(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 629 892 A1

# (12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
**01.03.2006 Bulletin 2006/09**

(51) Int Cl.:
***B02C 17/22*** *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **04447193.6**

(22) Date de dépôt: **25.08.2004**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
**AL HR LT LV MK**

(71) Demandeur: **MAGOTTEAUX INTERNATIONAL S.A.**
**4051 Vaux-sous-Chèvremont (BE)**

(72) Inventeur: **Schenk, Albert**
**4970 Francorchamps (BE)**

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

## (54) Broyeur à axe horizontal avec fixation de blindage améliorée

(57) La présente invention se rapporte à un broyeur à axe horizontal comportant une virole et un système de blindage destiné à protéger la face interne de la virole dudit broyeur, muni d'un système de maintien pour le montage dudit blindage, dans lequel ledit système de blindage est exempt de moyens de fixation traversant la paroi de ladite virole permettant ainsi à celui-ci d'être indépendant des moyens de fixation préexistants sur ladite virole.

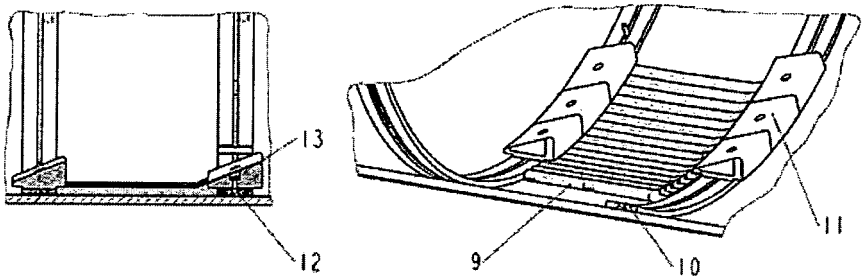



Fig. 3

EP 1 629 892 A1

## Description

### Objet de l'invention

**[0001]** La présente invention concerne un broyeur à axe horizontal et plus particulièrement un broyeur cylindrique pour le broyage de minerais. Ce broyeur comporte une virole tournant autour d'un axe horizontal, l'intérieur de cette virole est garni par un blindage d'usure muni d'un système particulier de fixation. Dans un tel broyeur, la charge broyante est constituée par des corps broyants de forme généralement sphérique ou cylindrique.

### Etat de la technique

**[0002]** Un broyeur cylindrique à boulets est généralement composé de deux compartiments remplis partiellement de charges broyantes définies en fonction de la granulométrie de la matière à broyer pour le premier compartiment et de la matière broyée pour le second compartiment. Le premier compartiment broie de la matière brute et le second broie de la matière déjà en partie broyée. Compte tenu de cette différence de granulométrie de la matière broyée, les deux compartiments se différencient non seulement par la taille des corps broyants mais aussi par les formes des blindages d'usure utilisés. Ceux-ci sont composés de plaques en aciers spéciaux coulés destinées à protéger la virole de l'usure et des chocs.

**[0003]** Les deux compartiments sont séparés par des cloisons garnies de lumières et d'un orifice central afin de permettre le passage de la matière et de l'air de ventilation. De plus ces cloisons empêchent le passage des corps broyants d'un compartiment à l'autre.

**[0004]** Les blindages doivent transmettre la puissance d'entraînement du broyeur aux charges broyantes : ils entraînent les corps broyants dans le sens de rotation du broyeur et les empêchent de glisser sur la paroi interne de la virole pendant la rotation du broyeur. Les charges broyantes ainsi relevées par les blindages se divisent en différentes couches concentriques soumises à un glissement relatif car l'effet du relevage s'atténue en fonction de la distance des couches par rapport au blindage. Une fois atteint le point de relevage le plus élevé, comme le compartiment de broyage n'est que partiellement rempli, les différentes couches dévalent les unes sur les autres et retombent vers le point le plus bas de la charge pour ensuite être à nouveau entraînées vers le haut par le blindage.

