



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **91403165.3**

(51) Int. Cl.⁵ : **B02C 17/22**

(22) Date de dépôt : **22.11.91**

(30) Priorité : **22.11.90 FR 9014837**

(72) Inventeur : **Cambier, Benjamin**
31, rue des Millionnaires
F-62200 Carvin (FR)

(43) Date de publication de la demande :
27.05.92 Bulletin 92/22

(74) Mandataire : **Descourtieux, Philippe et al**
CABINET BEAU de LOMENIE 55 rue
d'Amsterdam
F-75008 Paris (FR)

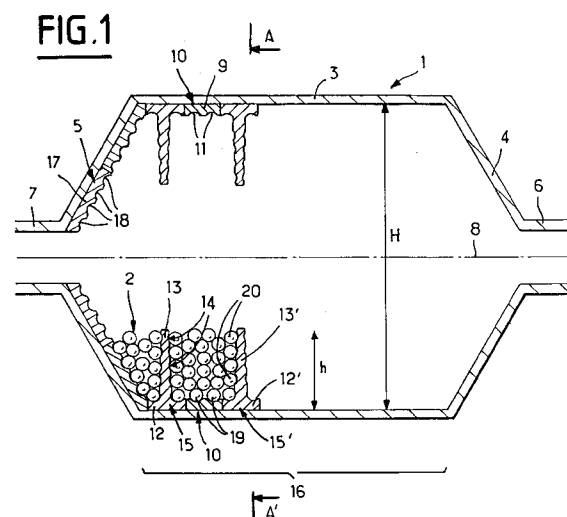
(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES GB GR IT LI LU NL SE

(71) Demandeur : **Cambier, Benjamin**
31, rue des Millionnaires
F-62200 Carvin (FR)

(54) **Broyeur à boulets à pistes de roulement latérales et plaques de blindage pourvues de telles pistes.**

(57) Selon l'invention, certaines plaques de blindage (12,17) du broyeur (1) à boulets (2) forment un décrochement vers l'axe de rotation (8) de la virole (3) dont au moins une face est pourvue de pistes latérales (14,18) de roulement. Le plan de symétrie de ces pistes latérales (14,18) fait un angle (θ) au moins égal à 15° avec le plan transversal de la virole (3).

Une plaque de blindage (12) préférée à pistes latérales (14) présente un épaulement médian (13) sur les deux faces duquel sont creusées plusieurs pistes (14) à des hauteurs différentes.



La présente invention concerne le broyage de matière dans un broyeur rotatif contenant des corps broyants, tels que des boulets, dans lequel les plaques de broyage recouvrant la paroi intérieure de la virole sont pourvues de pistes de roulement pour les corps broyants. Elle concerne plus particulièrement un broyeur de ce type et une plaque de blindage spécialement conçue pour équiper ledit broyeur.

Dans ces broyeurs, le broyage est obtenu grâce aux chocs et contacts multiples entre la matière et les boulets lors de la rotation de la virole. On a cherché de multiples manières à améliorer l'efficacité de ces broyeurs, par exemple en donnant certaines formes appropriées aux plaques de blindage garnissant la paroi interne de la virole notamment formées en redan et pistes de roulement. La forme en redan permet le relevage des boulets lors de la rotation de la virole en sorte que les boulets relevés tombent sur la matière située dans la partie basse de la virole. En roulant dans les pistes de roulement, pratiquées dans les plaques de blindage transversalement par rapport à l'axe de rotation du broyeur, les boulets écrasent la matière qui s'est accumulée sur ces pistes.

Le but que s'est fixé le demandeur est d'apporter une amélioration substantielle à l'efficacité d'un broyeur à boulets dont les plaques de blindage sont pourvues de pistes de roulement. En effet le demandeur estime que toutes les variantes proposées, notamment dans le document EP.0388294 ne sont pas de nature à apporter une telle amélioration.

Ce but est parfaitement atteint par le broyeur selon l'invention. Il s'agit d'un broyeur rotatif à boulets dont la virole est équipée de plaques de blindage pourvues de pistes de roulement. De manière caractéristique, certaines plaques de blindage forment un décrochement, vers l'axe de rotation de la virole, dont au moins une face est pourvue de pistes de roulement, dites latérales.

