



(11) **EP 3 370 877 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:

03.08.2022 Bulletin 2022/31

(21) Numéro de dépôt: **16806255.2**

(22) Date de dépôt: **07.11.2016**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B02C 15/02^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B02C 15/02

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2016/052877

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2017/077258 (11.05.2017 Gazette 2017/19)

(54) **BROYEUR PENDULAIRE PERFECTIONNÉ**

VERBESSERTE SCHÜSSELMÜHLE

IMPROVED BOWL MILL

(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: **05.11.2015 FR 1560611**

(43) Date de publication de la demande:
12.09.2018 Bulletin 2018/37

(73) Titulaire: **SOCIETE FINANCIERE INDUSTRIELLE 62400 Béthune (FR)**

(72) Inventeurs:

- **MARÉCHAL, Jean-Marc 62520 Le Touquet (FR)**
- **MARÉCHAL, Jean-François 62400 Béthune (FR)**

(74) Mandataire: **RVDB 85 Place Marmottan BP 30247 62405 Béthune Cedex (FR)**

(56) Documents cités:
DE-A1-102009 000 442 FR-A1- 2 221 186
GB-A- 187 959 JP-A- 2013 078 707

EP 3 370 877 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

[0001] La présente invention concerne un broyeur pour réduire en poudre fine selon une granulométrie prédéfinie, des matières diverses, minérales et/ou organiques, telles que du calcaire, des sulfates, du clinker, des argiles, du charbon, du coke de pétrole, des pouzzolanes, des sels, des oxydes, de la biomasse, etc.

[0002] Le broyeur de l'invention est du type pendulaire, c'est-à-dire qu'il fonctionne par compression des matières minérales brutes destinées à être broyées, en fracturant ces dernières dans une enceinte, pour constituer ce que l'on nomme un « lit de matière », la poudre fine étant évacuée par le haut de l'enceinte, grâce à un courant de gaz.

[0003] Les broyeurs pendulaires connus, tels que celui décrit dans le brevet DE102009000442A1, fonctionnent de la manière suivante. La matière est comprimée entre un anneau de broyage d'axe vertical et au moins deux masses roulantes sur l'anneau, dénommées galets. Ces derniers sont montés à en rotation chacun sur une tige verticale désignée tige pendulaire articulée à son extrémité libre, sur une structure centrale dénommée « étoile ». L'ensemble galet et tige pendulaire est désigné par le terme pendule. Lorsque l'étoile est entraînée en rotation par l'intermédiaire d'un arbre vertical central, les galets, soumis à la force centrifuge, compriment la matière comprise entre l'anneau et ces derniers. L'ensemble de l'arbre central, de l'étoile, des pendules forme ainsi une sorte de carrousel.

[0004] L'arbre central est entraîné en rotation par un moteur par l'intermédiaire d'un réducteur, tous deux situés à l'extérieur de l'enceinte du broyeur sous la base (fond).

[0005] Par ailleurs, l'arbre central est maintenu et guidé en rotation par l'intermédiaire d'une colonne creuse verticale, fixée sur la base (le fond) du broyeur. Il est prévu une liaison pivot entre la colonne et l'arbre central, à l'intérieur de l'enceinte du broyeur.

[0006] Sur le fond du broyeur sont prévus des socs destinés à racler la matière qui s'est déposée sur le fond du broyeur. Les socs sont entraînés en rotation autour de l'arbre par l'intermédiaire d'une jupe fixée à ce dernier. Les socs sont destinés à alimenter le lit de matière.

[0007] Par ailleurs, il est prévu un système de ventilation soufflant un courant de gaz à la base du broyeur.

[0008] Dans les cas où la matière entrante est sèche, les gaz sont à température ambiante. En revanche, certaines matières nécessitent d'être refroidies par l'apport de gaz froid. Pour les matières humides, il est nécessaire de sécher ces dernières, à l'aide d'un flux de gaz chauffé à une température pouvant atteindre 400°C.

[0009] Le courant de gaz à la base du broyeur provoque la mise en suspension des particules de matière plus fine, après broyage par les galets et l'évacuation de ces particules par le haut du broyeur.

[0010] Les particules fines sont alors traitées en aval par un système dénommé séparateur permettant de trier

par granulométrie. Le produit fini conforme à la granulométrie est évacué vers l'extérieur, tandis que les particules refusées, comme étant en dehors des critères de tailles souhaitées, retombent par gravité à la base du broyeur, pour alimenter le lit de matière ou sont extraites de la chambre de broyage par un moyen de manutention.

[0011] On comprend que l'enceinte du broyeur où sont effectuées ces opérations, constitue un environnement très poussiéreux et donc abrasif. Le phénomène d'abrasion est d'autant plus important compte tenu des nombreuses pièces mobiles à l'intérieur du broyeur.

[0012] Il est prévu des moyens de lubrification, par circulation d'huile, pour chaque liaison de deux éléments mobiles l'un par rapport à l'autre, et notamment au niveau de la liaison pivot entre l'arbre central et la colonne.

