

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Numéro de publication: **0 620 065 A1**

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **94200689.1**

51 Int. Cl.⁵: **B22D 19/06**, B02C 4/30,
B02C 13/28, B02C 15/00

22 Date de dépôt: **17.03.94**

30 Priorité: **14.04.93 LU 88246**

71 Demandeur: **MAGOTTEAUX INTERNATIONAL**
Rue A. Dumont
B-4051 Vaux-Sous-Chevremont (BE)

43 Date de publication de la demande:
19.10.94 Bulletin 94/42

72 Inventeur: **Guerard, Norbert**
24, rue du 18 septembre
B-4130 Esneux (BE)

84 Etats contractants désignés:
BE DE DK FR

74 Mandataire: **Meyers, Ernest et al**
Office de Brevets
Meyers & Van Malderen
261 route d'Arlon
B.P. 111
L-8002 Strassen (LU)

54 Procédé de fabrication de pièces d'usure composites et pièces réalisées par ce procédé.

57 L'invention vise des pièces de fonderie dont la surface d'usure est pourvue d'un réseau d'inserts (6) en alliage à haute résistance à l'usure entourés chacun d'un alliage plus ductile. Le procédé de fabrication de ces pièces consiste à couler l'alliage plus ductile autour des inserts (6) dans un moule. Pour maintenir les inserts en place durant la coulée, ceux-ci sont fixés sur un support provisoire (4) destructible. Ces pièces sont utilisables notamment dans les broyeurs à cylindres et dans les broyeurs verticaux.

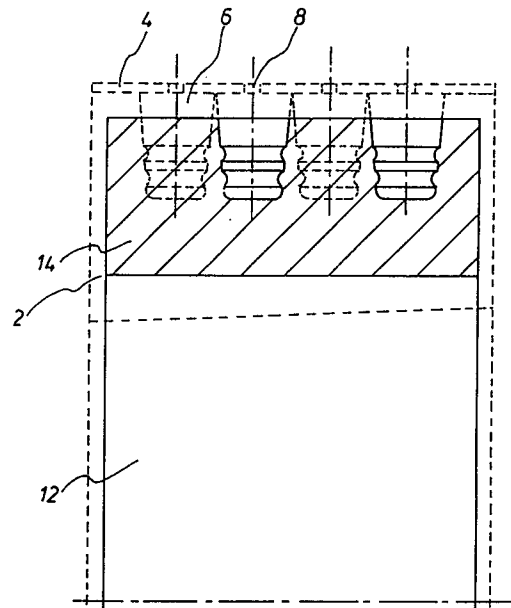


Fig. 10

EP 0 620 065 A1

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une pièce d'usure composite, en particulier d'une pièce d'usure de broyeurs verticaux ou cylindriques comprenant des inserts et un corps selon lequel on coule ledit corps autour des inserts disposés dans un moule. L'invention concerne également des pièces d'usure réalisées par la mise en oeuvre de ce procédé.

De nombreuses pièces d'usure, par exemple dans le domaine des broyeurs, sont soumises à des sollicitations mécaniques élevées dans la masse et à une forte usure par abrasion à leur surface travaillante. Il est dès lors souhaitable que ces pièces présentent une forte résistance à l'abrasion et une certaine ductilité pour pouvoir résister aux sollicitations mécaniques telles que des chocs. De plus, une certaine ductilité est aussi requise si ces pièces doivent éventuellement être usinées. Or, il est bien connu que ces propriétés ne sont pas conciliables. Certes, il est possible de choisir un compromis entre ces deux propriétés opposées, mais ceci doit nécessairement se faire aux dépens de la résistance à l'usure ou de la ductilité.

Pour éviter un tel compromis, il est connu de réaliser des pièces bimétalliques dont la partie exposée à l'abrasion, constituée de fonte ou chrome à forte résistance à l'abrasion, est supportée par un noyau en acier plus ductile. Ceci permet de réduire l'usure de la pièce, tout en diminuant les risques de casse du noyau.

On connaît plusieurs procédés de fabrication de telles pièces composites ou bimétalliques.

Ainsi, il est connu de réaliser des pièces d'usure bimétalliques par assemblage soudé. Si, en théorie, l'assemblage soudé ne présente pas de limites au niveau de la morphologie des composantes à assembler, en pratique, de telles limites existent et elles dépendent du procédé de soudage utilisé. De plus, tous les procédés de soudage appliqués à des matériaux fragiles exigent une maîtrise parfaite de leur cycle d'échauffement et de refroidissement ainsi qu'un positionnement très précis des surfaces à assembler. Il en résulte que l'assemblage soudé est une technique difficile à mettre en oeuvre, onéreuse et peu polyvalente.

Du brevet américain US-2,155,215, il est connu de fabriquer des pièces d'usure bimétalliques en coulant le support de la pièce autour d'inserts disposés dans le moule. La masse des inserts doit être calculée de manière à ce que ces derniers soient réchauffés au-dessus de leur température critique par le métal coulé. Les inserts sont maintenus à l'intérieur de leur logement dans la pièce du fait de la contraction thermique supérieure du métal formant le corps de la pièce. Cependant, lors de la coulée du métal formant le corps de la pièce, on risque de déplacer les inserts dans le moule. Ceci est particulièrement le cas lorsque les inserts sont

de petite taille et/ou ont une base relativement petite par rapport à leur hauteur et/ou ont une forme ronde.

La demande de brevet européen EP-0 476 496 décrit un procédé dans lequel des inserts longitudinaux, comportant au moins une nervure radiale saillante, sont disposés les uns contre les autres sur la circonférence d'un moule à symétrie axiale. Cette manière d'opérer garantit que les inserts ne sont pas déplacés par la coulée du deuxième métal. Cependant, ce procédé ne peut être utilisé que pour des inserts relativement volumineux dans un moule à symétrie axiale et à taux d'insertion élevé puisque les inserts doivent être en contact mutuel.

Le but de la présente invention est de proposer un procédé de fabrication de pièces d'usure composites permettant de maintenir les inserts dans leur position lors de la coulée du deuxième métal, sans que les inserts doivent être en contact direct avec les inserts voisins.

Pour atteindre cet objectif, la présente invention propose un procédé de fabrication d'une pièce d'usure composite comprenant des inserts et un corps selon lequel on coule le corps autour des inserts dans un moule et qui est caractérisé en ce que lesdits inserts sont fixés sur un support provisoire destructible et que l'on utilise ce support comme surface de délimitation du moule.

Selon un premier mode d'exécution de la présente invention, le support est une enveloppe cylindrique.

