED SIZE

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **23.04.2014 BE 201400287**

(43) Date de publication de la demande:
01.03.2017 Bulletin 2017/09

(73) Titulaire: **Magotteaux International SA
4051 Vaux-sous-Chevremont (BE)**

(72) Inventeurs:
• **GUERARD, Norbert
4130 Esneux (BE)**

• **LEJEUNE, Eric
6760 Virton (BE)**

(74) Mandataire: **Pronovem
Office Van Malderen
Parc d'affaires Zénobe Gramme- bâtiment K
Square des Conduites d'Eau 1-2
4020 Liège (BE)**

(56) Documents cités:
**WO-A1-2011/048226 DE-A1- 2 643 307
JP-A- 2012 035 157 US-A- 5 238 046**

EP 3 134 212 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description**Objet de l'invention**

[0001] La présente invention concerne des galets de broyage réalisés par coulée dans le domaine technique de la fonderie. Ces galets sont utilisés dans les broyeurs à axe vertical pour le broyage de différentes matières dont le charbon, le cru de cimenterie, le clinker ou le laitier. L'invention concerne plus particulièrement des galets de broyage comportant des inserts avec des modules de massivité plus élevés que ceux de l'état de la technique, éventuellement renforcés avec des agglomérats de grains de céramique infiltrables lors de la coulée.

Etat de la technique

[0002] La demande EP 1 570 905 A1 divulgue un galet de broyage pour broyeur à axe vertical comportant des inserts à faible module de massivité ($<2,5$). Ce document souligne les divers problèmes rencontrés en service avec des galets de broyage bimétalliques comprenant des inserts durs en fonte à haute teneur en chrome, englobés dans une matrice métallique en fonte ductile. Dans ce document, les inserts sont espacés les uns par rapport aux autres. Cet espace se remplit de fonte ductile lors de la coulée du galet de broyage, ce qui génère une languette bloquant les inserts les uns contre les autres. En cours de service, ces languettes peu résistantes à l'usure se creusent, formant des rainures entre les inserts, qui s'élargissent au fur et à mesure que l'on se rapproche du centre du galet de broyage (voir Fig.3).

[0003] Le document US 5,238,046 présente ces mêmes désavantages. En effet, chaque insert comporte sur au moins l'un de ses flancs longitudinaux des nervures saillantes de manière à former un espace entre deux inserts juxtaposés. Lors du travail du galet, une usure préférentielle de l'alliage ductile compris dans l'espace est réalisée, résultant en la formation de rainures entre les inserts.

Définitions

[0004] En fonderie, le module de massivité est mesuré par le rapport du volume à la surface. Il est désigné par V/S. Cette valeur, universellement utilisée par les fondeurs, est notamment prise en compte dans le calcul du masselottage des pièces coulées car, pour obtenir une pièce saine, il convient que la masselotte ait un rapport V/S supérieur à celui de la pièce à couler.

[0005] La valeur du module V/S dépend du choix de l'unité de longueur adoptée.

Le calcul peut être illustré par l'exemple simple d'un cube de côté « a ».

Dans ce cas, le $V/S = a^3/(6 a^2)$ soit $a/6$.

Si le V/S est exprimé en mètres pour un cube d'un mètre de côté : $a/6$ devient $1/6 = 0,166$ m.

Si le V/S est exprimé en centimètres : $a/6$ devient $100/6 = 16,6$ cm.

Dans l'exposé de la présente invention, le module V/S sera toujours exprimé en centimètres.

Buts de l'invention

[0006] Le but de la présente invention est de limiter les inconvénients de l'état de la technique en réduisant au maximum la présence de rainures formées par les interstices entre les inserts d'un galet de broyage. Pour réduire ce nombre de rainures, il faut augmenter la taille et le module de massivité de ces inserts. Avec des inserts plus massifs, la chaleur latente disponible lors de la coulée sera donc plus élevée et permettra des infiltrations plus aisées de renforts en céramique infiltrables plus épais. En corolaire, l'invention permet donc l'augmentation de l'épaisseur du renfort en céramique de l'insert. En améliorant les conditions d'infiltration du renfort par le métal de coulée, on peut utiliser des renforts plus épais qui améliorent à leur tour la résistance à l'usure de l'ensemble.

Eléments caractéristiques de l'invention

[0007] La présente invention divulgue un galet de broyage pour broyeurs à axe vertical, réalisé par coulée en fonderie, ledit galet comportant des inserts avec un module de massivité V/S compris entre 3 et 5 cm, de préférence entre 3,2 et 4,5 cm, lesdits inserts étant englobés dans une matrice métallique composée de fonte ductile ou d'acier.

[0008] Selon des modes préférés d'exécution, l'invention comporte au moins une ou une combinaison des caractéristiques suivantes :

- le galet de broyage comporte des inserts avec un module de massivité V/S compris entre 3,4 et 4 cm ;
- les inserts sont disposés les uns contre les autres, ne laissant que des évidements intermittents entre deux inserts et permettant, lors de la coulée, de générer un élément de liaison de type goujon améliorant la fixation de l'insert

dans la matrice métallique ;

- l'élément de liaison de type goujon comporte des contre-dépouilles ;
- les inserts ne sont pas disposés de manière parallèle à l'axe de rotation dudit galet, mais forment un angle inférieur à 45° avec cet axe ;
- les inserts ont une courbure selon leur axe longitudinal ;
- les inserts ont une forme en « S » selon l'axe longitudinal ;
- l'insert comporte un ou plusieurs renforts de céramique infiltrables par le métal de coulée ;
- ladite céramique du renfort est choisie parmi l'alumine, la zircone, l'alumine-zircone, les nitrures métalliques, les carbures métalliques et les borures ou des mélanges de ceux-ci.

[0009] La présente invention divulgue également un broyeur à axe vertical comportant un galet de broyage selon l'invention.

Brève description des figures

[0010]

La figure 1 représente, selon l'état de la technique, une coupe d'un broyeur vertical en fonctionnement et comportant plusieurs galets de broyage.

La figure 2a représente une vue tridimensionnelle d'un galet de broyage selon l'état de la technique avec des inserts à faible module de massivité et des espaces entre les inserts.

La figure 2b montre une vue tridimensionnelle d'un insert à faible module de massivité comportant des protubérances d'écartement selon l'état de la technique.

La figure 3 montre, à l'aide d'une vue en coupe, l'espace demeurant entre deux inserts adjacents selon l'état de la technique et la possibilité de formation de rainures de plus en plus larges entre les inserts au fur et à mesure qu'elles s'approfondissent.

La figure 4 représente une vue tridimensionnelle d'un insert à faible module de massivité avec renfort céramique et comportant des écarteurs selon l'état de la technique.