[0013] De manière connue, pour tenter de protéger les moyens de lubrification, il est prévu, à la base du broyeur, un moyen d'injection d'air, propre et frais, entre la colonne et la jupe. Ce courant d'air a également pour but de refroidir la liaison pivot.

[0014] Pour chaque pendule, la lubrification de la liaison pivot entre les galets et leur tige pendulaire est assurée par un moyen de barbotage dans un bain huile, protégé de la poussière et son effet abrasif, soit par un système mécanique étanche, soit par un système d'injection d'air entre les pendules et leur galet.

[0015] Les broyeurs pendulaires connus présentent des inconvénients, à savoir :

- le système de lubrification de la liaison pivot entre l'arbre central et la colonne suppose un circuit d'huile obligeant à réaliser des usinages compliqués et onéreux ;
- il en est de même du circuit d'injection d'air pour la lubrification du pivot entre l'arbre central et la colonne ;
- la conception et la réalisation du circuit de circulation d'air vers chaque pendule doit être réalisée avec soin afin que la circulation soit équilibrée ;
- en cas de surpression gazeuse interne dans l'enceinte, par rapport à la pression atmosphérique, on ne peut écarter le risque d'une pollution de l'articulation du pivot entre l'arbre central et la colonne ;
- la maintenance et l'entretien des parties tournantes, et notamment de la liaison entre la colonne et l'arbre central sont compliqués compte tenu de l'accès difficile à cette partie.

[0016] L'invention a donc pour but de résoudre ces difficultés, et propose un broyeur pendulaire dans lequel la circulation d'huile d'une part et d'air d'autre part ne nécessite pas la réalisation de pièces compliquées et donc onéreuses, qui permette une circulation d'air équilibré vers chaque pendule, qui soit de conception plus simple, et soit donc moins onéreux et plus facile à entretenir.

[0017] A cette fin, selon l'invention, le broyeur pendulaire à compression, permettant de réduire en poudre fine des matières diverses, du type comprenant :

- une enceinte cylindrique pourvue d'une base (fond) horizontale ;
- un élément en forme d'anneau, concentrique à l'enceinte et à l'intérieur de celle-ci ;
- un arbre central tournant ;
- au moins deux pendules comprenant chacun un galet monté rotatif sur une tige pendulaire ;
- un système de liaison entre l'arbre central et les pendules désigné étoile. L'étoile est fixée par une liaison rigide sur l'arbre central et par des moyens de liaison pivot entre chaque pendule, pour permettre le roulement suivant une trajectoire circulaire des galets sur la face intérieure de l'anneau, de façon à permettre l'écrasement des matières situées entre les galets et la paroi intérieure de l'anneau ;
- des moyens de support et de maintien de l'arbre central ;
- des moyens d'entraînement en rotation de l'arbre central,

est caractérisé en ce que les moyens de support et de maintien de l'arbre central sont extérieurs à l'enceinte et indépendants de celle-ci.

[0018] Ainsi, les moyens de support et de maintien de l'arbre central sont situés en dehors de l'environnement interne de l'enceinte qui est poussiéreux et donc abrasif, et donc facilement accessible pour des opérations de réparation ou de maintenance. La circulation d'air pour protéger les systèmes de lubrification est rendue plus simple, et donc plus efficace.

[0019] Selon une forme préférée de réalisation, les moyens de support et de maintien de l'arbre central incluent des moyens d'entraînement de l'arbre central, et plus précisément sous la forme d'une sole tournante associée à un ensemble réducteur de vitesse, lui-même associé aux moyens d'entraînement de l'arbre central, ladite sole assurant ainsi à la fois la transmission de la rotation du moteur, et le support et de guidage de l'arbre central.

[0020] À la base de l'enceinte est prévu un capot cylindrique traversé par l'arbre central, et de préférence le capot est constitué d'une part d'un manchon cylindrique, et d'autre part d'un couvercle présentant un trou central au travers duquel passe l'arbre central.

[0021] Le dispositif comporte des moyens de ventilation de gaz pour créer un courant de gaz au niveau de la base à l'intérieur de l'enceinte. Pour les matières humides, le gaz est chauffé entre environ 150 et 400°C.

[0022] Le dispositif comporte avantageusement au moins deux galets uniformément répartis de manière angulaire autour de l'arbre central. Le nombre de galets peut être égal à trois, quatre, ou même dépasser quatre sur des gros broyeurs et atteindre cinq ou six. Au minimum, deux galets sont nécessaires pour assurer un ensemble équilibré.

[0023] Le dispositif comporte des socs de raclage, solidaires de la partie inférieure de l'arbre central par des bras, et destinés à racler le fond de l'enceinte.

[0024] Il est prévu un système de liaison entre pendules d'une part et l'arbre central d'autre part, sous la forme de bras disposés en étoile. Ce système de liaison est désigné étoile.

5 **[0025]** Le dispositif comporte des moyens de lubrification au niveau des liaisons entre les pièces mobiles, et il est prévu des moyens de circulation d'air pour la protection de ces derniers.