Les pistes de roulement sont des rainures concaves pratiquées dans l'épaisseur de la plaque de blindage dont la concavité est telle que le contact entre le boulet et la rainure, lorsque le boulet roule sur la piste de roulement, se fait selon un arc de cercle ou éventuellement deux points de contact. Traditionnellement le plan de symétrie de telles rainures est transversal par rapport à l'axe de rotation de la virole. Selon l'invention, du fait que les pistes de roulement sont pratiquées sur l'une des faces du décrochement, le plan de symétrie desdites rainures est décalé d'un angle (α) au moins de 15° par rapport audit plan transversal.

L'avantage primordial de l'invention consiste dans la possibilité de superposer plusieurs pistes de roulement à différentes hauteurs sur la même face du décrochement. Ce sont les boulets de plusieurs couches accumulées sur les plaques de blindage qui parcourent les pistes latérales, alors que traditionnellement seuls les boulets de la dernière

couche, reposant sur le fond de la virole, ont une action d'écrasement de la matière sur les pistes de roulement. Ainsi grâce à l'invention il est possible pour un broyeur d'une longueur déterminée d'augmenter le nombre de pistes de roulement, par conséquent d'augmenter la surface d'échange efficace entre les boulets et la matière et donc l'efficacité de broyage.

Les plaques à pistes de roulement latérales équipent dans une première version la paroi sensiblement tronconique d'entrée et/ou de sortie de la virole, formant plusieurs pistes latérales continues à des hauteurs différentes par rapport à l'axe de la virole.

De préférence les plaques à pistes de roulement latérales sont alignées transversalement sur la paroi interne de la virole de manière à former un décrochement continu vers l'axe de la virole, ledit décrochement comportant sur ses deux faces plusieurs pistes latérales continues à des hauteurs différentes par rapport à l'axe de la virole. Un tel alignement transversal de plaques de blindage est dénommé ci-après rangée transversale.

Ainsi lors de la rotation du broyeur, les boulets en contact avec les pistes latérales peuvent les parcourir sans perturbation ni discontinuité.

Selon une version préférée du broyeur selon l'invention, la paroi interne de la virole est équipée de rangées transversales de plaques de blindage avec décrochement et pistes latérales, alternant avec des rangées de plaques de blindage sans décrochement, avantageusement à raison d'une rangée de plaques avec pistes latérales sur deux rangées.

On comprend que les décrochements de deux rangées successives de plaques pourvues de pistes latérales délimitent une sorte de cavité annulaire à l'intérieur de laquelle des boulets vont se déplacer pendant la rotation de la virole. Pendant ce déplacement, certains boulets vont rouler sur les pistes de roulement des plaques de blindage traditionnelles et d'autres vont rouler sur les pistes latérales formées dans les décrochements.

C'est un autre objet de l'invention que de revendiquer une plaque de blindage destinée à équiper un broyeur à boulets. Une telle plaque comporte de manière connue des rainures concaves formant des pistes de roulement pour les boulets.

De manière caractéristique la partie externe de la plaque, destinée à être tournée vers l'intérieur de la virole, présente un décrochement dont les deux faces comportent plusieurs rainures concaves à des hauteurs différentes correspondant aux pistes de roulement latérales.

Selon la version préférée, la plaque de blindage à pistes latérales consiste en une pièce métallique symétrique ayant une section transversale en T, dont la barre au sommet correspond à la partie inférieure de la plaque et dont l'épaule médian correspond au décrochement dans les deux faces

duquel sont pratiquées les rainures concaves.

Avantageusement dans ce cas les deux faces opposées de l'épaulement médian sont inclinées l'une vers l'autre, de préférence d'un angle compris entre 1,5 et 4°.

La plaque de blindage à section en T peut aussi comporter des rainures concaves pratiquées dans la zone de raccordement entre l'épaulement médian et la partie inférieure de la plaque.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui va être faite du mode préféré de réalisation de l'invention illustré par le dessin annexé dans lequel :

La figure 1 est une représentation schématique en coupe longitudinale du broyeur selon l'invention,

La figure 2 est une coupe transversale d'une plaque de blindage,

La figure 3 est une vue schématique de face du broyeur de la figure 1 selon le plan passant par AA'.

Le broyeur 1 à boulets 2 consiste en une virole 3 de forme cylindrique dont les faces d'entrée 4 et de sortie 5 sont sensiblement tronconiques et terminées par des canalisations cylindriques d'alimentation 6 et d'évacuation 7 de la matière à broyer. Cette virole 3 est mue en rotation autour de son axe 8 horizontal par des moyens connus et non représentés.