Les inserts peuvent être fixés sur ce support par des moyens mécaniques, tels que des vis, des rivets ou des circlips, par des moyens adhésifs, tels que des colles céramiques à haute température, ou par soudure.

Afin de faciliter le positionnement et la fixation, le support peut être perforé aux endroits où seront placés les inserts.

Le support, par exemple en tôle, peut être enduit d'un réfractaire pour lui permettre, lors de la coulée, de résister à la température du métal coulé au moins jusqu'à ce que les inserts soient pris dans celui-ci.

Après la solidification du métal coulé, le support peut être éliminé, par exemple par usinage, abrasion, fusion, etc., si les conditions de fonctionnement de la pièce l'exigent.

Si la pièce d'usure présente une surface d'usure composite, le support présente avantageusement une première surface qui, dans le moule, délimite au moins partiellement la surface d'usure, et les inserts sont fixés directement sur cette première surface du moule.

Selon un second mode d'exécution de la présente invention, le support est constitué de noyaux de forme parallépipédique d'une longueur correspondant à la largeur de la pièce d'usure. Ces

noyaux sont constitués de sable de fonderie durci à l'aide d'un liant. Plusieurs inserts sont fixés à chaque noyau par immersion partielle avant durcissement du sable.

Ces noyaux porte-inserts sont ensuite dressés de chant et juxtaposés pour former une ceinture périphérique dans le moule.

Selon un mode d'exécution avantageux, les inserts sont alignés asymétriquement sur leurs noyaux, ce qui permet, en les dressant alternativement dans un sens et dans l'autre, de réaliser automatiquement la configuration en quinconce du réseau d'inserts.

Les inserts peuvent avantageusement être soumis à un traitement thermique d'homogénéisation et/ou enduits d'un réfractaire avant d'être fixés sur le support.

Les inserts peuvent être de forme variée, par exemple : cylindrique, tronconique, polygonale ou peuvent avoir la forme d'un tronc de pyramide. Ils peuvent également comporter au moins une gorge radiale rentrante et/ou au moins une nervure radiale saillante pour être bien ancrés dans le corps de la pièce par leur forme géométrique particulière.

Les inserts sont avantageusement exécutés dans un alliage métallique ayant une haute résistance à l'usure, par exemple, en fonte au chrome contenant des carbures complexes au chrome (Cr), au niobium (Nb), au vanadium (V) et/ou au molybdène (Mo). Les inserts peuvent aussi être constitués en carbures de tungstène fondus et infiltrés par une brasure à base de nickel (Ni) ou de cuivre (Cu).

Le corps de la pièce, quant à lui, est avantageusement constitué en alliage métallique alliant de bonnes propriétés mécaniques à une résistance moyenne à l'usure.

La température moyenne des inserts étant inférieure à la température moyenne du matériau formant le corps de la pièce lors de la solidification de celui-ci, le matériau formant le corps se contracte plus que les inserts lors du refroidissement après coulée du corps de la pièce. De cette manière, les inserts sont maintenus en position par les forces de contraction exercées par le corps.

Le rapport masse des inserts/masse totale de la pièce se situe avantageusement entre 5 et 40 %.

La pièce peut présenter un alésage qui peut être, soit cylindrique, soit conique. Dans les cas où le revêtement d'usure est réalisé par segments rapportés, la face de pose sur l'alésage peut être plane de sorte à permettre un usinage plus aisé de la pièce et, dans ce cas évidemment, l'arbre sur lequel les segments seront montés est polygonal.

Selon un mode de réalisation avantageux de la présente invention, la distribution des inserts est régulière et forme un réseau dont la maille est un hexagone centré constitué de triangles élémentaires

équilatéraux. La disposition et l'écart entre les inserts peuvent être choisis de sorte que la structure formée par le métal ductile confère à l'ensemble une résistance élevée aux sollicitations mécaniques. D'autres répartitions des inserts sont également possibles, comme par exemple sous forme d'un réseau dont la maille est un carré ou un carré centré. Des essais ont montré que, pour des frettes pour broyeurs, le diamètre des inserts se situe avantageusement entre 10 et 100 mm et que l'écartement optimal entre les inserts se situe entre 2 et 40 mm.

La résistance à l'usure, le diamètre des inserts, la distribution des inserts et la densité des inserts peuvent être adaptés à l'intensité locale de l'abrasion pour éviter une usure irrégulière le long de la génératrice et supprimer ainsi de coûteuses opérations de rectifications périodiques ou une perte d'efficacité de broyage. Selon encore un autre mode de réalisation, la disposition des inserts dans les frettes de broyeurs est déterminée de manière que la dureté différente des métaux favorise l'apparition d'une macro-rugosité qui réduit le glissement entre la matière à broyer et la surface de broyage afin d'augmenter le débit et de réduire l'usure des pièces.

Il est évident que le procédé décrit dans cette demande peut aussi être utilisé pour d'autres types de pièces composites dont le corps de la pièce est coulé comme par exemple des pistes de broyeurs verticaux.

D'autres particularités et caractéristiques ressortiront de la description de quelques modes de réalisation avantageux, présentés ci-dessous, à titre d'illustration, en référence aux dessins dans lesquels :

- la Figure 1 représente schématiquement un broyeur cylindrique ;
- la Figure 2 montre schématiquement un broyeur vertical ;
- la Figure 3 montre une distribution des inserts dont la maille est un hexagone centré ;
- la Figure 4 représente une distribution des inserts dont la maille est un carré centré ;
- la Figure 5 illustre une distribution des inserts dont la maille est un carré ;
- la Figure 6A montre un insert cylindrique ;
- la Figure 6B représente une coupe selon la ligne IX-IX' de la Figure 6A ;
- la Figure 7A représente un insert à base carrée ;
- la Figure 7B montre une coupe selon la ligne X-X' de la Figure 7A ;
- la Figure 8A représente un insert à base hexagonale ;
- la Figure 8B montre une coupe selon la ligne XI-XI' de la Figure 8A ;

- la Figure 9 montre un exemple de distribution des inserts sur le pourtour d'une frette ;
- la Figure 10 représente une coupe radiale à travers une moitié d'un moule dans lequel sont placés des inserts selon un premier mode d'exécution de l'invention ;
- la Figure 11 illustre en coupe axiale une frette de broyage dans son moule selon la Figure 10 ;
- les Figures 12 et 13 montrent des vues latérale et axiale d'un deuxième mode d'exécution d'un support provisoire des inserts ;
- la Figure 14 montre la disposition des supports dans le moule pour l'obtention d'une configuration régulière en quinconce des inserts ;
- les Figures 15 et 16 montrent respectivement des vues en coupe radiale et axiale d'un moule pour la coulée d'un broyeur cylindrique selon le deuxième mode d'exécution.