10 **[0026]** La présente invention est maintenant décrite à l'aide d'exemples uniquement illustratifs et nullement limitatifs de la portée de l'invention, et à partir des illustrations ci-jointes, dans lesquelles :

- La figure 1 représente un schéma vu en coupe selon un plan vertical d'un broyeur pendulaire de l'art antérieur ;
- La figure 2 montre une vue schématique en coupe selon un plan vertical du broyeur pendulaire de l'invention ;
- 20 - La figure 3 montre une vue en coupe similaire à la figure 2 montrant l'ensemble du broyeur de l'invention, incluant la sole tournante, la base de l'enceinte, le capot cylindrique et les socs de raclage, et la circulation d'air.

25 **[0027]** Dans la suite de la description le terme de « hauteur », les qualificatifs « supérieur », « inférieur », « haut », « bas », « tangentiel », « radial », « transversal » d'un élément du broyeur sont utilisés dans le cadre d'une installation normale de ce dernier, c'est-à-dire relatif à une notion verticale par rapport à un sol plat horizontal sur lequel serait posé le broyeur.

30 **[0028]** En regard de la figure 1, on décrit ci-après un broyeur pendulaire selon l'art antérieur, comportant une enceinte cylindrique creuse 1, d'axe longitudinal vertical X-X, comprenant une paroi cylindrique 2 et un fond horizontal 3, délimitant un volume inférieur de base 4.

35 **[0029]** Au dessus de la partie de base 4, la paroi cylindrique 2 de l'enceinte est pourvue d'une partie renforcée en forme d'anneau 5.

40 **[0030]** Le fond 3 comporte une ouverture centrale 3A. Une colonne centrale creuse 6, coaxiale à l'axe X-X, est prévue dans l'enceinte, et dont la base 6A est fixée sur le fond 3, de manière étanche, au niveau de l'ouverture centrale 3A du fond.

45 **[0031]** Le broyeur comporte en outre un arbre central vertical 7, coaxial à l'axe X-X, traversant la colonne 6, dépassant en partie haute de cette dernière, et dépassant vers le bas de l'ouverture centrale 3A du fond 3.

50 **[0032]** L'arbre central 7 est monté rotatif (flèche « f ») et à cette fin est :

- d'une part maintenu et guidé en rotation par l'intermédiaire d'une liaison pivot 8 entre la colonne 6 et l'arbre central 7 ;
- d'autre part entraîné en rotation par un moteur 9 par l'intermédiaire d'un réducteur 10 et d'un moyen d'accouplement flexible, de type connu en soi 11, ces

trois éléments (9, 10 et 11) étant situés hors de l'enceinte, en-dessous du fond 3.

[0033] L'extrémité distale supérieure de l'arbre 7 est reliée au à deux bras radiaux 12 et 13, perpendiculaires à l'arbre 7, par l'intermédiaire d'une liaison rigide 7A qui supporte et maintient horizontaux les bras 12 et 13.

[0034] A L'extrémité distale libre des bras 12 et 13 sont montés articulés, par une liaison pivot respectivement 14 et 15, des tiges pendulaires verticales 16 et 17. A l'extrémité distale libre de chaque tige pendulaire (à l'opposé de chaque liaison pivot) est montée à en rotation une masse ou galet 18, 19, de forme générale cylindrique et apte à tourner sur lui-même (flèches « g » et « h »), selon l'axe vertical défini par leur tige pendulaire 16, respectivement 17.

[0035] Chaque couple galet (18, 19) / tige pendulaire (16, 17), forme une sorte de pendule. L'ensemble formé par l'arbre central 7, les tiges pendulaires 16 et 17, les bras radiaux 12 et 13, et les galets 18, 19, forment ainsi une sorte de carrousel.

[0036] Un conduit d'alimentation 20, oblique vers le bas, débouche dans l'enceinte 2 en traversant la paroi cylindrique de cette dernière, au dessus de l'anneau 5. Le conduit 20 permet d'acheminer de la matière ou des matériaux bruts à traiter (flèche « i ») dans l'enceinte.

[0037] Lorsque l'arbre 7 est entraîné en rotation (flèche « f »), les galets 18 et 19, soumis à la force centrifuge, compriment la matière 21 comprise entre l'anneau 5 et ces derniers.

[0038] On comprend que le broyeur peut comporter plus de deux pendules (chaque pendule comporte une tige pendulaire et galet associé), uniformément répartis de manière angulaire autour de l'arbre. Les bras radiaux 12 et 13 (entre l'arbre 7 et les tiges pendulaires 16, 17) forment une sorte d'étoile à autant de branches que de galets.

[0039] Une jupe 22 recouvre la colonne centrale 6 et entoure celle-ci.

[0040] La jupe comporte :

- une partie supérieure cylindrique 22A fermée en partie supérieure par un disque 22B (au dessus de la colonne 6). Le disque est traversé par et associé autour de l'arbre central 7 ;
- une partie inférieure conique 22C évasée vers le bas (proche du fond 3).

[0041] La jupe 22 est solidaire de l'arbre 7 au niveau du disque supérieur 22B, et est entraînée en rotation par ce dernier (flèche « j »).