La figure 5 montre les courbes comparatives du nombre d'inserts dans le cas d'inserts suivant l'état de la technique ($V/S < 2,8$ cm, carrés sur le graphique) et d'inserts suivant l'invention ($V/S > 3$ cm, carreaux sur le graphique). Le nombre d'inserts est réduit dans les galets de broyage selon l'invention.

La figure 6a montre en coupe deux inserts selon l'invention agencés côte à côte avec des protubérances d'écartement permettant de maintenir un écart minimum entre deux inserts. Selon l'invention, le nombre de rainures est limité par l'augmentation de la massivité de l'insert.

La figure 6b représente une vue tridimensionnelle de l'insert représenté à la figure 6a.

La figure 7a montre en coupe deux inserts avec renfort en céramique selon l'invention disposés l'un contre l'autre avec un évidement intermittent.

La figure 7b représente une vue tridimensionnelle d'un des deux inserts de la figure 7a où on peut visualiser l'évidement intermittent. Cet évidement permettra, lors de la coulée, de constituer un élément de liaison semblable à un goujon avec des contre-dépouilles permettant d'améliorer la fixation de l'insert dans la matrice métallique. L'insert montre également le positionnement d'un renfort céramique infiltrable par le métal de coulée augmentant la résistance à l'usure.

Les figures 8a et 8b illustrent le même mode d'exécution de l'invention que celui des figures 7a et 7b avec cependant un insert courbé dans le sens de son axe longitudinal en forme de « S ». Cette variante en forme de « S » permet à la rainure entre les inserts de ne pas rencontrer, lors du broyage, la matière à broyer de manière frontale et selon un angle inférieur à 90 °.

La figure 9 représente le même galet que celui de la figure 2a mais avec des inserts à module de massivité plus élevé selon l'invention.

La figure 10a montre un insert selon l'état de la technique tel qu'utilisé dans un galet pour broyeur Loesche® LM46/4 et dont les résultats d'essais comparatifs sont représentés dans le tableau 1. La figure 10b représente une coupe selon B-B.

Les figures 11a et 12a montrent des inserts selon l'invention tels qu'utilisés dans un galet pour broyeur Loesche® LM46/4 et dont les résultats d'essais sont également représentés dans le tableau 1. Les figures 11b et 12b représentent respectivement des coupes selon B-B.

La figure 13a montre une vue tridimensionnelle d'un insert selon un des modes d'exécution préférés de la présente invention. A la figure 13b, deux de ces inserts sont disposés l'un contre l'autre en ne laissant qu'un évidement intermittent à diamètre variable selon une direction radiale sur le galet de broyage. L'évidement permettra la formation, lors de la coulée, d'un élément de liaison de type goujon avec des contre-dépouilles. Ici, l'insert comporte

également un renfort en céramique infiltrable par le métal de coulée.

La figure 14 représente une vue tridimensionnelle d'une variante d'un insert utilisable dans le galet selon l'invention où l'évidement est situé sur la face latérale dans le sens axial de l'insert. Cet évidement permettra, lors de la coulée, de générer un élément de liaison dans le sens axial du galet de broyage. Un renfort en céramique infiltrable par le

Les figures 15 et 16 représentent un mode d'exécution de l'invention dans lequel les inserts ne sont pas positionnés de manière parallèle à l'axe de rotation du galet de broyage, mais forment un angle inférieur à 45 ° avec cet axe.

Ce type de disposition présente l'avantage que la rainure entre les inserts se présente de biais lors du broyage du matériau à broyer ce qui a pour effet une moindre détérioration de la surface du galet de broyage et donc une plus longue durée de vie de celui-ci.

Légende

[0011]

1. Galet de broyage.
2. Insert constitué d'un élément composite ou métallique très résistant à l'usure, placé à la périphérie du galet de broyage.
3. Evidements laissés entre les inserts permettant de générer un élément de liaison créé par le métal de coulée. L'élément de liaison comportera une sorte de « goujon » pouvant comporter des contre-dépouilles.
4. Matrice métallique formée par le métal de coulée composé de fonte ou d'acier et constituant la structure du galet.
5. Renfort en céramique ou agglomérat de grains de céramique situé dans l'insert, aussi appelé « cake », « padding » ou « wafer » en anglais.
6. Broyeur à axe vertical qui comporte le galet de broyage ; il s'agit de la roue qui écrase la matière sur la table du broyeur.

Description détaillée de l'invention

[0012] Les rainures entre les inserts 2 d'un galet de broyage 1 constituent un lieu d'usure préférentielle qui non seulement nuit à la durée de vie du galet de broyage 1, mais encore à l'efficacité du broyage et à la qualité du produit broyé. Ces rainures peuvent également être source de vibrations indésirables lors du fonctionnement du broyeur 6. L'usure est encore accentuée dans le cas d'inserts renforcés par des céramiques infiltrables 5 car en se créant, la rainure déforme les bords de l'insert 2 dont le renfort éventuel en céramique 5 a dès lors tendance à s'effriter et à s'user plus rapidement.

[0013] Plus l'insert 2 est épais, meilleure sera la résistance à l'usure en service et plus son renfort éventuel en céramique infiltrable 5 pourra être épais. Un renfort en céramique 5 épais sera néanmoins moins facile à infiltrer par le métal liquide lors de la coulée.

[0014] La profondeur d'infiltration dépend de la chaleur latente disponible et donc de la quantité de métal liquide disponible pour réaliser l'infiltration. Dans les inserts de l'état de la technique à faible module de massivité, la quantité de métal disponible pour un volume d'insert donné est insuffisante pour infiltrer correctement un renfort de céramique au-delà d'une épaisseur d'environ 50 mm.

[0015] Le renfort de céramique infiltrable 5 est parfois appelé galette ou encore « padding », « cake » ou « wafer » en anglais et est généralement constitué d'un agglomérat de grains de céramique laissant des interstices pour laisser pénétrer le métal de coulée. Il est bien connu de l'homme de métier. En termes de composition, il s'agit généralement, sans prétention à l'exhaustivité, d'oxydes comme l'alumine, la zircone, l'alumine-zircone, la silice ou encore de nitrures métalliques, de carbures métalliques comme le carbure de titane ou le carbure de tungstène, de borures ou de mélanges de ces divers constituants.

[0016] Le module de massivité de l'insert est donc directement lié à la capacité d'infiltration du renforcement en céramique infiltrable 5 de l'insert 2 par le métal de coulée 4. Plus la surface totale de l'insert est grande par rapport au volume de l'insert, plus le métal de coulée a tendance à se refroidir au contact de cette surface. Donc, plus le rapport volume/surface est élevé, plus le métal reste chaud et plus l'infiltration du renfort de céramique 5 sera aisée.