**[0005]** Dans le premier compartiment, les blindages présentent un profil spécifique destiné à leur donner un effet de relevage important de façon à provoquer le cisaillement et la compression des particules de matière qui s'immiscent entre les différentes couches de corps broyants.

**[0006]** Dans le deuxième compartiment du broyeur, le phénomène de broyage s'applique à une matière déjà fortement réduite en taille et de ce fait la taille des corps broyants diminue en fonction de la granulométrie de la matière broyée. Pour améliorer le rendement de broyage du deuxième compartiment, il est apparu intéressant de maintenir un classement des corps broyants par taille tout au long de la deuxième chambre de façon à conserver la relation entre la taille des corps et l'augmentation de la finesse de la matière broyée. Cet effet est obtenu grâce à des blindages classants constitués de plaques d'une forme telle que le revêtement interne du broyeur se compose d'une série d'anneaux de section conique évasée vers l'arrivée de la matière et dont la conicité provoque un classement régulier et permanent des engins broyants. De tels blindages sont abondamment décrits dans le brevet américain 3 630 459 et le brevet français 7 006 848.

**[0007]** La fixation des plaques de blindages, de première ou deuxième chambre, à la virole du broyeur est réalisée classiquement par des boulons traversant les plaques et la virole du broyeur et dont les têtes sont noyées dans un logement des plaques pour éviter de les exposer à l'usure et aux chocs. Les écrous sont placés à l'extérieur de la virole ce qui permet le serrage des boulons par l'extérieur du broyeur.

**[0008]** Les viroles des broyeurs sont ainsi percées d'un certain nombre de trous permettant le passage des boulons. Tant la configuration des perçages que leur diamètre changent selon le fabricant du broyeur. A l'heure actuelle, seule la norme DIN s'est imposée en Europe de l'ouest et est caractérisée par une distance longitudinale des trous de 250 mm et une distance circonférentielle de 314,16 mm d'arc. Le diamètre des trous varie de 30 à 42 mm selon les constructeurs et la taille des broyeurs.

**[0009]** Les broyeurs d'une origine non-européenne ne se conforment pas à la norme DIN et présentent une grande diversité de perçage, chaque constructeur suivant ses propres normes.

**[0010]** Le fabricant de blindages coulés qui désire équiper un broyeur doit donc concevoir les dimensions et les fixations des plaques en fonction de ces différentes normes et en fonction également des diamètres des broyeurs car les plaques de blindage reposant sur la surface cylindrique intérieure de la virole doivent épouser la surface cylindrique intérieure de celles-ci.

**[0011]** Toutes ces difficultés peuvent être résolues techniquement en fabriquant des plaques de blindage sur mesure pour chaque type de broyeur mais cette solution est très coûteuse et entraîne la création de nombreux modèles de fonderies.

**[0012]** Pour diminuer la quantité de modèles de plaques nécessaires à la fabrication des blindages et particulièrement des blindages qui ne sont pas standardisés selon la norme DIN, on a imaginé différentes solutions dont le but étaient d'éliminer la dépendance entre les modèles de blindages et les trous de fixation de la virole.

**[0013]** Une solution consistait à fixer les plaques sans les boulonner et en constituant des anneaux de plaques sans boulons : on installait d'abord des voûtes de plaques sur la demi-circonférence du broyeur que l'on étan-

çonnait provisoirement avec des vérins de calage jusqu'à ce que l'autre moitié de la circonférence soit également recouverte d'une voûte de plaques. Une fois les deux demies circonférences recouvertes de plaques, elles se maintenaient sans aucune aide, les deux voûtes s'appuyant l'une sur l'autre et formant une circonférence complète.