La paroi intérieure de la virole 3 est équipée de plaques de blindage d'un type connu par le document EP.0388294. Ces plaques 9 sont régulièrement disposées sur le pourtour de la virole de manière à former une rangée transversale 10. La face externe, c'est-à-dire celle qui est tournée vers l'intérieur de la virole, des plaques 9 est pourvue de deux rainures concaves formant deux pistes de roulement 11 pour les boulets 2. Ces pistes de roulement 11 dites de fond ont une concavité dont le plan de symétrie est transversal par rapport à l'axe de rotation 8 de la virole.

Ainsi une même rangée transversale 10 de plaques de blindage connues 9 définit par exemple deux pistes de roulement 11, sensiblement continues tout le long de la périphérie intérieure de la virole 3.

La paroi intérieure de la virole 3 est aussi équipée de plaques de blindage 12 caractéristiques de l'invention. Ces plaques 12 présentent un épaulement médian 13 qui est dirigé vers l'axe 8 de rotation de la virole 3 et dont les deux faces sont pourvues de plusieurs rainures concaves formant les pistes de roulement 14 latérales pour les boulets 2. Ces pistes de roulement latérales 14 ont une concavité dont le plan de symétrie fait un angle α de 30° à 90° avec le plan transversal à l'axe de rotation 8 de la virole.

Les plaques 12 du type nouveau sont régulièrement disposées sur le pourtour de la virole 3 de manière à former une rangée transversale 15.

La partie cylindrique 16 intérieure de la virole 3

est garnie d'un certain nombre de rangées transversales de plaques de blindage, une rangée 15 de plaques 12 à pistes de roulement latérales 14 alternant avec une rangée 10 de plaques 9 à pistes de roulement de fond 11.

La paroi intérieure des parties sensiblement tronconiques 4,5 de la virole 3 est elle aussi équipée de plaques de blindage 17 pourvue de pistes de roulement latéral 18.

Pour son fonctionnement, on a dans la virole des boulets 2 en nombre suffisant pour occuper une hauteur h d'environ le tiers du diamètre intérieur H de la virole 3. La matière à broyer a été introduite par la canalisation d'entrée 6 et séjourne entre et au-dessus des boulets 2.

Lors de la rotation de la virole 3 autour de son axe 8, les boulets roulent sur eux-mêmes, s'entrechoquent et écrasent la matière à broyer.

Les plaques de blindage peuvent aussi avoir un profil en redan, comme décrit dans le document précité EP 0388294 de manière à assurer le relevage des boulets 2 lors de la rotation de la virole 8. Elles peuvent aussi être disposées en sorte de délimiter les cavités de pelletage pour la matière et avoir une configuration telle que la matière pelletée se déverse dans la zone de retombée des boulets 2 lors de la rotation du broyeur.

Comme cela apparaît distinctement sur la figure 1, les épaulements médians 13,13' de deux rangées transversales 15,15' consécutives forment pour les boulets 2 un réceptacle de forme annulaire. Dans ce réceptacle, des boulets 19 les plus au fond sont en contact avec les pistes de roulement de fond 11 des plaques 9 de la rangée intermédiaire 10, et des boulets 20 de côté sont en contact avec les pistes de roulement latérales 14 des épaulements 13,13' des plaques 12,12'.

Pendant la rotation du broyeur, tous ces boulets 19,20 roulent sur des pistes de roulement 11,14 et écrasent la matière accumulée à la surface desdites pistes.

On comprend que pour un broyeur ayant une longueur déterminée, l'action de broyage due à cet écrasement de la matière par des boulets parcourant les pistes de roulement est proportionnelle au nombre de pistes de roulement. L'avantage de l'invention réside dans l'augmentation très sensible du nombre de pistes de roulement, grâce à une superposition de ces pistes à des hauteurs différentes dans la masse de boulets accumulés. Traditionnellement seuls les boulets 19 de fond avaient cette action d'écrasement. Grâce à l'invention, des boulets 20 des couches supérieures peuvent avoir cette action s'ils sont en contact avec les pistes de roulement latérales 14 pratiquées dans les faces des épaulements médians 13,13' des plaques 12 de fond ou bien encore avec les pistes de roulement latéral 18 pratiquées dans les plaques 17 garnissant les faces d'entrée 4 et de sortie 5 de la

virole 3.