[0017] Dans la conception d'un galet de broyage 1 pour broyeur vertical 6 réalisé par coulée en fonderie selon l'état de la technique, le nombre d'inserts placés sur le pourtour du galet de broyage 1 est généralement déterminé de manière empirique par la dimension de l'insert afin d'obtenir une résistance mécanique suffisante du galet en service (voir Fig. 5).

[0018] Dans l'insert selon l'état de la technique, l'épaisseur du renfort en céramique 5 est fixée à une valeur inférieure à environ 50 mm pour garantir une bonne infiltration lors de la coulée. Les longueurs de l'insert 2 et du renfort céramique 5 sont approximativement égales à la largeur du galet de broyage 1. La largeur du renfort céramique 5 correspond généralement environ à la largeur de l'insert (voir Fig. 4).

[0019] Suivant ces exigences, le nombre d'inserts en fonction du diamètre extérieur du galet est donné par la courbe supérieure de la figure 5. Dans cette conception, les inserts placés dans les galets de broyage ont un rapport V/S compris entre 1 et 2,8 cm (voir Fig. 2a).

[0020] Pour rencontrer les objectifs de la présente invention, le rapport V/S des inserts doit être compris entre 3 et 5 cm, de préférence entre 3,2 et 4,5 cm et de manière particulièrement préférée entre 3,4 et 4 cm.

[0021] Différents modes d'exécution sont possibles dans le cadre de cette invention. Les figures montrent une série de modes d'exécution de l'invention pour un galet de même diamètre et où les dimensions de l'insert correspondent à un module de massivité V/S entre 3 et 5 cm.

[0022] La figure 13a montre un insert 2 conçu selon un mode préféré de l'invention. Il présente, sur les faces latérales, des évidements cylindriques 3 où alternent des parties concaves et des parties convexes. Lors de la coulée du métal constituant la structure du galet 1, les évidements 3 se remplissent de métal et les alternances de forme de l'évidement 3 permettent de générer des éléments de liaison de type goujon avec des contre-dépouilles autorisant une fixation performante des inserts 2 dans leur matrice métallique 4. Ils solidarisent les inserts 2 avec la structure du galet 1.

[0023] L'insert 2 comporte généralement une excroissance de faible épaisseur sur la face inférieure, éliminant ainsi le risque de glissement dans le sens radial du galet 1. Cette excroissance de faible épaisseur peut se présenter notamment sous la forme d'une queue d'aronde assurant l'ancrage, comme illustré notamment à la figure 11b.

[0024] Les figures 11 et 12 représentent des solutions qui se différencient par l'épaisseur du renfort de céramique 5 envisagée, compte tenu de l'importance des sollicitations rencontrées en service.

[0025] Le mode d'exécution de l'invention selon les figures 13a et 13b est employé lorsqu'il est nécessaire d'augmenter l'épaisseur du renfort de céramique 5 dans l'insert 2 au-delà de 50 mm pour obtenir une résistance accrue à l'usure, mais il permet aussi de profiter de tous les avantages mentionnés plus haut. Il est particulièrement indiqué pour les galets de grand diamètre.

[0026] Certaines formes ondulées des inserts, en forme de « S », par exemple, illustrées aux figures 8a et 8b, créent des rainures de même forme entre les inserts au cours de l'usure et permettent d'adoucir le choc engendré par cette rainure grâce à la progressivité de la rencontre de celle-ci avec le lit de matière à broyer. Ceci diminue le risque de vibrations. Les exemples de formes données dans la présente description ne sont pas limitatifs ; d'autres formes géométriques peuvent bien entendu être imaginées et font partie de la présente invention.

Exemples

[0027] Trois galets de broyage comportant trois types d'inserts différents ont été expérimentés sur un broyeur Loesche LM46/4. Les trois types d'inserts 2 sont représentés aux figures 10, 11 et 12. Les inserts sont coulés dans une fonte de type 3% en poids de carbone et 16% en poids de chrome (U19) pour ensuite être intégrés (englobés) dans un galet de broyage dont la matrice métallique est constituée d'une fonte à graphite sphéroïdal de type GGG40. Le matériau broyé est un cru de cimenterie. Les inserts 2 comportent des renforts céramiques infiltrables 5 de type alumine-zircone. Le diamètre des galets est de 2000 mm dans les 3 cas. Le nombre d'heures de service représente la durée de vie des galets. Les résultats des tests sont repris dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1

EXEMPLES INSERTS	Nombre inserts	V/S Inserts (cm)	Dimensions renfort céramique (mm)	Nombre heures service	Production tonnes	Amélioration %
Inserts comparatifs selon l'art antérieur Fig. 10a et b	73	2,6	560x75x48	10.000	3.050.000	référence
Inserts selon l'invention Fig.11a et b	47	3,3	560x130x60	12.000	3.700.000	+ 20%
Inserts selon l'invention Fig.12a et b	47	3,5	560x130x90	15.000	4.575.000	+ 50%

Revendications

1. Galet de broyage (1) pour broyeurs à axe vertical (6), réalisé par coulée en fonderie, ledit galet comportant des inserts (2) englobés dans une matrice métallique (4) composée de fonte ductile ou d'acier, **caractérisé en ce que** lesdits inserts (2) ont un module de massivité V/S compris entre 3 et 5 cm, de préférence entre 3,2 et 4,5 cm.

2. Galet de broyage (1) selon la revendication 1 comportant des inserts (2) avec un module de massivité V/S compris entre 3,4 et 4 cm.
- 5 3. Galet de broyage (1) selon la revendication 1 ou 2 dans lequel lesdits inserts (2) sont disposés les uns contre les autres, ne laissant que des évidements (3) intermittents entre deux inserts (2) et permettant, lors de la coulée, de générer un élément de liaison de type goujon améliorant la fixation de l'insert (2) dans la matrice métallique (4).
- 10 4. Galet de broyage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel l'élément de liaison de type goujon comporte des contre-dépouilles.
- 5 5. Galet de broyage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel les inserts (2) ne sont pas disposés de manière parallèle à l'axe de rotation desdits galets (1), mais forment un angle inférieur à 45° avec cet axe.
- 15 6. Galet de broyage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel les inserts (2) ont une courbure selon leur axe longitudinal.
7. Galet de broyage (1) selon la revendication 6 dans lequel les inserts ont une forme en « S » selon leur axe longitudinal.
- 20 8. Galet de broyage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel l'insert (2) comporte un ou plusieurs renforts de céramique (5) infiltrables par le métal de coulée.
- 25 9. Galet de broyage (1) selon la revendication 8 dans lequel ladite céramique du renfort (5) est choisie parmi l'alumine, la zircone, l'alumine-zircone, les nitrures métalliques, les carbures métalliques et les borures ou des mélanges de ceux-ci.
10. Broyeur à axe vertical (6) comportant un galet de broyage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