**[0014]** Cette solution telle que décrite présentait des risques lors du montage car il fallait après avoir installé une voûte sur une demie circonférence, faire tourner le broyeur d'un demi tour pour installer les plaques sur la demie circonférence restante et travailler sous la voûte maintenue par les étançons. Les accidents dus à la chute de voûtes ont éliminé ce type de montage au profit de montages remplaçant les vérins par des files longitudinales de plaques de blindage boulonnées à la virole et servant d'appui aux voûtes. Malheureusement cette technique de montage rendait à nouveau le blindage et les modèles de fonderie tributaires des perçages de virole.

**[0015]** D'autres solutions existent également et consistent dans la réalisation de blindages composés partiellement de plaques calées maintenues par des plaques boulonnées avec comme caractéristique essentielle que les boulons de fixations traversent la virole du broyeur. Ce type de solution est notamment présenté dans les documents US-1921672, US-1534000 ou US-2949247.

## Buts de l'invention

**[0016]** La présente invention vise à fournir un broyeur avec un système de fixation des plaques de blindage exempt de boulons traversant la virole et donc totalement indépendant des perçages de celle-ci.

## Résumé de l'invention

**[0017]** La présente invention présente un broyeur à axe horizontal comportant une virole et un système de blindage destiné à protéger la face interne de la virole dudit broyeur ainsi qu'un système de maintien pour le montage dudit blindage, caractérisé en ce que ledit système de blindage est exempt de moyens de fixation traversant la paroi de ladite virole permettant ainsi audit système de blindage d'être indépendant des moyens de fixation préexistants sur ladite virole.

**[0018]** Avantageusement, ledit système de blindage comprend des plaques de blindage et un système de maintien pour le montage, comportant un moyen de fixation dudit blindage, le blindage comprenant des plaques de blindage haut et des plaques de blindage bas, ledit blindage haut étant apte a être fixé sur ledit système de maintien pour le montage afin de maintenir ledit blindage bas contre ladite virole.

**[0019]** Selon une forme préférée de l'invention, ledit système de maintien pour le montage est un cerceau muni d'un moyen d'ouverture destiné à augmenter son diamètre périphérique pour l'ajuster au diamètre interne de ladite virole.

**[0020]** Un aspect clé de la présente invention est que la fixation dudit système de maintien sur ladite virole est indépendante des orifices de fixation préexistants sur ladite virole.

**[0021]** De manière particulièrement avantageuse, ledit système de blindage, une fois le montage achevé tient par effet de voûte.

**[0022]** Avantageusement, le broyeur comporte des plaques de blindage dites universelles, dont la forme est indépendante du diamètre du broyeur.

**[0023]** De préférence, lesdites plaques de blindage universelles ont un rapport longueur/largeur entre 4 et 20.

**[0024]** De manière particulièrement préférée, lesdites plaques de blindage universelles ont un rapport longueur/largeur entre 10 et 15.

**[0025]** Conformément à la présente invention, lesdites plaques de blindage universelles ont une longueur comprise entre 500 et 1200 mm et une largeur comprise entre 30 et 120 mm.

## Brève description des figures

**[0026]** La figure 1 est une coupe verticale selon l'axe longitudinal d'un broyeur avec deux compartiments de broyage muni de blindages selon l'art antérieur.

**[0027]** La figure 2 représente la vue en coupe du blindage de la deuxième chambre du broyeur de la figure 1 selon l'art antérieur avec système de fixation nécessitant un perçage de la virole et donc une fabrication des blindages sur mesure.

**[0028]** La figure 3 représente le broyeur avec un système de fixation du blindage amélioré, selon l'invention sans perçage de la virole avec des blindages bas sans ouvertures et des blindages hauts avec un trou prévu pour la fixation sur le cerceau.

**[0029]** La figure 4 représente un cerceau de fixation mécanisé selon la présente invention permettant d'augmenter le diamètre du cerceau.