[0042] A la base évasée 22B de la jupe, donc dans la partie basse 4 de l'enceinte (proche du fond 3), sont fixés des socs 23 et 24, faits par exemple chacun d'une plaque de forme générale carrée, à surface concave, disposée de manière inclinée.

[0043] Les socs sont destinés à racler (par leur côté inférieur) la matière qui s'est déposée sur le fond 3 du

broyeur. Les socs 23 et 24 sont destinés à alimenter le lit de matière sur le fond.

[0044] Par ailleurs, il est prévu un système de ventilation soufflant un courant de gaz à la base du broyeur, par l'intermédiaire d'un conduit 25 débouchant dans la partie basse 4 de l'enceinte. Afin de sécher la matière brute, dans le cas où elle est humide, qui alimente le broyeur, le flux de gaz est chauffé à une température de l'ordre de 150-400 °C.

[0045] Le courant de gaz-(flèche « k ») provoque la mise en suspension des particules de matière plus fines, après broyage par les galets et l'évacuation (flèche « l ») de ces particules par le haut du broyeur. Les particules fines sont alors traitées en aval par un système dénommé séparateur permettant de trier par granulométrie. Le séparateur est du type connu et n'est pas représenté pour des raisons de clarté. Le produit fini conforme à la granulométrie est évacué vers l'extérieur, tandis que les particules refusées, comme étant en dehors des critères de tailles souhaitées, retombent par gravité à la base du broyeur, pour alimenter le lit de matière et être de nouveau broyées ou sont extraites de la chambre de broyage par un moyen de manutention.

[0046] Enfin, des moyens de lubrification sont prévus au niveau des articulations et entraînements des pièces mobiles, et ce de manière connue.

[0047] Ainsi, le broyeur comporte les moyens de lubrification suivants, qui ne sont pas représentés pour des raisons de clarté, et qui sont connus en eux-mêmes :

- La liaison pivot respectivement 14 et 15, entre les tiges pendulaires respectives 16 et 17, et les bras radiaux 12 et 13, est associée à système de joint, qui est soit un joint en un matériau déformable souple et élastique, soit par un dispositif mécanique nécessitant une lubrification ; tout joint connu pourra être utilisé.
- La liaison entre chaque tige pendulaire 16 et 17, et le galet correspondant 18, 19, pour permettre à ces derniers de tourner sur eux-mêmes, est également pourvue de moyens de lubrification connus en eux-mêmes, à barbotage dans un bain d'huile.
- La liaison entre la colonne centrale 6, fixe, et l'arbre tournant 7, est également équipée de moyens de lubrification, du type connu à circulation d'huile.

[0048] Les systèmes de lubrification sont protégés de l'environnement poussiéreux et donc abrasif à l'intérieur de l'enceinte du broyeur, soit par un élément d'étanchéité mécanique, soit de manière préférée par un système d'injection d'air entre la tige pendulaire et le galet correspondant, et entre la colonne et l'arbre.

[0049] Cette configuration connue décrite ci-dessus présente les inconvénients mentionnés précédemment.

[0050] L'invention y remédie en proposant un broyeur décrit ci-après en regard des figures 2 à 3.

[0051] Sur la figure 2, le broyeur de l'invention est montré de manière schématique, à l'instar de la représenta-

tion schématique de la figure 1. Pour commodité, les éléments ou organes identiques ou similaires à ceux de la figure 1, portent les mêmes références numériques.

[0052] Ainsi, on retrouve sur la figure 2 : l'enceinte 2 cylindrique, le fond 3, l'arbre central tournant 7, le moteur 9, les deux bras radiaux 12 et 13, les deux tiges pendulaires 16 et 17, les deux galets 18 et 19, la partie annulaire de compression 5 dans la partie inférieure 4 de l'enceinte, le conduit d'alimentation 20 en matériau à traiter, le conduit 25 de ventilation d'air, les deux racleurs 23 et 24, la liaison 7A entre l'extrémité distale de l'arbre 7 et les deux bras pendulaires 12 et 13.

[0053] Le broyeur de l'invention selon la figure 2, se distingue notamment de celui de l'art antérieur (figure 1), par l'entraînement en rotation et le maintien de l'arbre 7. D'autres différences apparaîtront de la description qui suit.

[0054] On relève notamment l'absence de la jupe 22 d'une part, et de la colonne centrale 6 du broyeur d'autre part, par rapport au broyeur de l'art antérieur.

[0055] L'arbre 7 est, selon invention, d'une part maintenu vertical, et d'autre part entraîné en rotation sur lui-même (flèche « f »), par des moyens spécifiques comprenant une sole tournante 26 extérieure à l'enceinte, associée à et disposée dans un ensemble réducteur de vitesse 10A, lui-même relié au moteur 9. La sole tournante 26 est montée en rotation dans un pivot fixe 26A, disposé dans le réducteur 10A, dont la longueur dépend de la taille des broyeurs. Le réducteur, dimensionné pour supporter l'ensemble en rotation, est lui-même fixé sur un support extérieur rigide, par exemple noyé dans la masse d'un massif de génie civil prévu à cet effet.

[0056] La sole 26 assure ainsi à la fois la transmission de la rotation du moteur, et le support et de guidage de l'arbre 7.

