

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 833 692 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

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

21.03.2001 Bulletin 2001/12

(21) Numéro de dépôt: **96922092.0**

(22) Date de dépôt: **11.06.1996**

(51) Int Cl.7: **B02C 2/04**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR96/00879

(87) Numéro de publication internationale:
WO 96/41680 (27.12.1996 Gazette 1996/56)

(54) **BROYEUR VIBRANT A CONE**

VIBRATIONS-KEGELBRECHER

VIBRATING CONE CRUSHER

(84) Etats contractants désignés:

AT BE DE ES FI GB IT NL PT SE

(30) Priorité: **13.06.1995 FR 9506964**

(43) Date de publication de la demande:
08.04.1998 Bulletin 1998/15

(73) Titulaire: **F C B**
93100 Montreuil Cédex (FR)

(72) Inventeurs:
• **CORDONNIER, Alain**
F-59000 Lille (FR)

• **EVARD, Renaud**
F-59226 Lecelles (FR)
• **ANDRE, Jean-François**
F-38210 La Rivière (FR)

(74) Mandataire: **Duthoit, Michel**
Bureau Duthoit Legros Associés,
96/98, Boulevard Carnot,
B.P. 105
59027 Lille Cedex (FR)

(56) Documents cités:
WO-A-94/21380 **FR-A- 2 687 080**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 833 692 B1

Description

[0001] La présente invention concerne les broyeurs vibrants à cône dans lesquels la matière est broyée entre un cône et un anneau tronconique entourant le cône, les axes du cône et de l'anneau étant verticaux, et comprenant un châssis annulaire portant ledit anneau, qui est fixé dans l'ouverture centrale du châssis, et un dispositif apte à engendrer des vibrations circulaires dans un plan horizontal, un support pour le cône, et plusieurs tirants reliant le châssis et le support du cône, les liaisons entre les extrémités des tirants et le châssis, respectivement, le support du cône, étant conçus pour autoriser des mouvements relatifs horizontaux du châssis et du support ; l'ensemble constitué par le châssis, les organes qu'il supporte, le cône et son support, reposent sur un bâti ou sur le sol par l'intermédiaire d'organes élastiques : ressorts ou plots amortisseurs en caoutchouc.

[0002] On a constaté que dans ces broyeurs le dispositif de mise en vibrations, constitué par exemple par des arbres à balourds à axe vertical, engendre non seulement des vibrations horizontales du châssis portant l'anneau et du support de cône, lorsque le broyeur est en marche, mais également des vibrations verticales dont l'amplitude croît du centre vers la périphérie du broyeur. Ces vibrations verticales ont pour conséquences néfastes de modifier l'écoulement des matériaux dans la chambre de broyage, et d'engendrer des contraintes préjudiciables à la tenue mécanique des pièces du broyeur, ces contraintes dues aux accélérations verticales étant d'autant plus importantes que le broyeur est plus gros ; ces vibrations verticales peuvent aussi être transmises au bâti ou aux fondations ce qui est gênant et parfois même dangereux. Ces vibrations rendent également le procédé instable (pulsations à basse fréquence du débit passant et de la puissance absorbée) par effet de couplage entre l'écoulement des matériaux dans la chambre et les vibrations verticales.

[0003] Le but de la présente invention est d'éliminer ces inconvénients en supprimant ou du moins en réduisant de façon sensible les vibrations verticales qui perturbent la marche de ces broyeurs.

[0004] Le broyeur objet de la présente invention est caractérisé en ce que le centre de gravité de l'ensemble constitué par le châssis et les organes qu'il supporte, et le centre de gravité du cône et de son support se trouvent à l'intérieur d'une sphère fictive centrée sur le point défini par l'intersection de l'axe vertical du cône avec le plan d'action des forces vibratoires quand l'appareil est au repos, et d'un diamètre égal à 15 % du diamètre maximum du cône. En réalisant cette condition, on évite d'exercer sur le châssis portant l'anneau et sur le support du cône des couples de basculement engendrant des vibrations verticales.