## Description détaillée de l'invention

**[0030]** Un exemple de réalisation du broyeur muni du système de fixation selon l'invention est représenté dans la figure 3. Il est composé principalement :

- d'une virole subdivisée en plusieurs compartiments tapissée de plaques de blindage d'usure ;
- de plaques de blindage sans boulons, appelées plaques basses ou blindages bas 9;
- de cerceaux mécanisés 10, cintrés à un diamètre périphérique égal au diamètre intérieur de la virole du broyeur 1 et comportant une séparation et un système d'ouverture de ladite séparation 14 permettant de modifier légèrement leur diamètre périphérique. Ils comportent en outre une rainure sur toute leur longueur permettant d'y insérer des boulons dits

boulons têtes à marteaux 12 ;

- de plaques de blindages, boulonnées sur les cerceaux 10, dont la largeur est supérieure à la largeur d'un cerceau mécanisé et comportant en leur centre un trou de boulon, appelées plaques hautes ou blindages hauts 11.

**[0031]** Les cerceaux mécanisés 10 sont disposés sur la virole à des distances permettant de loger exactement entre eux les plaques sans boulons ou blindages bas 9. Pour presser fortement les cerceaux sur la virole, on installe à l'endroit de chaque séparation, un système d'ouverture 14 permettant d'augmenter légèrement le diamètre périphérique de chaque cerceau 10. Une fois pressé sur la virole, les séparations des anneaux du cerceau 10 sont soudées entre elles afin de pouvoir retirer les systèmes d'ouverture 14 sans modifier le diamètre des cerceaux 10. Un tel système est représenté figure 4.

**[0032]** Une fois les anneaux installés, la partie la plus basse de la virole est recouverte de plaques sans boulons ou blindages bas 9 placées jointivement entre les anneaux du cerceau 10 de façon à couvrir un arc de virole permettant des manipulations sans risque de chute.

**[0033]** Ensuite les plaques boulonnées 11 sont disposées sur les anneaux et sont maintenues par des boulons 12 dont la tête s'engage dans la rainure des anneaux et se coince dans ladite rainure. Les écrous 13 des boulons sont noyés dans les logements cylindriques des blindages hauts 11 de façon à ne pas être soumis ultérieurement aux impacts des boulets 7 du broyeur 1. Avant de placer les plaques boulonnées 11 sur les anneaux, on placera éventuellement des épaisseurs de réglage en carton ou en matière plastique sur les extrémités des plaques calées qui seront recouvertes par les plaques boulonnées 11 de façon à ce que les plaques boulonnées 11 pressent légèrement les plaques calées 9 et les empêchent de bouger après serrage des boulons 12.

**[0034]** Les plaques boulonnées 11 se maintiendront ainsi en toute sécurité et maintiendront également les plaques sans boulons 9 pendant l'exécution du montage, permettant de virer et de localiser le broyeur de manière adéquate jusqu'à ce que la surface de la virole soit totalement garnie de plaques sans boulons 9. Dès que la surface de la virole comprise entre deux anneaux est quasi complètement recouverte de plaques sans boulons 9, ces dernières sont écartées par un système hydraulique et les dernières plaques 9 sont forcées dans l'ouverture entre les autres plaques 9 de façon à ce que l'ensemble de chaque anneau de plaques 9 se maintienne par effet de voûte.

**[0035]** Il reste alors à compléter l'installation des dernières plaques boulonnées 11 de la même manière que pour les plaques sans boulon 9 : avant d'installer les deux dernières plaques boulonnées 11 de chaque anneau de plaques boulonnées 11, les boulons de fixation 12 sont desserrés et les dernières plaques 11 sont écartées par un vérin hydraulique.

**[0036]** Les deux dernières plaques de blindage 11 sont alors forcées dans l'ouverture entre les autres plaques 11 de façon à se maintenir par effet de voûte sans que les boulons 12 soient encore nécessaires.

**[0037]** Les boulons 12 qui attachent les plaques 9 et 11 sur les cerceaux constituent des moyens temporaires de fixation pour permettre un montage en toute sécurité : ils ne constituent pas la fixation définitive du blindage qui a lieu par effet de voûte.