30 Patentansprüche

- 35 1. Mahlwalze (1) für Mühlen mit vertikaler Achse (6), die durch Schmelzguss hergestellt wird, wobei die Walze Einsätze (2) aufweist, die in einer metallischen Matrix (4) eingebettet sind, welche aus verformbarem Guss oder Stahl zusammengesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einsätze (2) ein Massivitätsmodul V/S haben, das zwischen 3 und 5 cm, vorzugsweise zwischen 3,2 und 4,5 cm liegt.
2. Mahlwalze (1) nach Anspruch 1, aufweisend Einsätze (2) mit einem Massivitätsmodul V/S, das zwischen 3,4 und 4 cm liegt.
- 40 3. Mahlwalze (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Einsätze (2) aneinanderstoßend angeordnet sind, wobei nur intermittierende Aussparungen (3) zwischen zwei Einsätzen (2) verbleiben und beim Gießen die Bildung eines Verbindungselements vom Typ Stift erlauben, welches die Fixierung des Einsatzes (2) in der metallischen Matrix (4) verbessert.
- 45 4. Mahlwalze (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Verbindungselement vom Typ Stift Hinterschnidungen aufweist.
- 50 5. Mahlwalze (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Einsätze (2) zur Rotationsachse der Walzen (1) nicht parallel angeordnet sind, sondern einen Winkel unter 45° mit dieser Achse bilden.
6. Mahlwalze (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Einsätze (2) gemäß ihrer Längsachse eine Krümmung haben.
- 55 7. Mahlwalze (1) nach Anspruch 6, wobei die Einsätze gemäß ihrer Längsachse eine S-Form haben.
8. Mahlwalze (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Einsatz (2) eine oder mehrere Verstärkungen aus Keramik (5) aufweist, welche durch das Gussmetall infiltrierbar sind.

9. Mahlwalze (1) nach Anspruch 8, wobei die Keramik der Verstärkung (5) aus dem Aluminiumoxid, dem Zirkon, dem Aluminiumoxid-Zirkon, den Metallnitriden, den Metallecarbiden und den Boriden oder deren Gemischen ausgewählt ist.

5 10. Mühle mit vertikaler Achse (6), aufweisend eine Mahlwalze (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

Claims

10 1. A grinding roller (1) for vertical axis crushers (6), produced by foundry casting, said roller comprising inserts (2) embedded in a metal matrix (4) consisting of ductile cast iron or steel, **characterized in that** said inserts (2) have a massiveness modulus V/S comprised between 3 and 5 cm, preferably between 3.2 and 4.5 cm.

15 2. The grinding roller (1) according to claim 1, comprising inserts (2) with a massiveness modulus V/S comprised between 3.4 and 4 cm.

20 3. The grinding roller (1) according to claim 1 or 2, wherein said inserts (2) are placed against each other, only leaving intermittent recesses (3) between two inserts (2) and making it possible, during casting, to generate a binding element of the bolt type improving the fixation of the insert (2) in the metal matrix (4).

4. The grinding roller (1) according to any one of the preceding claims, wherein the binding element of the bolt type comprises undercuts.

25 5. The grinding roller (1) according to any one of the preceding claims, wherein the inserts (2) are not placed parallel to the axis of rotation of said rollers (1), but form an angle of less than 45° with this axis.

6. The grinding roller (1) according to any one of the preceding claims, wherein the inserts (2) have a curvature along their longitudinal axis.

30 7. The grinding roller (1) according to claim 6, wherein the inserts have an "S" shape along their longitudinal axis.

8. The grinding roller (1) according to any one of the preceding claims, wherein the insert (2) comprises one or several ceramic reinforcements (5) which can be infiltrated by the casting metal.

35 9. The grinding roller (1) according to claim 8, wherein said reinforcement ceramic (5) is selected from among alumina, zirconia, alumina-zirconia, metal nitrides, metal carbides and borides or mixtures thereof.

40 10. A vertical axis crusher (6) comprising a grinding roller (1) according to any one of the preceding claims.