On a illustré sur la figure 3 la coupe transversale d'une plaque 12 à épaulement médian 13 dont chaque face 21,22 est pourvue de cinq pistes de roulement latéral 14.

La section transversale de la plaque 12 a la forme générale d'un Té renversé. La partie inférieure 23, correspondant à la barre au sommet du Té, est destinée à prendre appui sur la paroi interne de la virole 3.

La plaque 12 est une pièce métallique monobloc présentant un plan longitudinal de symétrie BB'.

Les deux faces 21,22 de l'épaulement médian 13 sont légèrement inclinées l'une vers l'autre. Chacune d'elles fait un angle de l'ordre de 2° avec le plan de symétrie BB'. Cette légère inclinaison a pour but d'éviter que les boulets 2 ne soient coincés dans le réceptacle annulaire, décrit ci-dessus, lors de la rotation du broyeur.

De manière symétrique par rapport au plan BB', les deux faces 21,22 comportent chacune cinq pistes concaves 14 régulièrement espacées. La profondeur de chacune piste est par exemple de 6mm pour des boulets dont le diamètre moyen est de 25mm. L'angle au centre γ correspondant à la piste est de l'ordre de 60°. La concavité de la piste 24 la plus basse se prolonge dans la partie inférieure 23 de manière à ce que l'angle au centre β soit de l'ordre de 120°. Cette disposition particulière permet de cumuler piste latérale et piste de fond et d'augmenter encore la surface d'échange entre boulets et matière et donc l'efficacité du broyage.

Comme illustré sur la figure 2, toutes les pistes latérales 14 ont une même direction concentrique par rapport à l'axe de rotation 8 de la virole 3, de sorte que les boulets 20 accumulés les uns sur les autres puissent rester au même niveau dans la virole en parcourant lesdites pistes 14.

L'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui a été décrit à titre d'exemple non exhaustif mais en couvre toutes les variantes. En particulier la hauteur des décrochements, le nombre de pistes latérales, la profondeur de ces pistes sont à déterminer en fonction des conditions de fonctionnement du broyeur.

Revendications

1. Broyeur (1) à boulets (2) dont la virole (3) est équipée de plaques de blindage pourvues de pistes de roulement caractérisé en ce que certaines plaques de blindage (12,17) forment un décrochement, vers l'axe de rotation (8) de la virole (3), dont au moins une face est pourvue de pistes de roulement, dites latérales (14,18).

2. Broyeur selon la revendication 1 caractérisé en

ce que le plan de symétrie des rainures concaves, formant les pistes de roulement latérales, fait un angle (α) au moins égal à 15° avec le plan transversal à l'axe de rotation (8) de la virole (3).

3. Broyeur selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que les plaques de blindage (17) à pistes de roulement latérales (18) équipent la paroi sensiblement tronconique d'entrée (4) et/ou de sortie (5) de la virole (3), formant plusieurs pistes latérales (18) continues à des hauteurs différentes par rapport à l'axe (8) de la virole (3).

4. Broyeur selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que des plaques de blindage (12) à pistes de roulement latérales (14) sont alignées transversalement sur la paroi interne de la virole (3) de manière à former un décrochement (13) continu vers l'axe de la virole, ledit décrochement comportant sur ses deux faces plusieurs pistes latérales (14) continues à des hauteurs différentes par rapport à l'axe (8) de la virole (3).

5. Broyeur selon la revendication 4 caractérisé en ce que la paroi interne de la virole (3) est équipée de rangées (15) transversales de plaques de blindage (12) avec décrochement (13) et pistes latérales (14), alternant avec des rangées (10) de plaques de blindage (9) sans décrochement, avantageusement à raison d'une rangée de plaques avec pistes latérales sur deux rangées.

6. Plaque de blindage (12) pour broyeur (1) à boulets (2), selon la revendication 1, comportant des pistes concaves de roulement pour les boulets, caractérisée en ce qu'elle présente sur sa partie externe un décrochement (13) dont les deux faces comportent plusieurs rainures concaves à des hauteurs différentes correspondant aux pistes de roulement latérales (14).

7. Plaque selon la revendication 6 caractérisée en ce qu'elle consiste en une pièce métallique symétrique ayant une section transversale en Té, dont la barre au sommet correspond à la partie inférieure (23) de la plaque (12) et dont l'épaulement médian (13) correspond au décrochement dans les deux faces duquel sont pratiquées les rainures concaves (14).