**[0038]** L'installation peut progresser d'anneau en anneau jusqu'à la couverture complète de la virole en entamant le montage simultanément par l'amont et l'aval pour le terminer par les ouvertures de visite du broyeur.

**[0039]** Les plaques boulonnées 11 peuvent présenter différents profils destinés à leur donner ou non, en combinaison avec les plaques non boulonnées 9, les propriétés des blindages classants décrits dans les brevets américains et français mentionnés ci-dessus.

**[0040] Légende**

1. Broyeur à axe horizontal
2. Premier compartiment du broyeur
3. Second compartiment du broyeur
4. Blindage du premier compartiment du broyeur
5. Blindage du second compartiment du broyeur
6. Corps broyants du premier compartiment
7. Corps broyants du second compartiment
8. Vis de fixation avec perçage de virole (art antérieur)
9. Blindage bas ou plaques de blindage sans boulons.
10. Cerceaux mécanisés.
11. Blindage haut ou plaques de blindage boulonnées.
12. Boulons têtes à marteaux
13. Ecrous
14. Système d'ouverture du cerceau destiné à augmenter le diamètre périphérique.

**Revendications**

**1.** Broyeur à axe horizontal (1) comportant une virole et un système de blindage destiné à protéger la face interne de la virole dudit broyeur (1) ainsi qu'un système de maintien pour le montage dudit blindage, **caractérisé en ce que** ledit système de blindage est exempt de moyens de fixation traversant la paroi de ladite virole permettant ainsi audit système de blindage d'être indépendant des moyens de fixation préexistants sur ladite virole.

**2.** Broyeur à axe horizontal (1) selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** ledit système de blindage comprend des plaques de blindage (9,11) et un système de maintien pour le montage, comportant un moyen de fixation dudit blindage, le blindage comprenant des plaques de blindage haut (11) et des

plaques de blindage bas (9), ledit blindage haut (11) étant apte a être fixé sur ledit système de maintien pour le montage afin de maintenir ledit blindage bas (9) contre ladite virole.

**3.** Broyeur à axe horizontal (1) selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** ledit système de maintien pour le montage est un cerceau (10) muni d'un moyen d'ouverture (14) destiné à augmenter son diamètre périphérique pour l'ajuster au diamètre interne de ladite virole.

**4.** Broyeur à axe horizontal (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la fixation dudit système de maintien sur ladite virole est indépendante des orifices de fixation préexistants sur ladite virole.

**5.** Broyeur à axe horizontal (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit système de blindage, une fois le montage achevé tient par effet de voûte.

**6.** Broyeur à axe horizontal (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**il comporte des plaques de blindage (9,11) dites universelles, dont la forme est indépendante du diamètre du broyeur.

**7.** Broyeur à axe horizontal (1) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** lesdites plaques de blindage universelles ont un rapport longueur/largeur entre 4 et 20.

**8.** Broyeur à axe horizontal (1) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** lesdites plaques de blindage universelles ont un rapport longueur/largeur entre 10 et 15.

**9.** Broyeur à axe horizontal (1) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** lesdites plaques de blindage universelles ont une longueur comprise entre 500 et 1200 mm et une largeur comprise entre 30 et 120 mm.