45

50

55

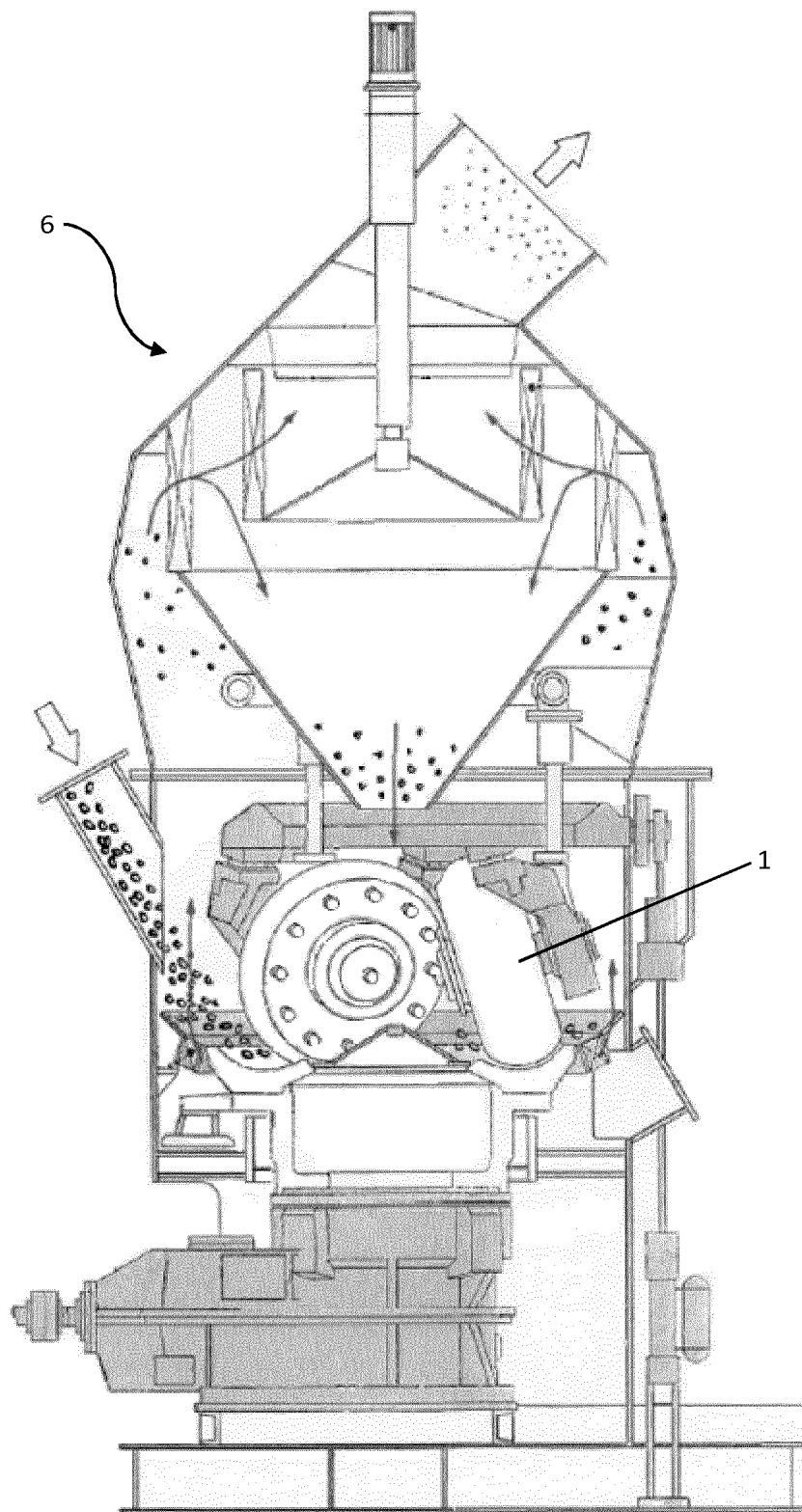


Fig.1

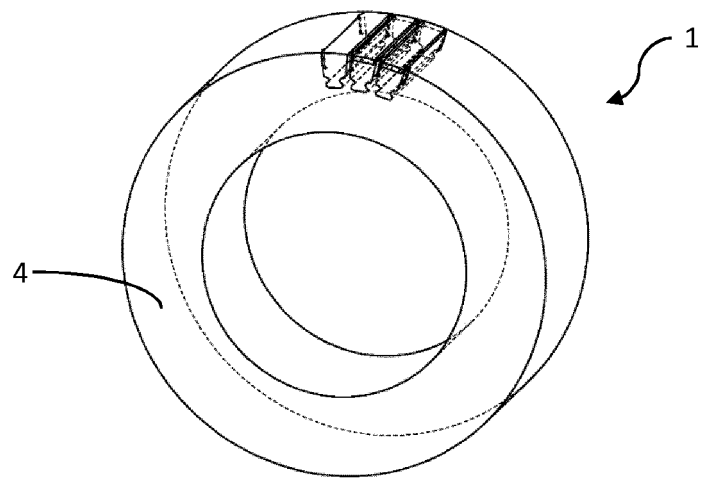


Fig. 2a

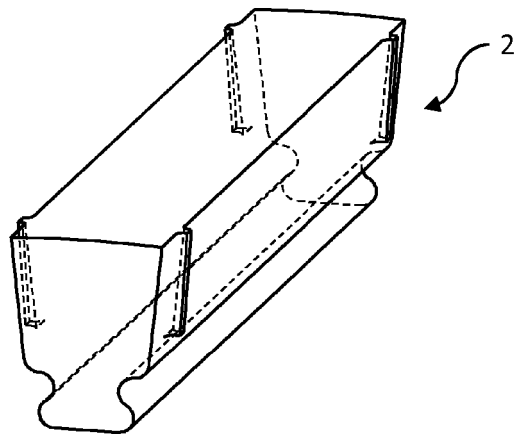


Fig. 2b

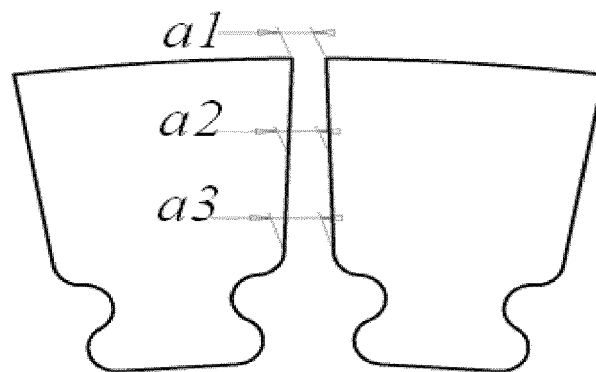


Fig. 3

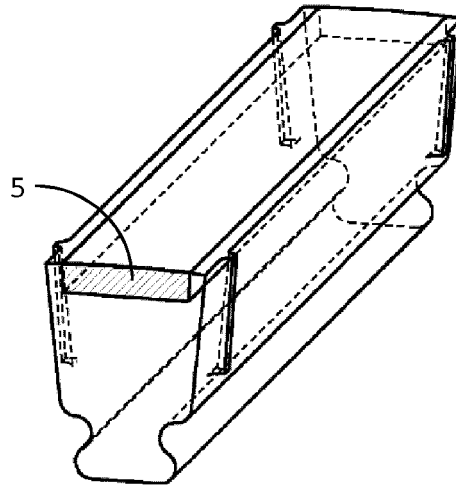


Fig. 4

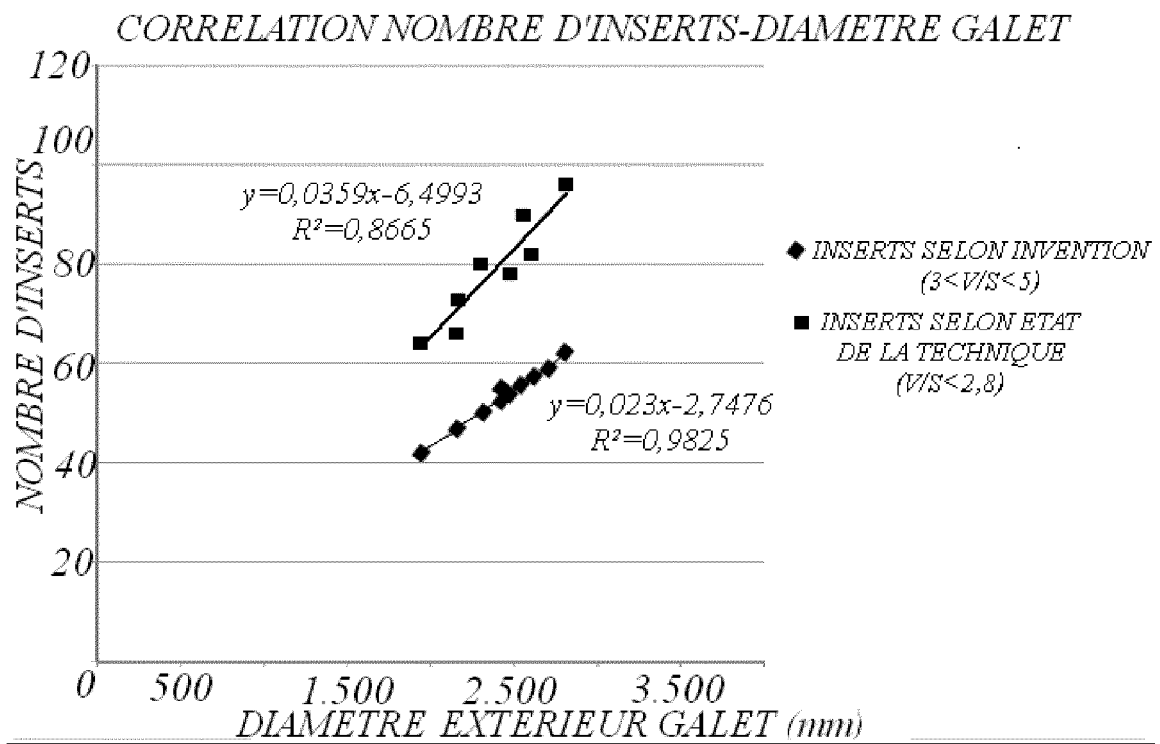


Fig. 5