[0005] Suivant une forme de réalisation préférée, le châssis comporte une jupe entourant le support du cône et éventuellement munie de masselottes, et un chapeau

pesant est fixé sur le sommet du cône. Les organes élastiques supportant le broyeur peuvent être interposés entre le bas de la jupe et le bâti ou les fondations, le support du cône étant suspendu au châssis au moyen des tirants. D'autres organes élastiques peuvent être placés entre la jupe et le support du cône ou entre ce dernier et le bâti ou les fondations.

[0006] En variante, les organes élastiques supportant le broyeur peuvent être placés entre le support du cône et le bâti ou les fondations, d'autres organes élastiques étant placés entre la jupe et le support du cône.

[0007] Le cône est monté rotatif sur un arbre vertical emmanché dans son support. Pour permettre le réglage en hauteur du cône, celui-ci peut être monté rotatif, par l'intermédiaire de paliers, sur un manchon monté sur l'arbre de façon à pouvoir coulisser le long de celui-ci. De préférence, l'arbre et le manchon seront épaulés, une chambre annulaire étanche étant ménagée entre les deux épaulements et un canal percé dans l'arbre permettant d'amener un liquide sous pression dans ladite chambre pour soulever le cône ou l'évacuer pour laisser redescendre le cône.

[0008] Le châssis peut être constitué par une cuve sans fond dans laquelle l'anneau est maintenu par des moyens appropriés et qui est munie d'une embase annulaire sur laquelle est monté le dispositif de mise en vibrations, la jupe étant fixée par son extrémité supérieure sur le bord de l'embase. Le dispositif de mise en vibrations sera avantageusement constitué par des arbres à balourds à axe vertical monté sur ladite embase, chaque arbre comportant deux balourds disposés de part et d'autre de l'embase de telle sorte que les forces vibratoires engendrées par la rotation des arbres se trouvent dans un plan horizontal confondu avec le plan médian de l'embase ou voisin de celui-ci. Il pourra comporter un dispositif de déphasage constitué par un vérin rotatif dont le corps ou l'élément rotatif sera accouplé directement à l'un des arbres à balourds, au moins un autre arbre à balourds étant accouplé à l'élément rotatif ou au corps du vérin, respectivement, par une transmission à poulies et courroie.

[0009] La description qui suit se réfère aux dessins l'accompagnant qui montrent, à titre d'exemple non limitatif, une forme de réalisation de l'invention et sur lesquels

La figure 1 est une vue en coupe verticale d'un broyeur vibrant à cône réalisé conformément à l'invention ; et

La figure 2 est une vue en coupe d'un vérin rotatif constituant le dispositif de déphasage du système générateur de vibrations.

[0010] Le broyeur représenté sur la figure 1 comporte un châssis 10 constitué par une cuve sans fond 12, à section circulaire et à axe vertical, munie d'une embase 14, et par une jupe 16 fixée sous l'embase, au bord de celle-ci. La jupe repose sur les fondations par l'intermé-

diaire de plots amortisseurs en caoutchouc 18 qui supportent le broyeur. Des masselottes 79 peuvent être fixées sous la jupe.

[0011] Un anneau 22 est monté coaxialement à l'intérieur de la cuve. Il constitue une pièce d'usure interchangeable qui est maintenue dans la cuve par une bride et des boulons.

[0012] L'élément 24 appelé "cône", qui coopère avec l'anneau 22, est en fait constitué par une pièce d'usure 28 dont la forme générale est celle d'un tronc de cône à pente variable, montée sur un support 30 de même forme et maintenue sur celui-ci par une bride et des vis ; il est surmonté d'un chapeau 32.

[0013] Le cône est monté sur un manchon épaulé 34 par l'intermédiaire de paliers à roulements de façon à pouvoir tourner librement autour de son axe. Le manchon 34 est lui-même monté coulissant sur un arbre épaulé 38. L'axe vertical commun au cône, au manchon et à l'arbre est confondu avec l'axe de l'anneau 22 lorsque le broyeur est au repos.