[0057] Entre le réducteur 10A et le fond 3 de l'enceinte, l'arbre est associé à un accouplement rigide 27 dont le rôle est de transmettre le couple de la motorisation en filtrant les vibrations.

[0058] Le fond 3 de l'enceinte est ouvert dans sa partie centrale, sur une partie de diamètre entre 50 et 100 cm environ, qui dépend de la taille des broyeurs suffisant pour assurer le passage de l'air à vitesse faible autour de l'arbre 7 (le diamètre de l'ouverture est supérieur de quelques centimètres au diamètre de l'arbre 7). L'ouverture centrale 29 est associée à un capot cylindrique, traversé par l'arbre 7. Le capot est constitué d'une part d'un manchon cylindrique 28 fixe, et d'autre part d'un couvercle tournant 29 présentant un trou central au travers duquel passe l'arbre 7 de manière étanche. Le couvercle 29 est solidaire de l'arbre 7.

[0059] Du fait de l'absence de la jupe 22, les racleurs 23 et 24 sont reliés de manière rigide à l'arbre 7 par des bras radiaux 30 et 31.

[0060] Le réducteur ainsi que l'ensemble en rotation sont alignés au montage (par exemple par des outils d'alignement connus) pour assurer une bonne concentricité entre les éléments tournants et les parties fixes suivants :

- Les galets 18-19 et l'anneau 5.
- Le manchon cylindrique 28 et le capot 29
- Les socs 23-24 et le fond 3

5 **[0061]** Ainsi, les moyens de support et de maintien de l'arbre sont situés en dehors de l'environnement interne de l'enceinte qui est poussiéreux et donc abrasif.

[0062] De ce fait :

- 10 - Il n'est pas nécessaire de prévoir des moyens de protection contre les poussières, du système de maintien et d'entraînement de l'arbre.
- La maintenance des moyens d'entraînement s'en trouve facilitée, et permet donc de réduire le temps d'intervention, et donc le temps d'immobilisation du broyeur avec les économies qui en résultent.
- 15 - Le broyeur peut être utilisé en mode dit « direct » pour des combustibles solides (charbon, coke de pétrole, biomasse etc.), dans lequel le combustible broyé est injecté sous pression, évacué de l'enceinte par la ventilation, et acheminé directement dans les moyens de combustion, du type tuyère, brûleur, etc.
- 20 - Il n'est nécessaire de ne prévoir qu'un seul circuit d'air propre, pour la protection des moyens de lubrification. Ce circuit d'air propre est acheminé par un labyrinthe cheminant via une nourrice annulaire située sous le fond 3 et alimentant l'arbre central 7 (arbre creux). Le labyrinthe chemine dans l'arbre central 7 vers les bras 12-13 puis les pivots 14-15 jusqu'aux les tiges pendulaires 16-17 pour assurer l'étanchéité (à l'environnement poussiéreux de l'enceinte) par un principe de joint d'air du pivot situé entre les tiges pendulaires 16-17 et leur galet 18-19.

35 **[0063]** On décrit ci-après la figure 3 qui montre une variante préférée de réalisation du broyeur de l'invention, en coupe selon un plan vertical, où les éléments identiques ou similaires à ceux de la figure 2, portent les mêmes références.

40 **[0064]** Le réducteur 10B comporte d'une part un pivot vertical 26A dans lequel est montée à rotation la sole tournante 26, et d'autre part un entraînement en rotation, par exemple à pignon conique 32 dont un pignon 32A, qui dépend du réducteur utilisé, est relié au moteur non représenté et connu en lui-même.

45 **[0065]** On décrit ci-après plus particulièrement les moyens de circulation d'air, constitués de deux circuits, à savoir :

- 50 - un premier circuit d'air, dit de protection, destiné à protéger les moyens de lubrification internes des pendules ;
- un second circuit d'air, dit de guidage, réalisant un joint d'air destiné à empêcher que les matières broyées s'échappent en dehors du broyeur.

[0066] Les premier et second circuits d'air sont respectivement reliés en amont à une source d'air propre, qui

peut être commune, non représentée et connue en elle-même.

[0067] A cette fin, sous le fond 3 du broyeur, sont prévus des chambres et conduits de circulation d'air, décrit ci-après.

[0068] Le premier circuit de guidage comporte une chambre annulaire 33, disposée au-dessus du système d'accouplement rigide 27, de manière colinéaire à l'arbre central 7, et située à la base de celui-ci. La chambre 33 comporte une entrée ou ouverture 33A, reliée à une source d'air propre. L'air pénètre dans la chambre annulaire 33, symbolisé par la flèche "m".

[0069] La base de l'arbre central creux 7 est pourvue d'une ou plusieurs d'ouvertures 34 par lesquelles l'air de la chambre 33 (flèches « n » et « o ») pénètre à l'intérieur de l'arbre central pour s'élever à l'intérieur de celui-ci (flèche « p »).

[0070] L'air qui circule ainsi dans ce premier circuit assure la protection des moyens de lubrification interne.