Une première application avantageuse pour la mise en oeuvre de pièces composites sera maintenant décrite en référence à un broyeur cylindrique tel que représenté schématiquement sur la Figure 1. De tels broyeurs sont, par exemple, utilisés pour broyer des minerais, du charbon ou du clinker. Ils sont essentiellement constitués de deux rouleaux cylindriques juxtaposés 21, 22 qui tournent en sens opposé. La matière à broyer 23 est introduite par un canal d'alimentation (non représenté). Elle est saisie entre les deux cylindres 21, 22 et broyée sous pression élevée. La matière broyée 24 tombe ensuite sur une bande de transport qui l'évacue vers un endroit de stockage par exemple.

Les pièces d'usure composites peuvent aussi être avantageusement mises en oeuvre dans un broyeur vertical à galets tel que représenté schématiquement sur la Figure 2. De tels broyeurs sont essentiellement constitués d'une piste rotative 30 sur laquelle évoluent des galets de broyage 32. La matière à broyer est introduite par un canal d'alimentation central 34 et tombe sur la piste 30 où elle est écrasée et broyée entre cette piste et les galets 32. La matière broyée est saisie, à la périphérie de la piste 30, par un courant ascendant d'air chaud et séparée en même temps sous l'effet de la gravité et d'un séparateur 36 suivant la granulométrie. Pour éviter des frictions entre les galets 32 et la piste 30, les galets 32 doivent avoir une forme tronconique comme représentée sur la Figure 2 et être légèrement inclinés.

Les galets de broyage sont, en général, constitués par une frette annulaire tronconique ou cylindrique, montée sur un moyeu. Ils doivent, d'une part, avoir une résistance suffisante à l'usure occasionnée par le broyage et, en même temps, pouvoir être usinés pour être montés sur le moyeu. Les frettes connues sont en général coulées en

fonte Ni-hard ou en fonte au chrome et ensuite usinées avec une grande précision avant d'être montées sur le moyeu.

En service, l'usure d'une telle frette est uniforme sur la circonférence de la frette. En revanche, l'usure est généralement variable, le long d'une même génératrice, les extrémités, surtout les extrémités périphériques s'usant moins vite que la partie centrale. En plus, il se produit un polissage progressif de la surface de travail, avec comme conséquence un risque accru de patinage entre la frette et la matière à broyer. Il en résulte que le profil des surfaces travaillantes se modifie et le système de rattrapage des jeux ne permet plus de restaurer des conditions optimales de broyage. En outre, la surface extérieure se polissant, le glissement entre la matière à broyer et la surface de la frette accélère l'usure et réduit le débit, surtout si la matière à broyer est humide.

Pour améliorer le rendement et allonger la durée de vie des broyeurs verticaux et des frettes des galets de broyeurs, on utilisera des pièces d'usure composites à inserts qui seront décrits plus en détails par la suite.

Des exemples de différents modes de distribution des inserts sur une frette ou un cylindre de broyage sont représentés sur les Figures 3, 4 et 5. Ainsi, sur la Figure 3, on voit une maille unitaire en forme d'hexagone centré dont les éléments sont en fait des triangles équilatéraux. Les mailles unitaires représentées sur les Figures 4 et 5 ont la forme d'un carré centré, respectivement d'un carré. Il sera noté que, du fait de la fixation des inserts, l'écart entre ces derniers peut être important, ce qui permet de conférer à l'ensemble une résistance élevée aux sollicitations mécaniques. En tout état de cause, la configuration selon la Figure 3 permet la réalisation du taux d'insertion le plus élevé.

Les Figures 6A, 7A et 8A représentent différentes formes d'inserts. La forme géométrique des inserts est importante pour la durée de vie de la frette et pour sa stabilité mécanique. Les inserts représentés comportent, dans les trois cas illustrés, deux gorges radiales périphériques rentrantes 16 qui améliorent l'ancrage des inserts dans le corps de la pièce.

Les Figures 6B, 7B et 8B représentent trois formes de section préférées des inserts : circulaire, carrée ou hexagonale respectivement. La forme de la surface de base des inserts est importante car elle détermine, avec le diamètre des inserts et leur espacement, le pourcentage de la surface d'usure formé par le matériau des inserts, respectivement par le matériau du corps de frette c'est-à-dire le taux d'insertion.

Par le travail de la frette, une usure préférentielle de l'alliage ductile est provoqué et des rainu-

res entre les inserts se forment. Ces rainures agrippent la matière à broyer et augmentent le rendement de la frette. Le diamètre, la forme et l'espace-ment des inserts est choisi en fonction des caractéristiques de frottement du matériau employé, de sa granulométrie et de son angularité.

La Figure 9 montre un exemple d'une distribution particulière sur la surface de travail d'une frette. Des inserts 6'' d'un diamètre plus grand sont placés au milieu de la surface de travail tandis, que des inserts 6' d'un diamètre plus faible se situent aux extrémités périphériques. Cette distribution particulière des inserts est avantageuse car l'usure d'une frette n'est, en général, pas régulière. En effet, l'usure d'une frette est circonférentiellement uniforme. En revanche, l'usure est généralement variable le long d'une même génératrice. En effet, les extrémités périphériques s'usent moins vite que la partie centrale. Il en résulte que le profil des surfaces travaillantes se modifie et que finalement, le système de rattrapage des jeux ne permet plus de travailler dans des conditions optimales. Les frettes doivent alors être démontées et rectifiées.

Le choix judicieux de la forme, des dimensions, de la dureté et de la distribution des inserts permet d'obtenir une usure totale (en gr/T de matière broyée) minimale, de générer une surface d'usure ayant un profil favorable au processus de broyage et de réduire la fréquence des interventions pour rectifier la génératrice.

Les applications décrites ci-dessus c'est-à-dire les broyeurs cylindriques et les frettes de galets de broyage ne sont que des exemples d'application. Une piste de broyage telle que celle représentée en 30 sur la Figure 2 peut également être réalisée avec des inserts.

On va maintenant décrire en référence aux Figures suivantes différents modes d'exécution du procédé proposé par la présente invention pour la coulée des pièces décrites ci-dessus.