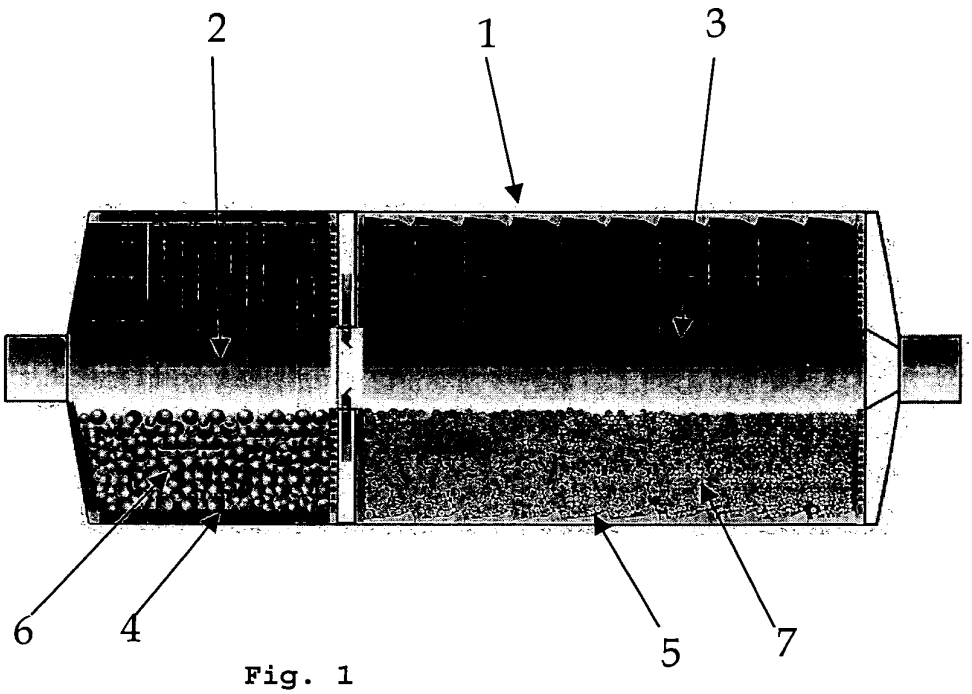



Fig. 1

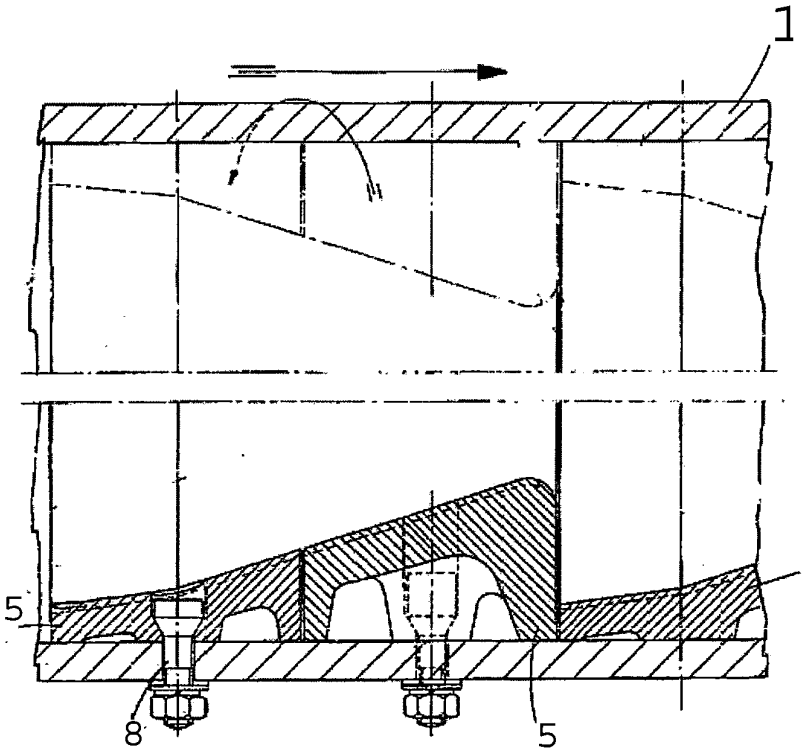



Fig. 2

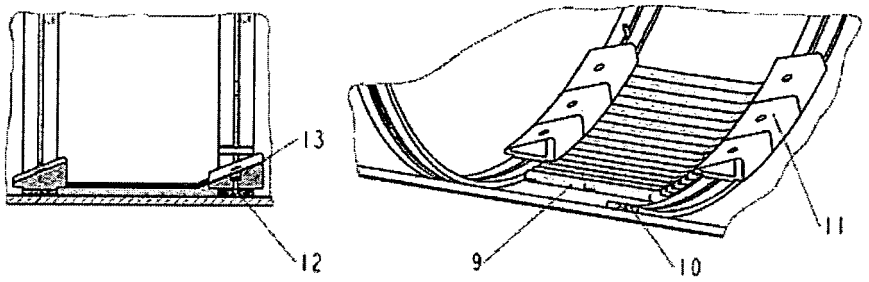



Fig. 3

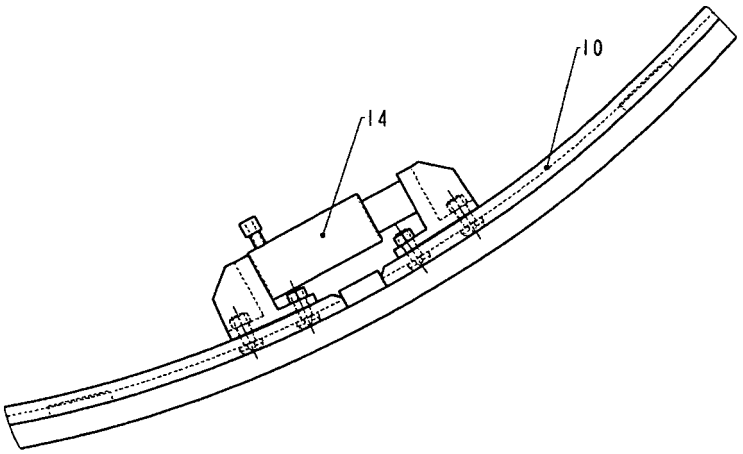



Fig. 4

Office européen des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 04 44 7193

## 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.7) |
|---|---|---|---|
| X<br>Y | AT 390 895 B (VOEST-ALPINE)<br>10 juillet 1990 (1990-07-10)<br>* le document en entier * | 1,2,4-6<br>3 | B02C17/22 |
| X<br>Y | EP 1 018 368 A (PFEIFFER CHRISTIAN MASCHF)<br>12 juillet 2000 (2000-07-12)<br>* colonne 2, alinéa 5 *<br>* colonne 3, alinéa 7 - colonne 4, alinéa 9 *<br>* colonne 6, alinéas 15,16 *<br>* figures 1-5 * | 1,2,4-6<br>3 | |
| X<br>Y | FR 1 168 412 A (TRELLEBORGS GUMMIFABRIKS AB) 8 décembre 1958 (1958-12-08)<br>* page 1, colonne de gauche, ligne 1 - page 2, colonne de gauche, ligne 13 *<br>* figures 1-5 * | 1,2,4,5<br>3 | |
| Y | US 3 944 091 A (TILLMANNS JOSEF)<br>16 mars 1976 (1976-03-16)<br>* colonne 1, ligne 48 - colonne 2, ligne 8 *<br>* figures 1,2 * | 3 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)<br>B02C |
| X | US 1 992 742 A (ADOLF DREYER)<br>26 février 1935 (1935-02-26)<br>* figures 1,2 * | 1 | |

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

| Lieu de la recherche | Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
|---|---|---|
| Munich | 2 février 2005 | Redelsperger, C |

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 (P04C02)

## ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 04 44 7193

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits members sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

02-02-2005

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|---|---|
| AT 390895 B | 10-07-1990 | AT 250886 A | 15-01-1990 |
| EP 1018368 A | 12-07-2000 | AT 3170 U1 | 25-11-1999 |
| | | EP 1018368 A1 | 12-07-2000 |
| FR 1168412 A | 08-12-1958 | AUCUN | |
| US 3944091 A | 16-03-1976 | DE 2406204 A1 | 21-08-1975 |
| | | GB 1446534 A | 18-08-1976 |
| | | GB 1469033 A | 30-03-1977 |
| | | US 4077575 A | 07-03-1978 |
| US 1992742 A | 26-02-1935 | AUCUN | |

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82