[0071] Le second circuit de guidage comporte une chambre annulaire 35, disposée juste au-dessus de la chambre annulaire 33 du premier circuit d'air de protection, et de manière colinéaire à l'arbre central 7. La chambre 35 est située à la base de l'arbre. La chambre 35 comporte une entrée ou ouverture 35A, reliée à une source d'air propre.

[0072] L'air pénètre dans la chambre annulaire 35, symbolisé par la flèche « k », puis est évacué (flèches "K1" et "K2") par l'ouverture centrale 300 à la base du fond 3, pour pénétrer dans l'espace annulaire délimité par la paroi annulaire 28 (solidaire du fond 3) et le couvercle 29 (solidaire de l'arbre central tournant). L'air est ensuite évacué (flèches k2, k3, K4 et k5) par l'intervalle entre la paroi 28 et le couvercle 29.

[0073] Le second circuit d'air assure ainsi l'étanchéité entre le manchon cylindrique 28 et le couvercle 29, réalisant un joint d'air, empêchant les particules se trouvant dans le fond du broyeur de quitter l'enceinte du broyeur entre la paroi annulaire fixe 28 et le couvercle tournant 29.

Revendications

1. Broyeur pendulaire à compression, permettant de réduire en poudre fine des matières minérales, du type comprenant :

- une enceinte cylindrique (2) pourvue d'une base (fond) horizontale (3) ;
- un élément (5) en forme d'anneau, concentrique à l'enceinte (2) et à l'intérieur de celle-ci ;
- un arbre central tournant (7) ;
- au moins deux galets (18, 19) montés rotatifs chacun sur une tige pendulaire (16, 17), une tige (16 ; 17) et le galet associé (18 ; 19) formant un pendule ;
- des moyens de liaison pivot (14, 15) entre les pendules et l'arbre (7), pour permettre la rotation

des galets (18, 19) autour de l'arbre (7) d'une part et sur eux-mêmes d'autre part, de façon à permettre l'écrasement des matières situées entre les galets (18, 19) et la paroi intérieure de l'anneau

- des moyens de support et de maintien de l'arbre (7) ;

- des moyens (9) d'entraînement en rotation de l'arbre (7),

les moyens de support et de maintien de l'arbre (7) étant extérieurs à l'enceinte (2), **caractérisé en ce que** les moyens de support et de maintien de l'arbre central sont d'une part indépendants de l'enceinte (2), et d'autre part incluent des moyens (9) d'entraînement de l'arbre central (7), sous la forme d'une sole tournante (26) associée à un ensemble réducteur de vitesse (10A), lui-même associé aux moyens (9) d'entraînement de l'arbre central, ladite sole (26) assurant à la fois la transmission de la rotation du moteur (9), et le support et de guidage de l'arbre central (7), ladite sole étant montée en rotation dans un pivot fixe (26A) disposé dans le réducteur (10A) qui est lui-même fixé sur un support extérieur rigide prévu à cet effet.

2. Broyeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, à la base (3) de l'enceinte (2), est prévu un capot cylindrique traversé par l'arbre central (7), le capot étant constitué d'une part d'un manchon cylindrique (28), et d'autre part d'un couvercle (29) présentant un trou central au travers duquel passe l'arbre central (7).

3. Broyeur selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens (25) de ventilation de gaz pour créer un courant de gaz au niveau de la base (3) à l'intérieur de l'enceinte (2).

4. Broyeur selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins deux galets (18, 19) uniformément répartis de manière angulaire autour de l'arbre central (7).

5. Broyeur selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** comporte des socs de raclage (23, 24), solidaires de la partie inférieure de l'arbre central (7) par des bras (30, 31), et destinés à racler le fond (3) de l'enceinte (2).

6. Broyeur selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un système de liaison (7A) entre les tiges pendulaires (16, 17) d'une part et l'arbre (7) d'autre part, sous la forme de bras (12, 13) disposés en étoile.

7. Broyeur selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens de lubrification au niveau des liaisons entre les pièces mobiles, et il est prévu des moyens (33) de circulation d'air pour la protection de ces derniers.

5

8. Broyeur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte :

- un premier circuit d'air (33, 33A, 34), dit de protection, destiné à protéger les moyens de lubrification internes des pendules ;
- un second circuit d'air (35, 35A), dit de guidage, réalisant un joint d'air destiné à empêcher que les matières situées dans le fond du broyeur ne s'échappent en dehors du broyeur.