[0014] Des joints d'étanchéité sont placés entre le manchon et l'arbre, au-dessus et au-dessous des épaulements, de sorte qu'une chambre étanche 40 est ménagée entre ces derniers. Un canal 42 percé dans l'arbre permet de relier cette chambre à une source de liquide sous pression. En admettant du liquide dans la chambre ou en l'évacuant on modifie la position en hauteur du cône par rapport à l'anneau et, par conséquent, la granulométrie du produit broyé.

[0015] Le support 44 du cône est constitué par un moyeu 46 dans lequel l'arbre 38 est emmanché et une virole 48 reliée au moyeu par des nervures verticales 50 ; l'espace aménagé entre le moyeu et la virole permet l'évacuation des matières broyées. Il est suspendu au châssis 10 par l'intermédiaire de bielles ou tirants 52 dont les extrémités sont reliées par des articulations à l'embase 14 du châssis et à un plateau annulaire 54 solidaire de la virole 48. Un seul tirant a été représenté sur le dessin mais il est évident que le broyeur comporte plusieurs tirants, par exemple quatre, régulièrement répartis autour de l'axe du broyeur. Le plateau 54 est par ailleurs lié à la jupe 16 par des plots amortisseurs en caoutchouc 55 qui reprennent au moins une partie du poids du cône et de son support. L'étanchéité entre le châssis 10 et le support du cône 44 est assurée par une jupe métallique 51 et un joint déformable 53. L'étanchéité entre le support 44 et le manchon 34 est assurée par un joint déformable 57.

[0016] Le dispositif de mise en vibrations du broyeur est constitué par plusieurs arbres à balourds verticaux 56 montés sur le châssis 10 ; un seul d'entre eux a été représenté sur le dessin. Chaque arbre 56 est monté sur l'embase 14 par l'intermédiaire de paliers à roulements et comporte deux balourds 58 disposés de part et d'autre de l'embase ; grâce à cette disposition les forces exercées par les balourds sur le châssis 10, lorsque les arbres 56 sont entraînés en rotation, sont situées dans un plan horizontal P-P qui est très voisin du plan

médian de l'embase et pourrait être confondu avec celui-ci.

[0017] L'un des arbres à balourds est accouplé, par l'intermédiaire d'une allonge à double cardan, à un arbre moteur 60 ; les autres arbres à balourds sont entraînés à partir du premier par un système de transmission mécanique à poulies et courroies auquel est incorporé un dispositif de déphasage permettant de régler le décalage angulaire d'un groupe d'arbres à balourds par rapport aux autres pour modifier l'amplitude de la résultante des forces centrifuges engendrées par la rotation des arbres à balourds. Un tel système est décrit dans les documents FR-A-2687080 et WO-A-9421380.

[0018] Dans une forme de réalisation décrite à titre d'exemple, le broyeur comporte quatre arbres à balourds verticaux disposés aux sommets d'un carré comme décrit dans le document WO-A-9421380. L'arbre à balourds diagonalement opposé à l'arbre à balourds 56 directement accouplé à l'arbre moteur 60 est entraîné en rotation au moyen d'une courroie 63 passant sur des poulies 64 clavetées sur ces deux arbres à balourds et sur des poulies de renvoi montées folles sur les deux autres arbres à balourds. Ces derniers sont entraînés en rotation au moyen d'une seconde courroie 65 passant sur deux poulies clavetées sur ces arbres, sur une poulie 66 clavetée sur un manchon 67 solidaire du corps d'un vérin rotatif 68 monté sur l'arbre 56, et sur une poulie de renvoi montée folle sur le quatrième arbre à balourd.

[0019] Le vérin rotatif représenté sur la figure 2 comporte un corps cylindrique 69 fermé à ses extrémités par des fonds 70 et 71. Un arbre 72 est disposé coaxialement dans le corps du vérin ; il traverse le fond 70 dans lequel il est monté par l'intermédiaire d'un palier qui est capable de reprendre les efforts axiaux auxquels l'arbre peut être soumis pour interdire ses déplacements axiaux par rapport au corps du vérin.