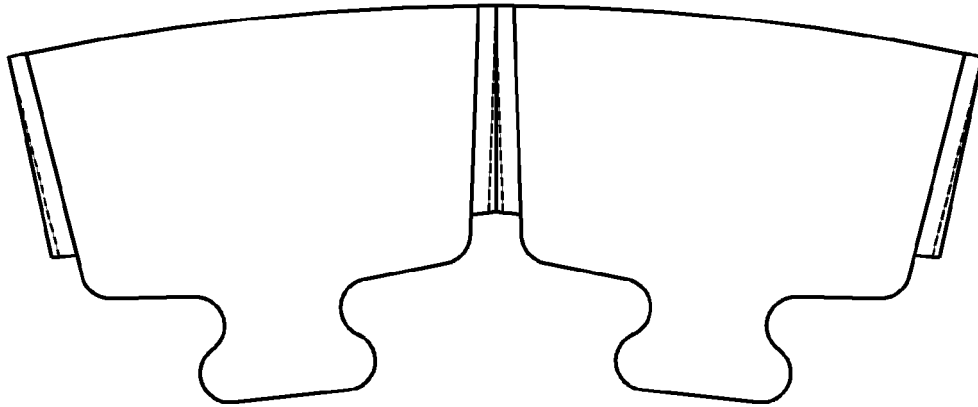


Fig.6a

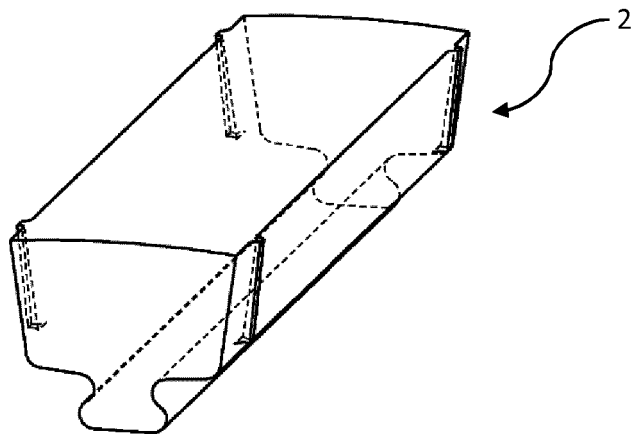


Fig.6b

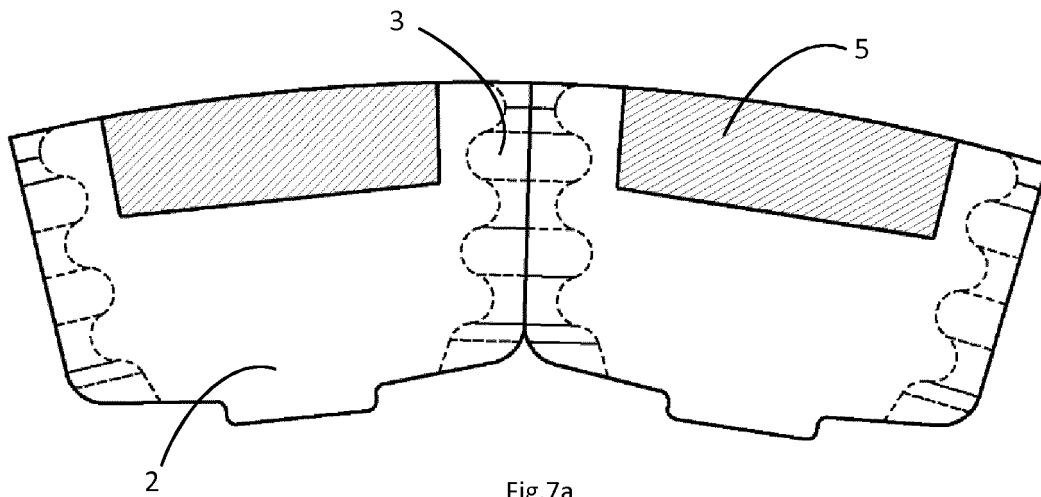


Fig. 7a

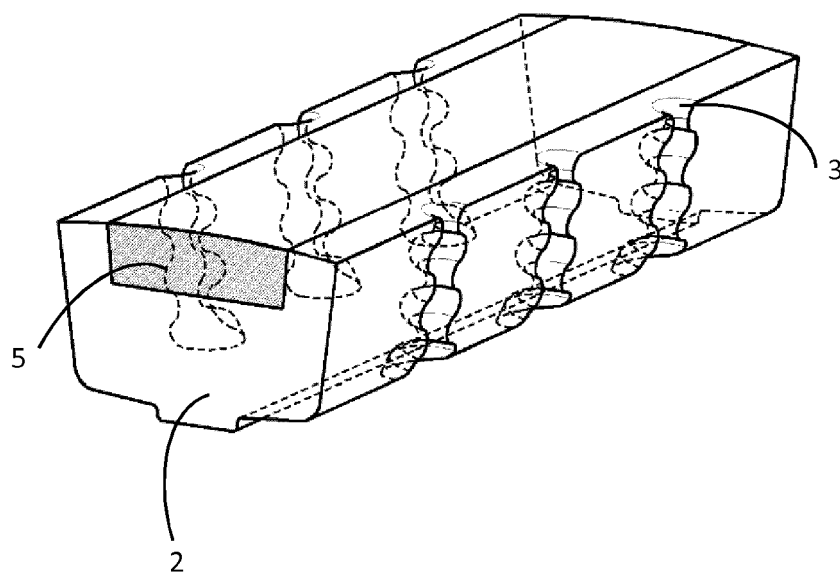


Fig. 7b

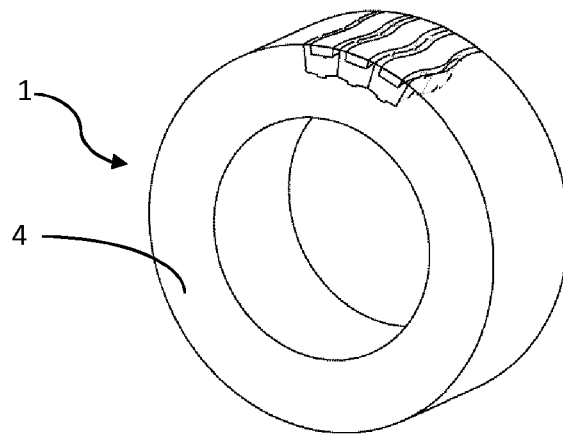


Fig. 8a

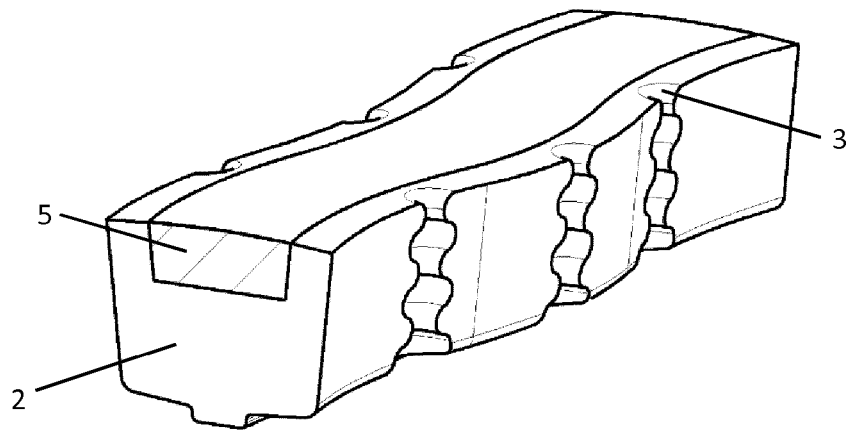


Fig. 8b

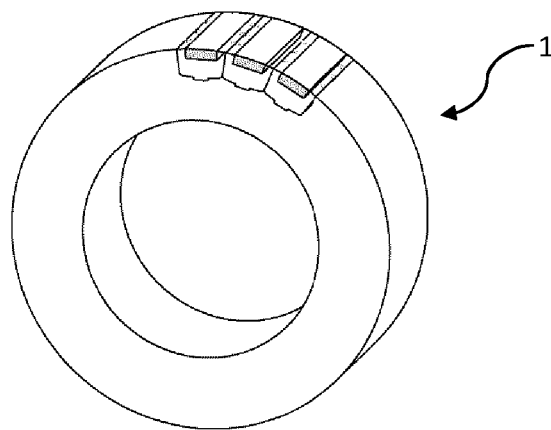


Fig. 9