10

15

Patentansprüche

1. Verdichtungspendelmühle, die es ermöglicht, Mineralstoffe in feines Pulver zu zerreiben, in der Art, Folgendes umfassend:

- ein zylindrisches Gehäuse (2), das mit einer horizontalen Basis (Boden) (3) versehen ist;
- ein Element (5) in Form eines Ringes, konzentrisch zum Gehäuse (2) und zum Inneren desselben;
- eine mittlere Drehwelle (7);
- mindestens zwei Rollen (18, 19), die jeweils drehend auf einer Pendelstange (16, 17) montiert sind, wobei eine Stange (16; 17) und die zugeordnete Rolle (18; 19) ein Pendel bilden;
- Schwenkverbindungsmittel (14, 15) zwischen den Pendeln und der Welle (7), um die Drehung der Rollen (18, 19) um die Welle (7) herum einerseits, und um sich selbst andererseits derart zu ermöglichen, um das Zerdrücken der Stoffe zu ermöglichen, die sich zwischen den Rollen (18, 19) und der Innenwand des Ringes befinden;
- Mittel zum Stützen und Halten der Welle (7);
- Mittel (9) für den Drehantrieb der Welle (7),

wobei die Mittel zum Stützen und Halten der Welle (7) außerhalb des Gehäuses (2) liegen,

dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Stützen und Halten der mittleren Welle einerseits unabhängig von dem Gehäuse (2) sind, und andererseits Mittel (9) zum Antreiben der mittleren Welle (7) in der Form einer Drehsohle (26) beinhalten, die einer Untersetzungsgetriebeeinheit (10A) zugeordnet ist, die selbst den Mitteln (9) zum Antreiben der mittleren Welle zugeordnet ist, wobei die Sohle (26) sowohl für die Über-

50

55

tragung der Drehung des Motors (9), und die Stützung und Führung der mittleren Welle (7) sorgt, wobei die Sohle drehbar in einem festen Drehzapfen (26A) montiert ist, der in dem Getriebe (10A) angeordnet ist, das selbst auf einer starren äußeren Stütze befestigt ist, die zu diesem Zweck vorgesehen ist.

2. Mühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Basis (3) des Gehäuses (2) eine zylindrische Abdeckung vorgesehen ist, die von der mittleren Welle (7) durchquert wird, wobei die Abdeckung einerseits aus einer zylindrischen Muffe (28), und andererseits aus einem Deckel (29) gebildet wird, der ein mittleres Loch aufweist, durch welches die mittlere Welle (7) hindurchführt.

3. Mühle nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Mittel (25) zum Belüften mit Gas beinhaltet, um für eine Gasströmung im Bereich der Basis (3) im Inneren des Gehäuses (2) zu sorgen.

4. Mühle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens zwei Rollen (18, 19) beinhaltet, die gleichförmig in winkelliger Form um die mittlere Welle (7) herum angeordnet sind.

30

5. Mühle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Schaber (23, 24) beinhaltet, die durch Arme (30, 31) fest mit dem unteren Teil der mittleren Welle (7) verbunden sind, und dazu bestimmt sind, den Boden (3) des Gehäuses (2) zu schaben.

35

6. Mühle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verbindungssystem (7A) zwischen den Pendelstangen (16, 17) einerseits, und der Welle (7) andererseits, in Form von Armen (12, 13) vorgesehen sind, die sternförmig angeordnet sind.

40

7. Mühle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Mittel zum Schmieren im Bereich der Verbindungen zwischen den beweglichen Teilen beinhaltet, und Mittel (33) zum Zirkulieren von Luft zum Schutz von letzteren vorgesehen sind.

45

8. Mühle nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie beinhaltet:

- einen ersten Luftkreis (33, 33A, 34), Schutzkreis genannt, der dazu bestimmt ist, die internen Schmiermittel der Pendel zu schützen;
- einen zweiten Luftkreis (35, 35A), Führungs-

kreis genannt, der eine Luftdichtung realisiert, die dazu bestimmt ist, um zu verhindern, dass die Stoffe, die sich am Boden der Mühle befinden, nicht nach außerhalb der Mühle entweichen.

Claims

1. A compression pendulum mill, for finely grinding mineral materials, of the type comprising:

- a cylindrical enclosure (2) provided with a horizontal base (bottom) (3);
- a ring-shaped element (5), concentric with the enclosure (2) and inside the same;
- a central rotary shaft (7);
- at least two rollers (18, 19) each rotatably mounted to a pendulum rod (16, 17), a rod (16; 17) and the roller (18; 19) associated therewith forming a pendulum;
- pivot connection means (14, 15) between the pendulums and the shaft (7), for rotating the rollers (18, 19) about the shaft (7) on the one hand and around themselves on the other hand, so as to enable crushing of the materials located between the rollers (18, 19) and the internal wall of the ring;
- means for supporting and holding the shaft (7);
- means (9) for rotatably driving the shaft (7),

the means for supporting and holding the shaft (7) being external to the enclosure (2), **characterised in that** the means for supporting and holding the central shaft are, on the one hand, independent of the enclosure (2) and, on the other hand, include means (9) for driving the central shaft (7), in the form of a rotary hearth (26) associated with a speed reducer assembly (10A), itself associated with the means (9) for driving the central shaft, said hearth (26) both ensuring transmission of rotation of the motor (9), and support and guidance of the central shaft (7), said hearth being rotatably mounted in a fixed pivot (26A) disposed in the reducer (10A) which itself is fastened to a rigid external support provided therefor.

2. The mill according to claim 1, **characterised in that**, at the base (3) of the enclosure (2), there is provided a cylindrical cap through which the central shaft (7) passes, the cap consisting on the one hand of a cylindrical sleeve (28), and on the other hand of a lid (29) having a central hole through which the central shaft (7) passes.