8. Plaque selon la revendication 7 caractérisée en ce que les deux faces opposées de l'épaulement médian (13) sont inclinées l'une vers l'autre, de préférence d'un angle compris entre 1,5 et 4°.

9. Plaque selon la revendication 7 caractérisée en ce qu'elle comporte des rainures concaves (24)

pratiquées dans la zone de raccordement entre l'épaulement médian (13) et la partie inférieure (23) de la plaque.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

FIG.1

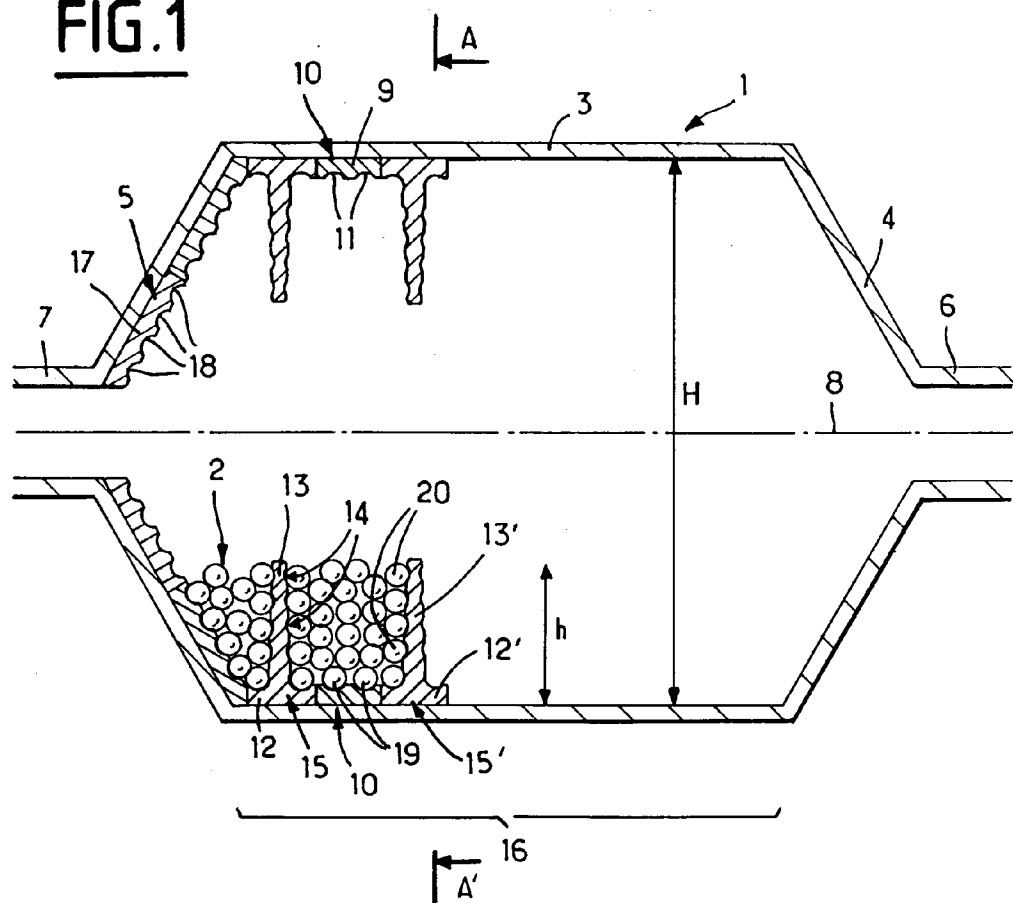
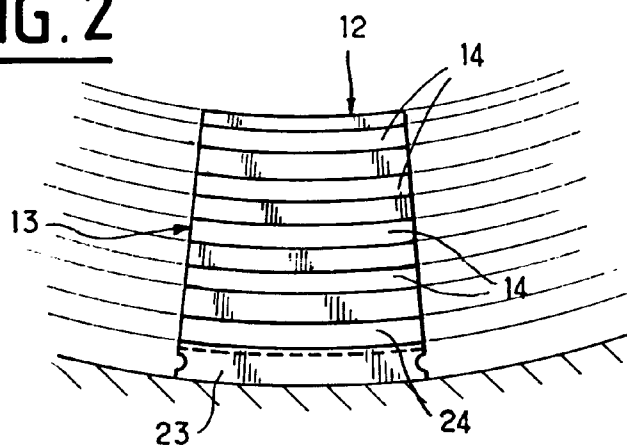