[0020] Une douille 73 est clavetée sur l'arbre. Un piston 74 est monté dans le corps du vérin ; il comporte une jupe logée entre la paroi du corps du vérin et la douille 73. Un galet 75 monté sur un axe fixé sur le corps du vérin est reçu dans une rainure hélicoïdale 76 usinée sur le piston de telle sorte que tout déplacement axial du piston dans le corps du vérin s'accompagne d'une rotation du piston par rapport à ce dernier. De même, un galet 77 monté sur un axe fixé sur la jupe du piston est logé dans une rainure hélicoïdale 78 usinée dans la douille, de telle sorte que tout déplacement axial du piston dans le corps du vérin provoque la rotation de l'arbre 72. Les sens des rainures 76 et 78 sont choisis pour que les rotations du piston et de l'arbre s'ajoutent. En admettant un fluide sous pression dans l'une ou l'autre chambre du vérin, on provoque donc la rotation de l'arbre 72 dans un sens ou dans l'autre par rapport au corps du vérin. Des joints d'étanchéité sont montés sur le piston et sur l'arbre, à sa traversée du fond 70.

[0021] Au lieu d'utiliser un galet et une rainure hélicoïdale pour transformer les mouvements de translation du

piston en mouvements de rotation, on pourrait usiner sur le piston et l'arbre des dentures hélicoïdales en prise avec des couronnes dentées fixées sur le corps du vérin et la jupe du piston, respectivement.

[0022] Le corps du vérin est fixé sur le manchon 67 et l'extrémité extérieure de l'arbre est emmanchée dans un alésage de l'arbre 56 et clavetée sur ce dernier.

[0023] Le vérin est alimenté en huile sous pression par l'intermédiaire d'un joint rotatif et à travers une vanne à trois positions qui permet d'alimenter l'une ou l'autre de ses chambres, pour faire tourner l'arbre 72 dans un sens ou dans l'autre, et d'isoler les deux chambres en y maintenant de l'huile sous pression pour interdire toute rotation de l'arbre par rapport au corps du vérin et le rendre solidaire de ce dernier.

[0024] En marche, la vanne étant en position verrouillage (chambres du vérin isolées), tous les arbres à balourd sont entraînés en rotation à la même vitesse et l'amplitude de la force de vibration résultante dépend des positions angulaires relatives des arbres à balourds. Pour modifier cette amplitude on commande, au moyen de la vanne, la rotation de l'arbre 72 du vérin ce qui provoque une rotation relative des deux arbres d'un groupe par rapport à ceux de l'autre ; ce réglage peut être fait en marche.

[0025] Une trémie d'alimentation 62 est fixée sur la cuve 12.

[0026] Les différentes pièces du broyeur sont dimensionnées pour que le centre de gravité de l'ensemble constitué par le châssis 10 et les organes qu'il supporte, notamment l'anneau 22 et les arbres à balourds 56, et le centre de gravité du cône 24 et de son support 44 se trouvent dans le plan des forces vibratoires P-P ou au voisinage immédiat de ce plan. C'est, en particulier, en choisissant convenablement les dimensions et la masse de la jupe 16, des masselottes 79 et du chapeau 32 que l'on réalise cette condition. Plus précisément, ces centres de gravité restent à l'intérieur d'une sphère virtuelle centrée sur le point O défini par l'intersection de l'axe vertical du cône avec le plan P-P quand l'appareil est au repos, et dont le diamètre est égal à 15 % du diamètre maximum D du cône, pour toutes conditions de marche du broyeur. Comme on l'a expliqué plus haut, cette disposition permet de supprimer les couples de basculement et, par conséquent, les vibrations verticales. Il faut noter que le diamètre maximum D est celui de la partie utile du cône, c'est-à-dire de la partie qui est effectivement utilisée pour le broyage. Comme on le voit sur la figure 1, le cône peut se prolonger vers le bas par une partie de diamètre supérieur à D qui ne doit pas être prise en considération.