Les Figures 10 et 11 illustrent un premier mode d'exécution d'un procédé de coulée d'une frette 2 d'un galet de broyage constitué d'un corps 14 de forme cylindrique annulaire en un matériau relativement ductile dans lequel sont noyés sur tout le pourtour des inserts 6 selon la Figure 6A en alliage à haute résistance à l'usure. Les inserts 6 sont d'abord fixés sur la paroi intérieure d'un support cylindrique 4 par exemple en tôle. Dans l'exemple représenté, cette fixation est réalisée à l'aide de vis 8. Ce support 4 est ensuite placé avec sa garniture d'inserts 6 dans un moule qui est délimité intérieurement par une partie cylindrique pour former un alésage cylindrique central 12 définissant la surface intérieure 10 de la frette 2. Lors de la coulée, le métal peut ainsi remplir tout le volume 14 délimité intérieurement par le moule et extérieurement par le support 4.

Etant donné que la température moyenne des inserts 6 est inférieure à la température moyenne du matériau formant le corps 14 de la frette 2 lors de la solidification de celle-ci, le matériau formant le corps se contracte davantage lors du refroidissement. De cette manière, les inserts 6 sont également maintenus par les contraintes de pression qu'exerce le matériau formant le corps de la frette 2 sur les inserts 6.

Après décochage, on obtient la pièce représentée en traits interrompus sur la Figure 10 dans laquelle le support 4 reste accroché aux inserts 6. Etant donné qu'une coulée ne permet pas la réalisation des surfaces lisses et terminées, la pièce est, de préférence, soumise à un usinage sur tour jusqu'à l'obtention de la frette 2 représentée en traits pleins. Cet usinage élimine en même temps le support provisoire 4.

Les Figures 12 à 16 illustrent un second mode d'exécution du procédé selon la présente invention. Quoique convenant pour les différentes configurations des Figures 3 à 5, ce mode de réalisation s'adapte particulièrement bien à la configuration en quinconce selon la Figure 3.

En vue de la fabrication par exemple d'un cylindre de broyage par la mise en oeuvre de ce procédé, on réalise d'abord des assemblages provisoires en réunissant plusieurs inserts 6 à l'aide des noyaux 40 pour former des peignes du genre représenté sur les Figures 12 et 13. Ces noyaux 40 qui sont des lingots de forme parallélépipédique, sont formés dans ce que l'on appelle une boîte à noyaux. Il s'agit d'une cuve de forme complémentaire à celle des noyaux 40 dont le fond comporte des cavités de forme complémentaire à celle des inserts 6. On place les inserts 6 dans leurs cavités respectives et on remplit la cuve de sable de fonderie et de liant pour former les noyaux 40 qui en se durcissant grâce au liant retiennent les inserts 6. Le nombre d'inserts par noyau est variable suivant le taux d'insertion du cylindre tandis que la longueur d'un noyau 40 correspond généralement à la longueur axiale d'un cylindre. Dans l'exemple représenté, chaque noyau porte trois inserts. La particularité de ce mode d'exécution est que, en vue de la réalisation de configuration suivant la Figure 3, les trois inserts 6 sont disposés de façon asymétrique dans leur noyau 40 c'est-à-dire que les deux inserts extérieurs se trouvent à des distances différentes des deux extrémités des noyaux.

Pour la coulée des cylindre, on utilise un moule annulaire délimité extérieurement et intérieurement par des surfaces cylindriques 42 et 44. On dresse ensuite les noyaux 40 de chant : l'un à côté de l'autre le long de la paroi extérieure en ayant soin de profiter de la disposition asymétrique des inserts 6 dans leurs noyaux 40 pour placer les noyaux 40 alternativement dans un sens et dans

l'autre afin que les inserts 6 après leur mise en place se présentent selon la configuration en quinconce de la Figure 14.

Pour assurer le maintien des inserts 6 pendant la coulée, les noyaux 40 peuvent être collés les uns aux autres et à la paroi du moule. Selon un mode de réalisation avantageux, les noyaux 40 présentent, en section, comme représenté sur la Figure 13 une forme légèrement tronconique si bien que, comme le montre la Figure 15, les noyaux 40 peuvent être juxtaposés sans jeux et tenir la place par le simple effet de voûte sans nécessité de colle.

Après coulée du métal d'enrobage formant le corps 46 du cylindre de broyage et après refroidissement, on procède au démontage et au décochage de l'anneau périphérique constitué par les noyaux pour obtenir une pièce brute de laquelle dépassent les parties des inserts 6 qui auparavant étaient enrobées par les noyaux. Ces parties saillantes sont ensuite enlevées par un procédé habituel de découpe comme par exemple au disque, à la flamme, à la scie à ruban etc. La manière la plus simple est toutefois une rupture par choc. Cette rupture peut être facilitée et contrôlée en pratiquant dans chaque insert, par exemple lors de leur coulée ou par usinage, une entaille à l'endroit voulu de la rupture.

Les restes des inserts ainsi détachés peuvent être réutilisés par exemple pour couler d'autres inserts.

On obtient ainsi la pièce brute qui pourrait être utilisée telle quelle, mais qui, comme proposé pour le premier mode d'exécution, est, de préférence, soumise à une opération d'usinage sur tour pour parfaire ses surfaces.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une pièce d'usure composite comprenant des inserts (6) et un corps selon lequel on coule ledit corps autour des inserts dans un moule, caractérisé en ce que lesdits inserts sont fixés sur un support provisoire destructible et que l'on utilise ce support comme surface de délimitation du moule. 40
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support est enduit d'une matière réfractaire. 50
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le support est éliminé après solidification du métal coulé. 55
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le support est une enveloppe cylindrique en tôle munie de trous de positionnement pour les inserts. 5
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3, caractérisé en ce que le support est constitué de noyaux de forme parallélépipédique d'une longueur correspondant à la largeur de la pièce d'usure. 10
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que les noyaux sont constitués de sable de fonderie et en ce que chaque noyau porte plusieurs inserts qui sont maintenus en place par durcissement du sable sous l'effet d'un liant. 15
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que les noyaux sont dressés de chant et juxtaposés dans un moule annulaire pour former une ceinture périphérique du moule. 20
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que les noyaux ont une forme tronconique pour être maintenus en place par effet de voûte. 25
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que les inserts sont arrangés de façon asymétrique dans chaque noyau et en ce que les noyaux sont orientés alternativement dans un sens et dans l'autre dans le moule. 30
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que, après décochage, les parties saillantes des inserts sont enlevées par rupture. 35
11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que chaque insert est muni d'une entaille déterminant l'endroit de rupture. 40
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la pièce coulée, est soumise, après refroidissement, à une opération d'usinage sur tour pour parfaire ses surfaces. 45
13. Pièce d'usure composite réalisée par la mise en oeuvre d'un procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que sa surface d'usure comporte un réseau d'inserts (6) en alliage à haute résistance à l'usure noyés dans une masse de support en alliage plus ductile, les différents inserts n'étant pas en contact mu-

tuel.