FIG. 2



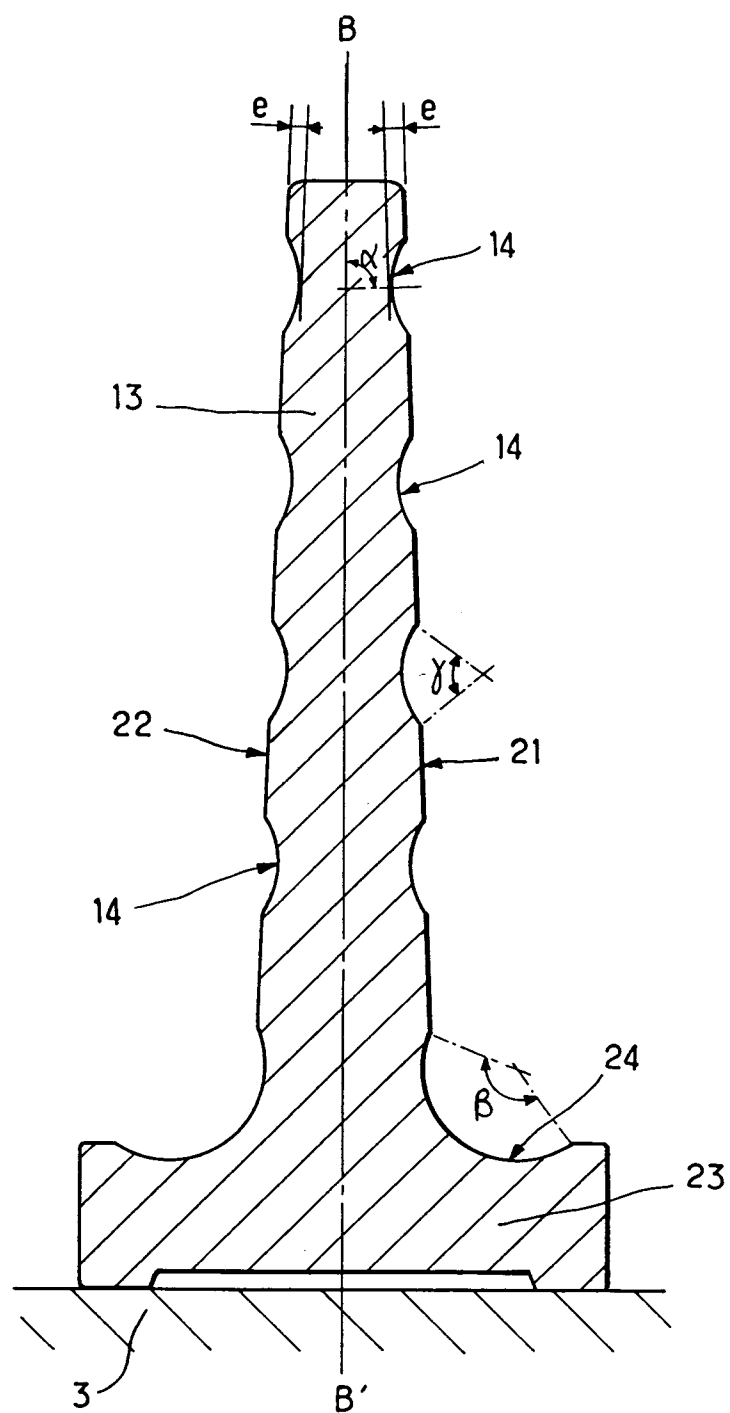


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 3165

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)
Y	FR-A-2 054 238 (SLEGTEN)	1	B02C17/22
A	* page 6 - page 7 *	4-5, 7-8	

Y	GB-A-1 284 053 (SMIDTH)	1	
A	* page 2, ligne 45 - ligne 68 *	4-5, 7	

Y	DE-C-452 305 (ZARNIKO)	1	B02C
A	* page 3, ligne 52 - ligne 70 *	3, 4, 6, 7	

A	US-A-1 460 796 (HEDBURG)	1	
	* figure 1 *		

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		27 FEVRIER 1992	VERDONCK J. C. M. J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)