[0027] D'autres dispositions pourraient être adoptées pour supporter le broyeur. On pourrait par exemple faire reposer le support du cône sur le sol ou les fondations, par l'intermédiaire de plots élastiques amortisseurs, le châssis et sa charge reposant soit directement sur le sol ou les fondations, comme dans la forme de réalisation décrite ci-dessus, soit sur le support du cône, par l'in-

termédiaire de plots analogues aux plots 18 ou 55.

Revendications

1. Broyeur vibrant à cône dans lequel la matière est broyée entre un cône (24) et un anneau (22) entourant le cône (24), les axes du cône (24) et de l'anneau (22) étant verticaux, et comportant un châssis (10) annulaire portant ledit anneau (22), et un dispositif (56-58) apte à engendrer des vibrations circulaires dans un plan horizontal, un support (44) pour le cône (24) et plusieurs tirants (52) reliant le châssis (10) et le support (44) du cône, les liaisons entre les extrémités des tirants (52) et le châssis (10), respectivement, le support (44) du cône (24), étant conçus pour permettre des mouvements relatifs horizontaux du châssis (10) et du support (44), et l'ensemble du broyeur reposant sur le sol ou des fondations par l'intermédiaire d'organes élastiques (18), caractérisé en ce que le centre de gravité du châssis (10) annulaire portant ledit anneau (22) et le dispositif (56-58) de mise en vibrations, et le centre de gravité du cône (24) et de son support (44) sont situés à l'intérieur d'une sphère dont le centre (O) est situé au point défini par l'intersection de l'axe du cône et du plan (P-P) des forces vibratoires quand l'appareil est au repos et dont le diamètre est égal à 15 % du diamètre maximum (D) du cône.
2. Broyeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le châssis (10) comporte une jupe (16) entourant le support (44) du cône (24) et lesdits organes élastiques (18) sont placés entre le bas de la jupe et le sol ou les fondations.
3. Broyeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le châssis (10) comporte une jupe (16) entourant le support (44) du cône (24) et lesdits organes élastiques sont placés entre ce support et le sol ou les fondations.
4. Broyeur selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que d'autres organes élastiques (55) relient le support (44) du cône (24) à la jupe (16).
5. Broyeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un chapeau pesant (32) est fixé sur le sommet du cône (24).
6. Broyeur selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la jupe est munie de masselottes.
7. Broyeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le cône (24) est monté rotatif sur un arbre vertical (38) fixé sur le support (44), caractérisé en ce que le cône est monté, par l'intermédiaire de paliers, sur un manchon épaulé (34)

qui est apte à coulisser sur l'arbre (38), en ce que l'arbre est lui-même épaulé, de sorte qu'une chambre étanche (40) est formée à l'intérieur du manchon, entre les épaulements de l'arbre et du manchon, et en ce qu'un canal (42) est percé dans l'arbre pour alimenter ladite chambre en liquide sous pression.

8. Broyeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le châssis (10) est constitué par une cuve sans fond (12) dans laquelle l'anneau (22) est fixé et qui est munie d'une embase (14) sur laquelle est monté le dispositif de mise en vibrations (56-58), et par une jupe fixée par son extrémité supérieure sur le bord de l'embase.
9. Broyeur selon la revendication 8, caractérisé en ce que le dispositif de mise en vibrations est constitué par des arbres à balourds à axe vertical (56) et en ce que chaque arbre porte deux balourds (58) disposés de part et d'autre du plan de l'embase de telle sorte que les forces vibratoires engendrées par la rotation des arbres à balourds se trouvent dans un plan horizontal (P-P) confondu avec le plan médian de l'embase ou voisin de celui-ci.
10. Broyeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de mise en vibrations est constitué par des arbres à balourds à axe vertical accouplés les uns aux autres et à un moteur par un système de transmission mécanique auquel est incorporé un dispositif de déphasage, caractérisé en ce que le dispositif de déphasage est constitué par un vérin rotatif (68) dont le corps ou l'élément rotatif est accouplé directement à l'un des arbres à balourds et en ce que au moins un autre arbre à balourds est accouplé à l'élément rotatif ou au corps du vérin, respectivement, par une transmission à poulies et courroie.