- 14.** Pièce selon la revendication 13, caractérisée en ce que les inserts (6) ont une forme allongée et sont disposés avec leur axe longitudinal perpendiculairement à la surface. 5
- 15.** Pièce selon la revendication 14, caractérisée en ce que les inserts (6) comportent au moins une gorge (16) périphérique et/ou une nervure périphérique saillante. 10
- 16.** Pièce selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, caractérisée en ce que le réseau d'inserts (6) est arrangé suivant une configuration en quinconce dont la maille élémentaire est un triangle équilatéral. 15
- 17.** Pièce d'usure selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, caractérisée en ce que les inserts (6) sont en fonte au chrome contenant des carbures complexes au chrome, niobium, vanadium et/ou molybdène. 20
- 18.** Pièce d'usure selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, caractérisée en ce que les inserts (6) sont constitués de carbures de tungstène fondus infiltrés par une brasure à base de nickel ou de cuivre. 25

30

35

40

45

50

55

7

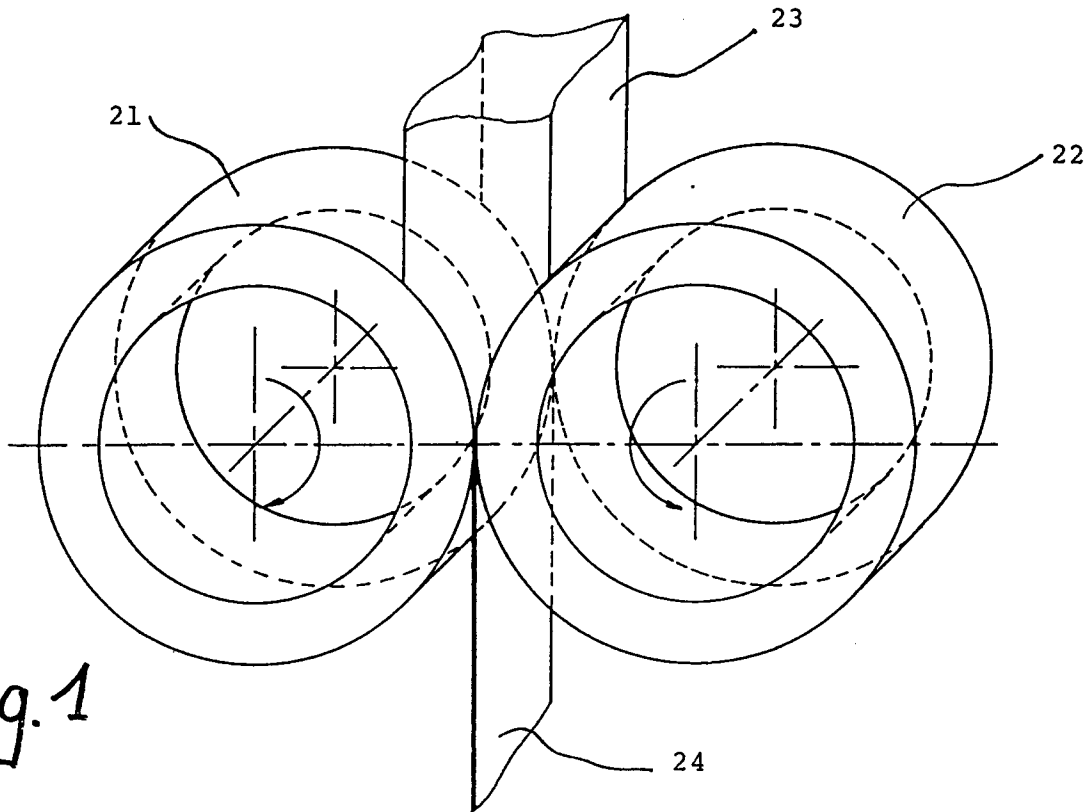


Fig. 2

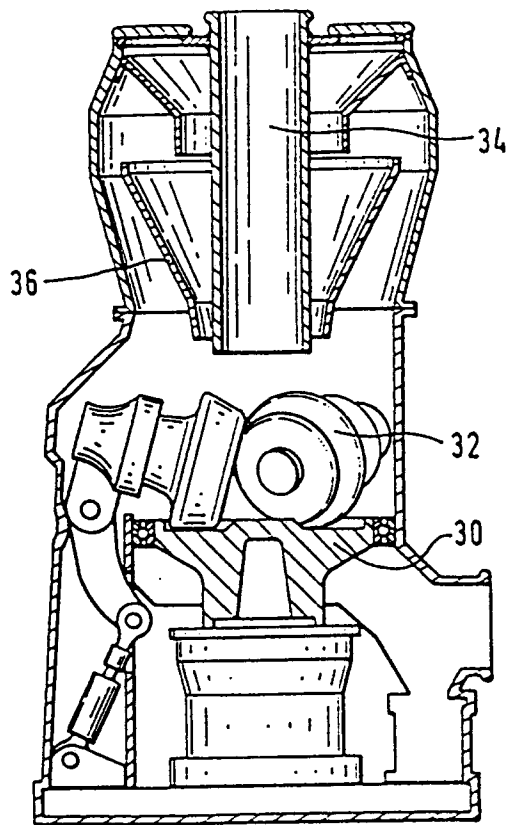


Fig. 3

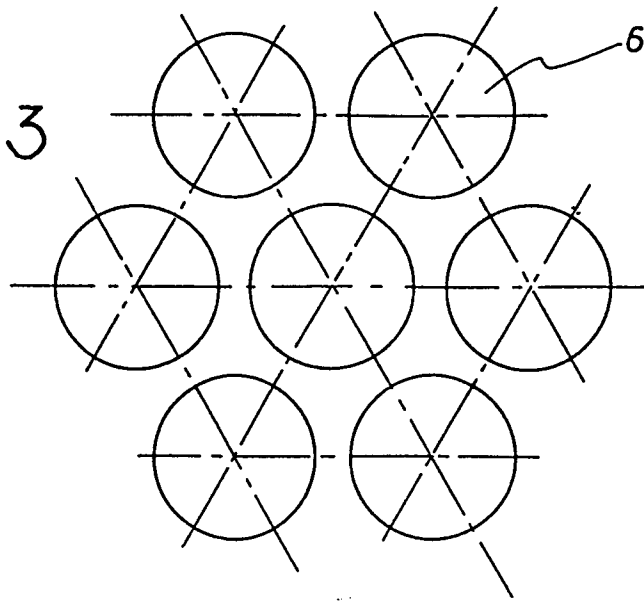


Fig. 4

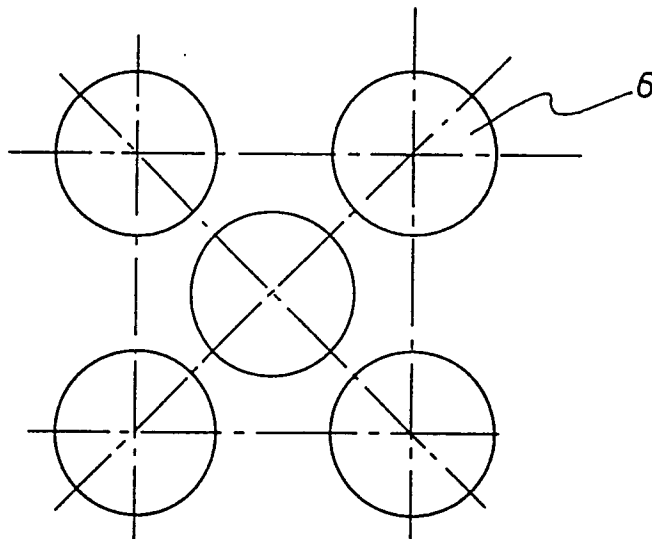
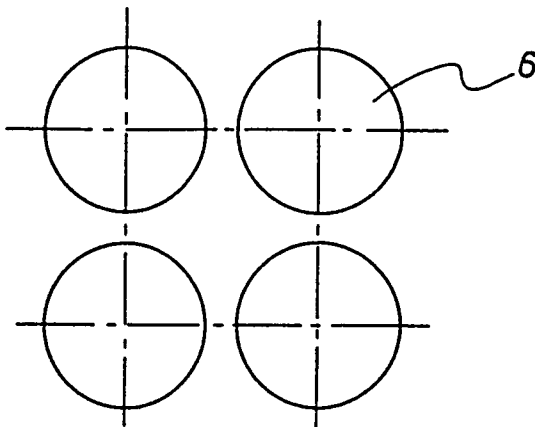


Fig. 5



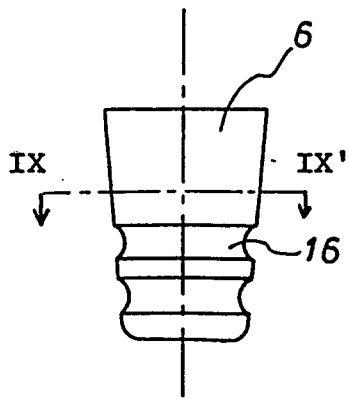


Fig. 6A.