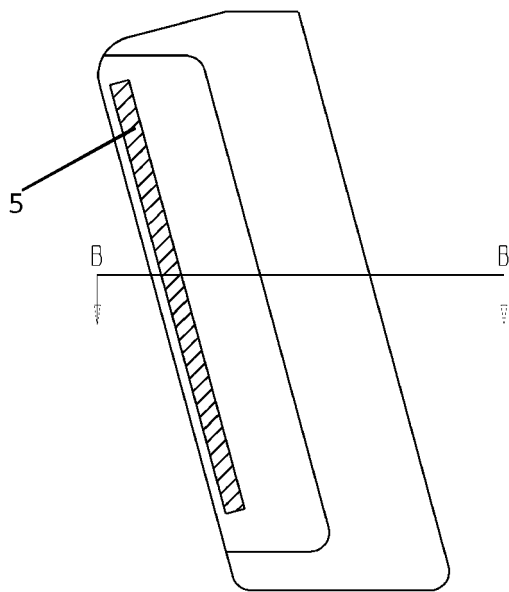


Fig. 10a

SECTION B-B

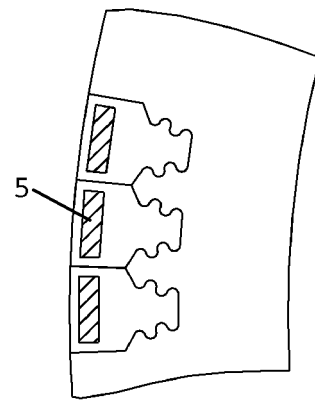


Fig. 10b

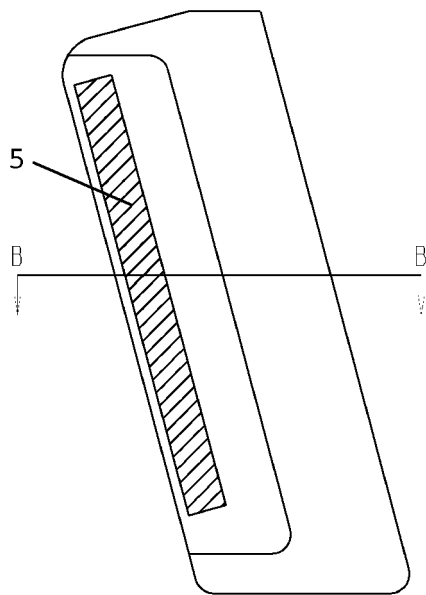


Fig. 11a

SECTION B-B

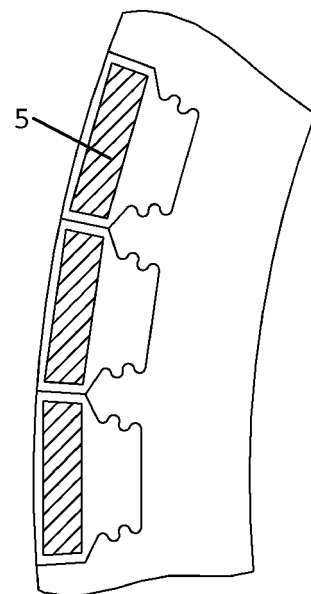


Fig. 11b

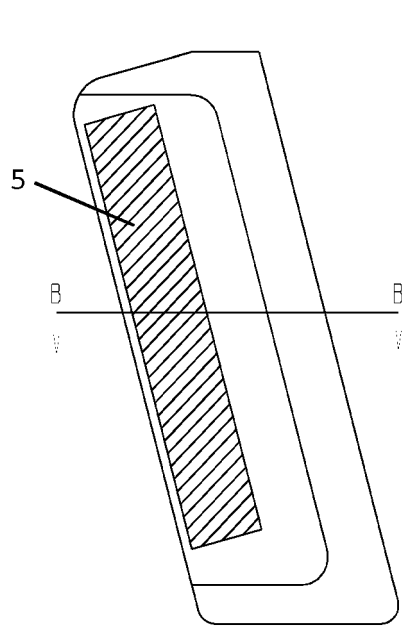


Fig. 12a

SECTION B-B

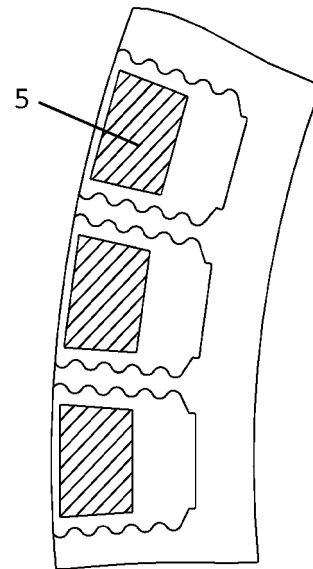