Patentansprüche

1. Vibrierende Kegelmühle, in der das Material zwischen einem Kegel (24) und einem dem Kegel (24) umgebenden Ring (22) zerbrochen wird, wobei die Achsen des Kegels (24) und des Ringes (22) lotrecht sind, und umfassend einen den genannten Ring (22) tragenden, ringförmigen Rahmen (10), und eine Vorrichtung (56-58), die geeignet ist, kreisförmige Schwingungen auf eine waagerechte Ebene zu erzeugen, einen Träger (44) für den Kegel (24) und mehrere Zugstangen (52), die den Rahmen (10) und den Träger (44) des Kegels verbinden, wobei die Verbindungen zwischen den Enden der Zugstangen (52) und dem Rahmen (10) bzw. dem Träger (44) des Kegels (24) so vorgesehen sind, daß waagerechte Relativbewegungen des

Rahmens (10) und des Trägers (44) erlaubt werden, und wobei die ganze Mühle über elastische Organe (18) auf dem Boden oder auf Fundamenten ruht, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Schwerpunkt des den genannten Ring (22) und die schwingungserzeugende Vorrichtung (56-58) tragenden, ringförmigen Rahmens (10) und der Schwerpunkt des Kegels (24) und dessen Trägers (44) innerhalb einer Kugel befinden, deren Mittelpunkt (O) sich am Punkt befindet, der durch die Schnittstelle der Achse des Kegels und der Ebene (O-P) der Schwingungskräfte definiert ist, wenn das Gerät im Ruhestand ist, und deren Durchmesser gleich 15% des Höchstdurchmessers (D) des Kegels ist.

2. Mühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (10) eine den Träger (44) des Kegels (24) umgebende Schürze (16) umfaßt und die genannten elastischen Organe (18) zwischen dem unteren Teil der Schürze und dem Boden oder den Fundamenten angebracht sind.
3. Mühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (10) eine den Träger (44) des Kegels (24) umgebende Schürze (16) umfaßt und die genannten elastischen Organe zwischen diesem Träger und dem Boden oder den Fundamenten angebracht sind.
4. Mühle nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß weitere elastische Organe (55) den Träger (44) des Kegels (24) mit der Schürze (16) verbinden.
5. Mühle nach irgendeinem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine schwere Kappe (32) an der Spitze des Kegels (24) befestigt ist.
6. Mühle nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schürze mit Gußaufsätzen versehen ist.
7. Mühle nach irgendeinem der vorgehenden Ansprüche, bei der der Kegel (24) auf einer am Träger (44) befestigten lotrechten Achse drehbar montiert ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Kegel über Lagerblöcke auf einer mit Ansätzen versehenen Muffe (34) montiert ist, die geeignet ist, auf der Welle (38) zu gleiten, daß die Welle selbst mit Ansätzen versehen ist, sodaß eine dichte Kammer (40) innerhalb der Muffe, zwischen den Ansätzen der Welle und der Muffe, gebildet wird, und daß ein Kanal (42) in der Welle gebohrt ist, um die genannte Kammer mit unter Druck stehender Flüssigkeit zu speisen.
8. Mühle nach irgendeinem der vorgehenden Ansprüche

che, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (10) aus einer bodenlosen Wanne (12), in der der Ring (22) befestigt ist und die mit einer Basis (14) versehen ist, auf der die schwingungserzeugende Vorrichtung (56-58) montiert ist, und aus einer Schürze besteht, die mit ihrem oberen Ende am Rand der Basis befestigt ist.

9. Mühle nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die schwingungserzeugende Vorrichtung aus Unwuchtwellen mit lotrechter Achse (56) besteht und daß die Wellen jeweils zwei Unwuchten (58) tragen, die beiderseits der Ebene der Basis angeordnet sind, so daß die durch die Drehung der Unwuchtwellen erzeugten Schwingungskräfte sich auf eine waagerechte Ebene (P-P) befinden, die mit der Mittelebene der Basis übereinstimmt oder dieser letzten naheliegt.
10. Mühle nach irgendeinem der vorgehenden Ansprüche, bei der die schwingungserzeugende Vorrichtung aus Unwuchtwellen mit lotrechter Achse (56) besteht, die an einander und an einem Motor gekoppelt sind, über ein mechanisches Übertragungssystem, in dem eine Phasenverschiebungsvorrichtung eingebaut ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Phasenverschiebungsvorrichtung aus einer Drehwinde (68) besteht, deren Körper oder Drehteil direkt an einer der Unwuchtwellen gekoppelt ist und daß wenigstens eine weitere Unwuchtwellen über eine Transmission mit Scheiben und Riemern am Drehteil bzw. am Körper der Winde gekoppelt ist.