3. The mill according to one of claims 1 or 2, **charac-**

terised in that it includes gas ventilation means (25) to create a gas stream at the base (3) inside the enclosure (2).

4. The mill according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** it includes at least two rollers (18, 19) evenly angularly distributed about the central shaft (7).

5. The mill according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** it includes scraping ploughs (23, 24), integral with the lower part of the central shaft (7) through arms (30, 31), and intended to scrape the bottom (3) of the enclosure (2).

6. The mill according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** a connection system (7A) is provided between the pendulum rods (16, 17) on the one hand and the shaft (7) on the other hand, in the form of arms (12, 13) disposed as a star.

7. The mill according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** it includes lubrication means at the connection between the movable parts, and air circulation means (33) are provided for protecting the latter.

8. The mill according to one of the preceding claims, **characterised in that** it includes:

- a first, so-called protective air circuit (33, 33A, 34), for protecting the inner lubricating means of the pendulums;
- a second, so-called guiding air circuit (35, 35A), making an air seal for preventing matters located at the bottom of the mill from escaping from the mill.

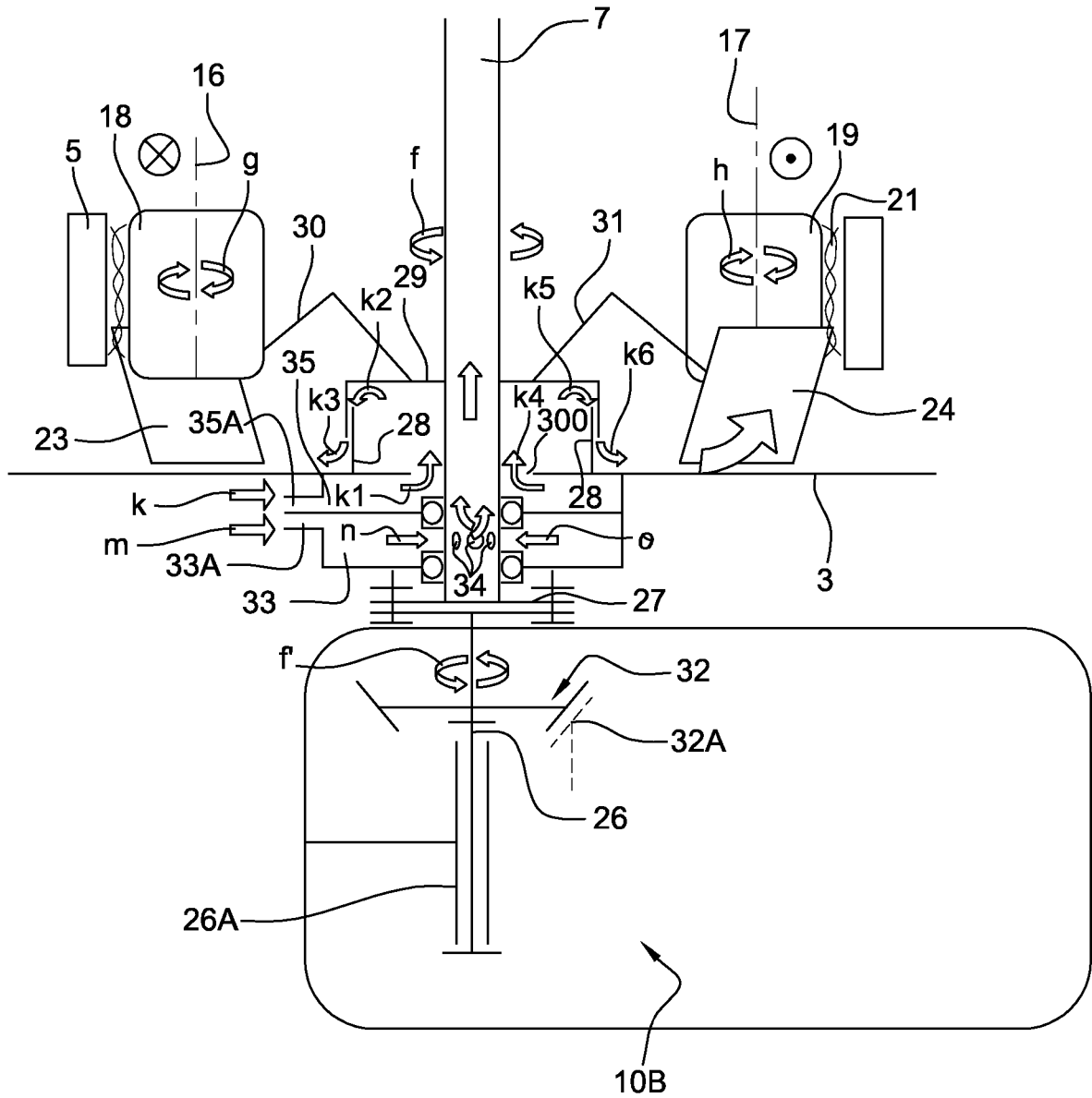


Fig. 3

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

- DE 102009000442 A1 [0003]