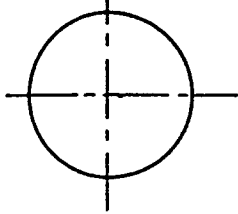


Fig. 6B

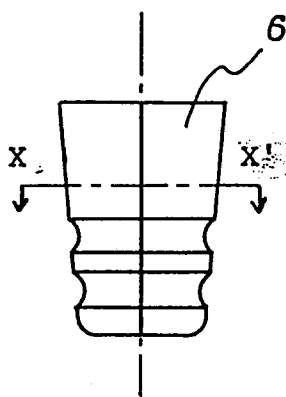


Fig. 7A

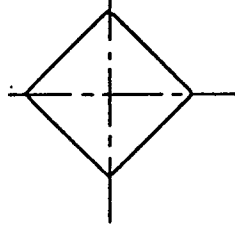


Fig. 7B

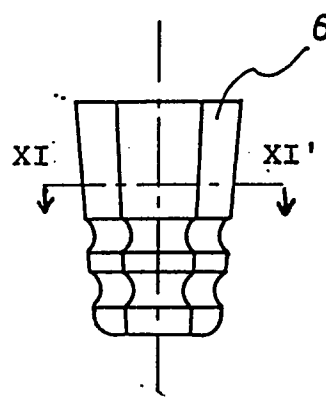


Fig. 8A

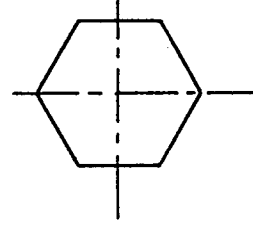


Fig. 8B

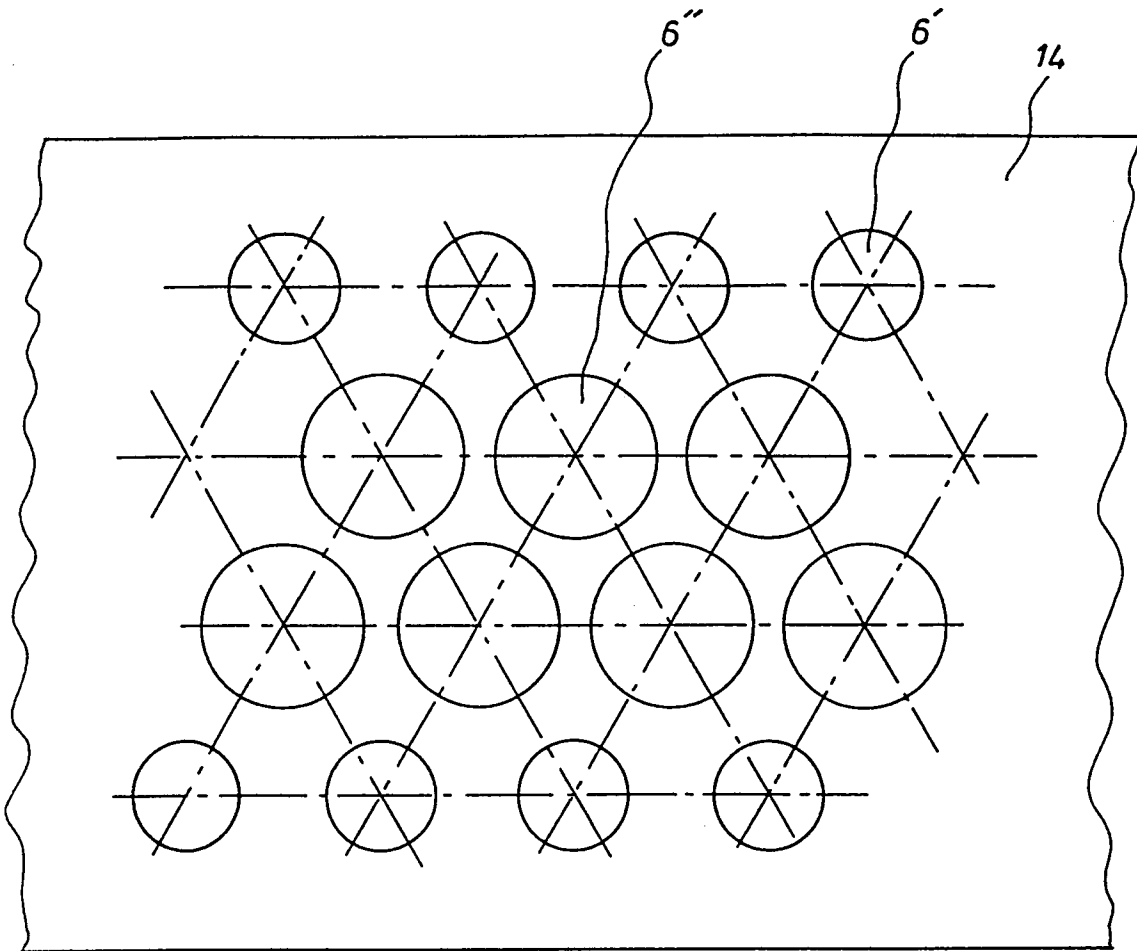


Fig. 9

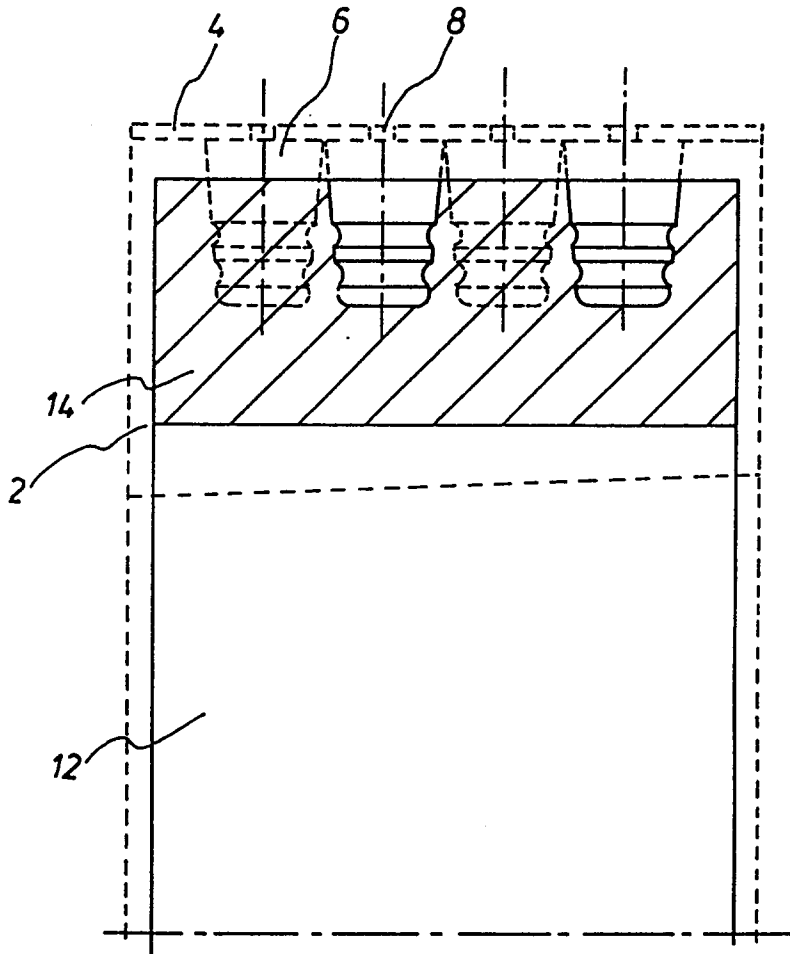


Fig. 10

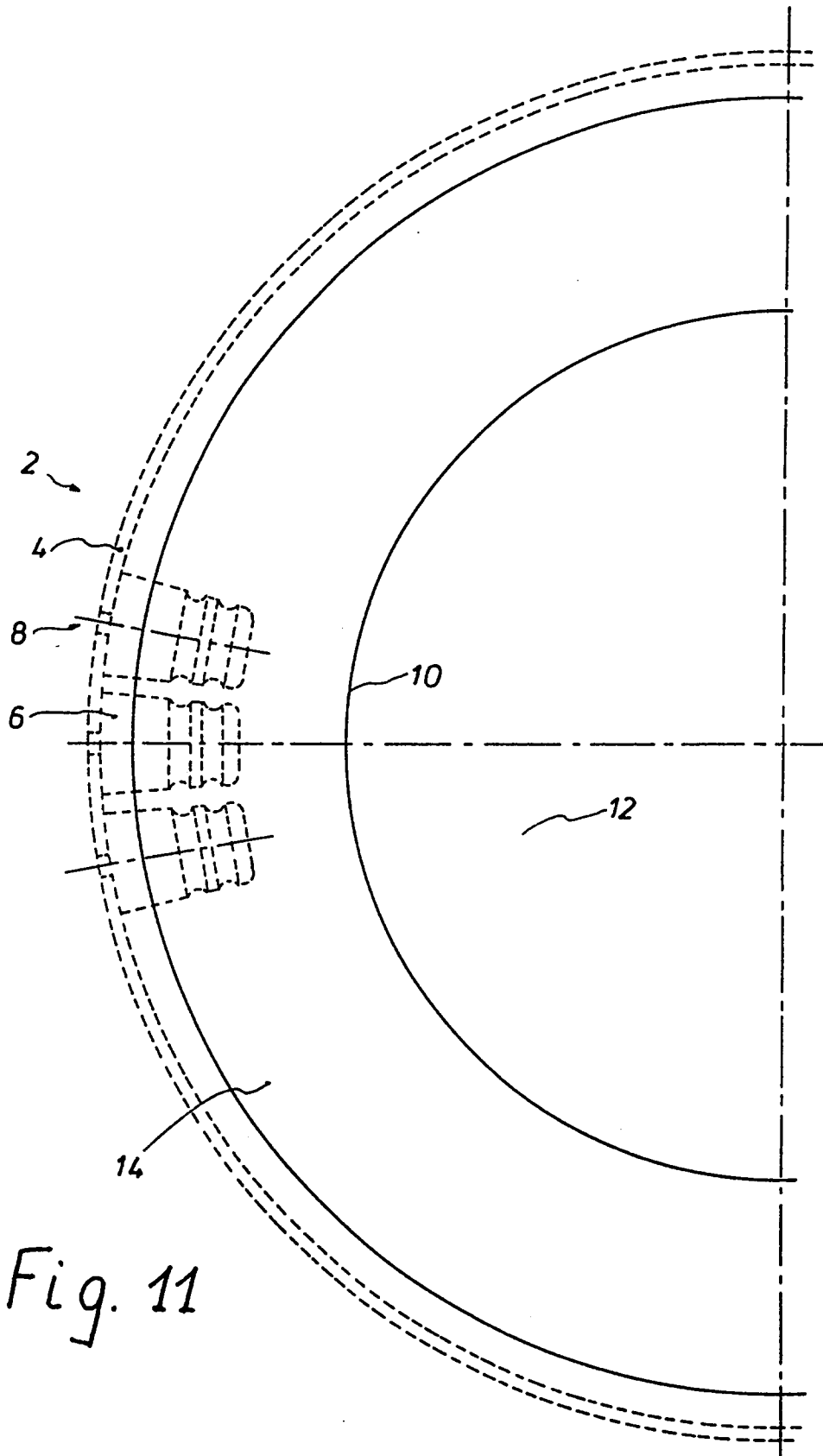