Fig. 12b

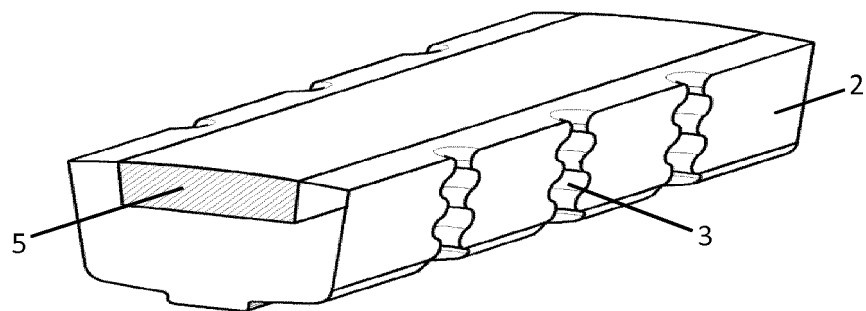


Fig. 13a

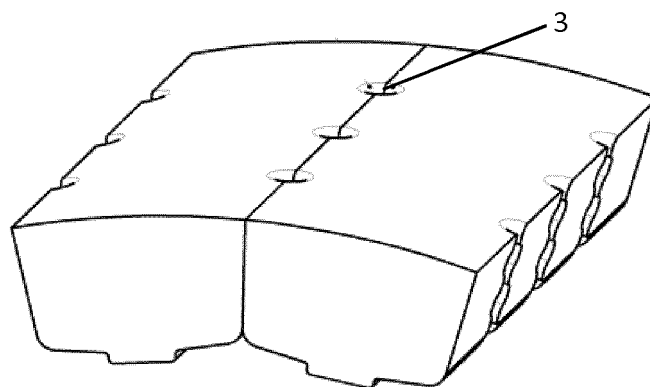
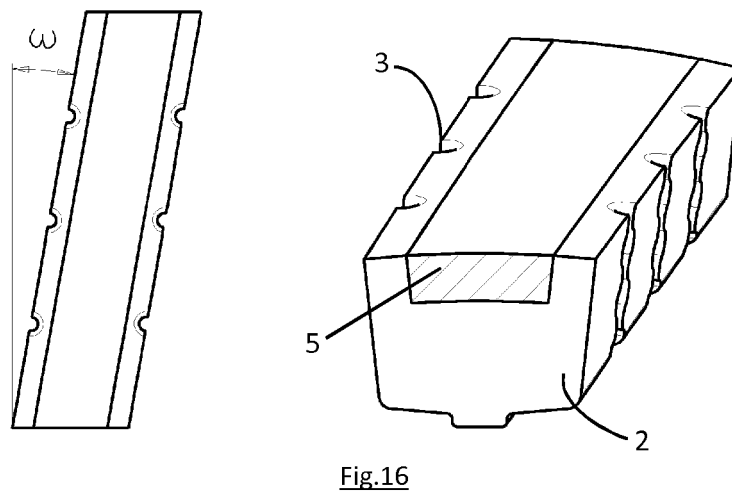
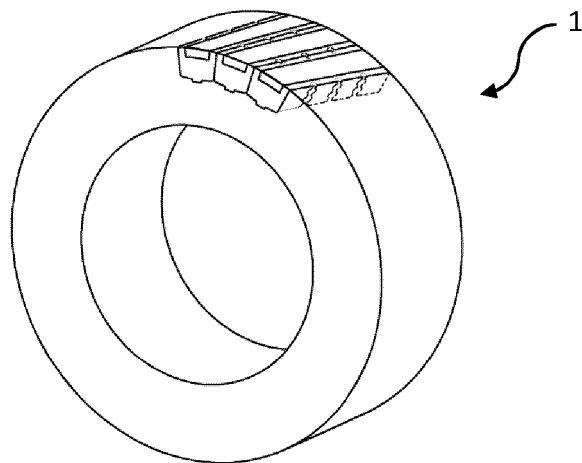
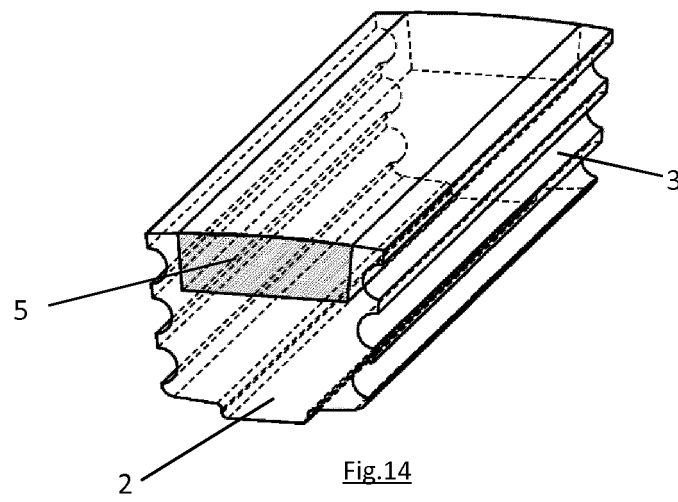


Fig. 13b



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1570905 A1 [0002]
- US 5238046 A [0003]