Fig. 11

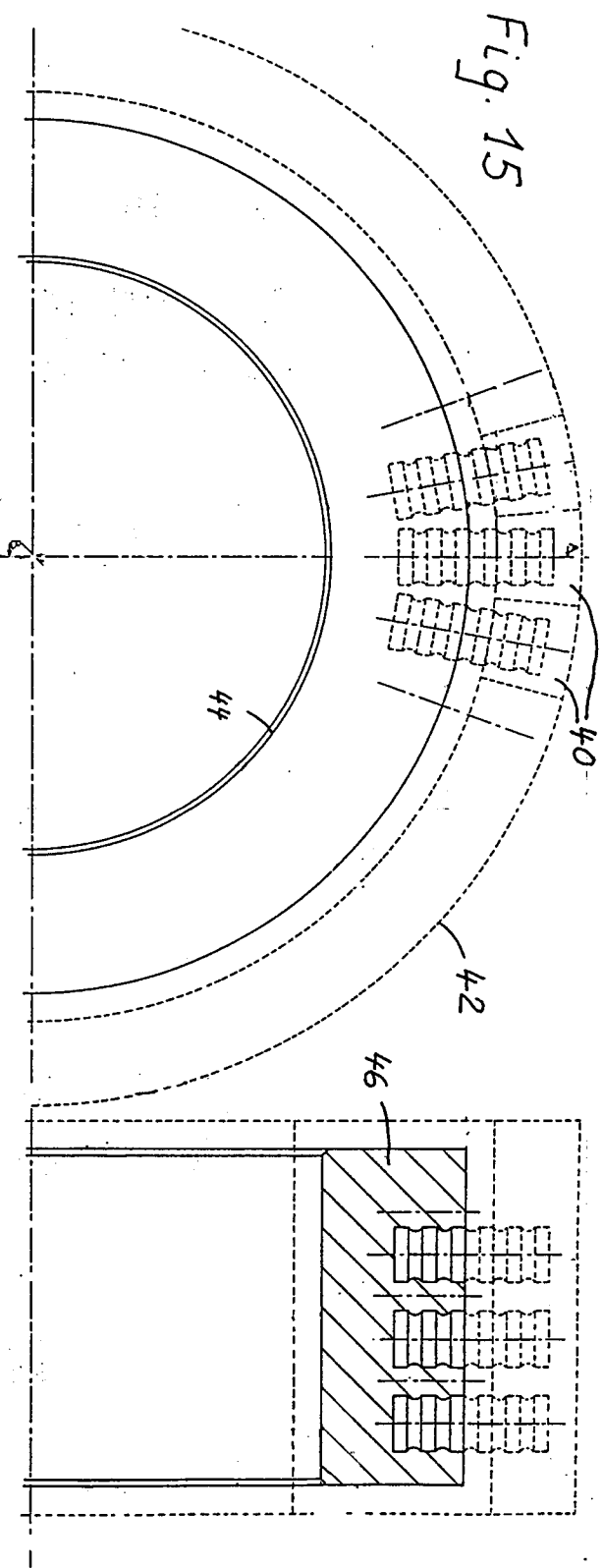


Fig. 15

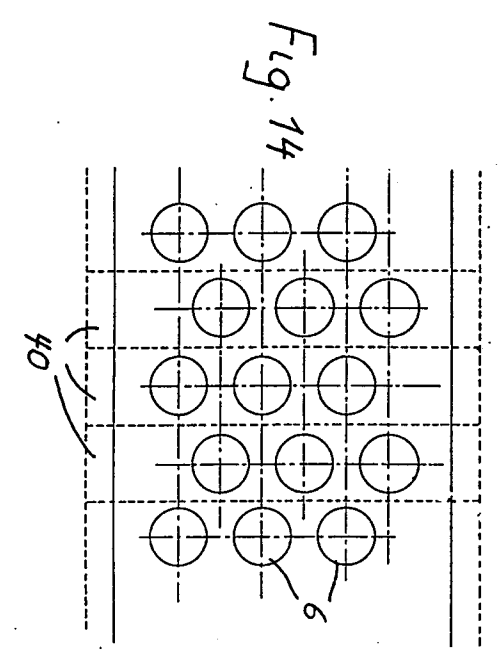


Fig. 14

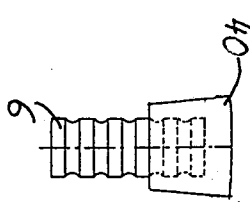


Fig. 13

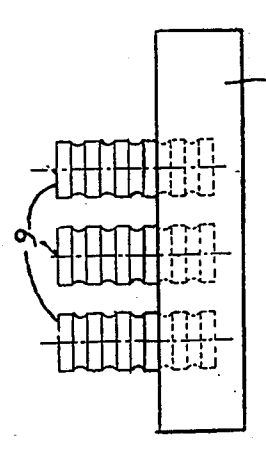


Fig. 12

Fig. 16
Section AB



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
D,A	US-A-2 155 215 (THOMAS GEOFFREY BEAMENT) ---		B22D19/06
D,A	EP-A-0 476 496 (MAGOTTEAUX INTERNATIONAL) ---		B02C4/30
A	US-A-1 692 725 (R. S. EMONDSON ET AL) ---		B02C13/28
A	DE-A-24 57 449 (GUMMELT, WOLFGANG) -----		B02C15/00
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B22D B02C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28 Juillet 1994	Examineur Hodiamont, S
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1580 01.92 (P04C02)