Claims

1. Vibratory cone crusher in which the material is crushed between a cone (24) and a ring (22) surrounding the cone (24), the axes of the cone (24) and of the ring (22) being vertical, and comprising an annular chassis (10) bearing said ring (22), and a device (56 to 58) capable of generating circular vibrations in a horizontal plane, a support (44) for the cone (24) and a number of tie rods (52) connecting the chassis (10) and the support (44) of the cone (24), respectively, being designed to permit horizontal relative movements of the chassis (10) and of the support (44), and the whole of the crusher resting on the floor or foundations via elastic members (18), characterised in that the centre of gravity of the annular chassis (10) bearing said ring (22) and the vibration-generating device (56 to 58) and the centre of gravity of the cone (24) and of its support (44) are located inside a sphere the centre (O) of which is located at the point defined by

the intersection of the axis of the cone with the plane (P-P) of the vibratory forces when the apparatus is at rest, and the diameter of which is equal to 15% of the maximum diameter (D) of the cone.

2. Crusher according to claim 1, characterised in that the chassis (10) comprises a skirt (16) surrounding the support (44) of the cone (24) and said elastic members (18) are placed between the bottom of the skirt and the floor or the foundations.
3. Crusher according to claim 1, characterised in that the chassis (10) comprises a skirt (16) surrounding the support (44) of the cone (24) and said elastic members are placed between this support and the floor or the foundations.
4. Crusher according to claim 2 or 3, characterised in that other elastic members (55) connect the support (44) of the cone (24) to the skirt (16).
5. Crusher according to any one of the preceding claims, characterised in that a heavy cap (32) is fixed onto the apex of the cone (24).
6. Crusher according to claim 2 or 3, characterised in that the skirt is provided with weights.
7. Crusher according to any one of the preceding claims, in which the cone (24) is mounted for rotation on a vertical shaft (38) fixed on the support (44), characterised in that the cone is mounted, via bearings, on a sleeve (34) comprising a shoulder which is capable of sliding over the shaft (38), in that the shaft itself comprises a shoulder, so that a tight chamber (40) is formed inside the sleeve, between the shoulders of the shaft and of the sleeve, and in that a channel (42) is pierced in the shaft to supply said chamber with pressurised liquid.
8. Crusher according to any one of the preceding claims, characterised in that the chassis (10) is constituted by a bottomless vessel (12) in which the ring (22) is fixed and which is provided with a base (14) on which is mounted the vibration-generating device (56 to 58), and by a skirt fixed by its upper end to the edge of the base.
9. Crusher according to claim 8, characterised in that the vibratinggenerating device is constituted by shafts (56) equipped with imbalance weights and having vertical axes, and in that each shaft bears two imbalance weights (58) disposed on either side of the plane of the base in such a way that the vibratory forces generated by the rotation of the shafts equipped with imbalance weights are located in a horizontal plane (P-P) coinciding with the median plan of the base or adjacent thereto.

10. Crusher according to any one of the preceding claims, in which the vibration-generating device is constituted by shafts equipped with imbalance weights and having vertical axes coupled to one another and to a motor by a mechanical transmission system in which is incorporated a phase shift device, characterised in that the phase shift device is constituted by a rotary jack (68) the body or the rotary member of which is coupled directly to one of the shafts equipped with imbalance weights, and in that at least one other shaft equipped with imbalance weights is coupled to the rotary member or to the body of the jack, respectively, by a pulley and belt transmission means.

5

10

20

25

30

35

40

45

50

55

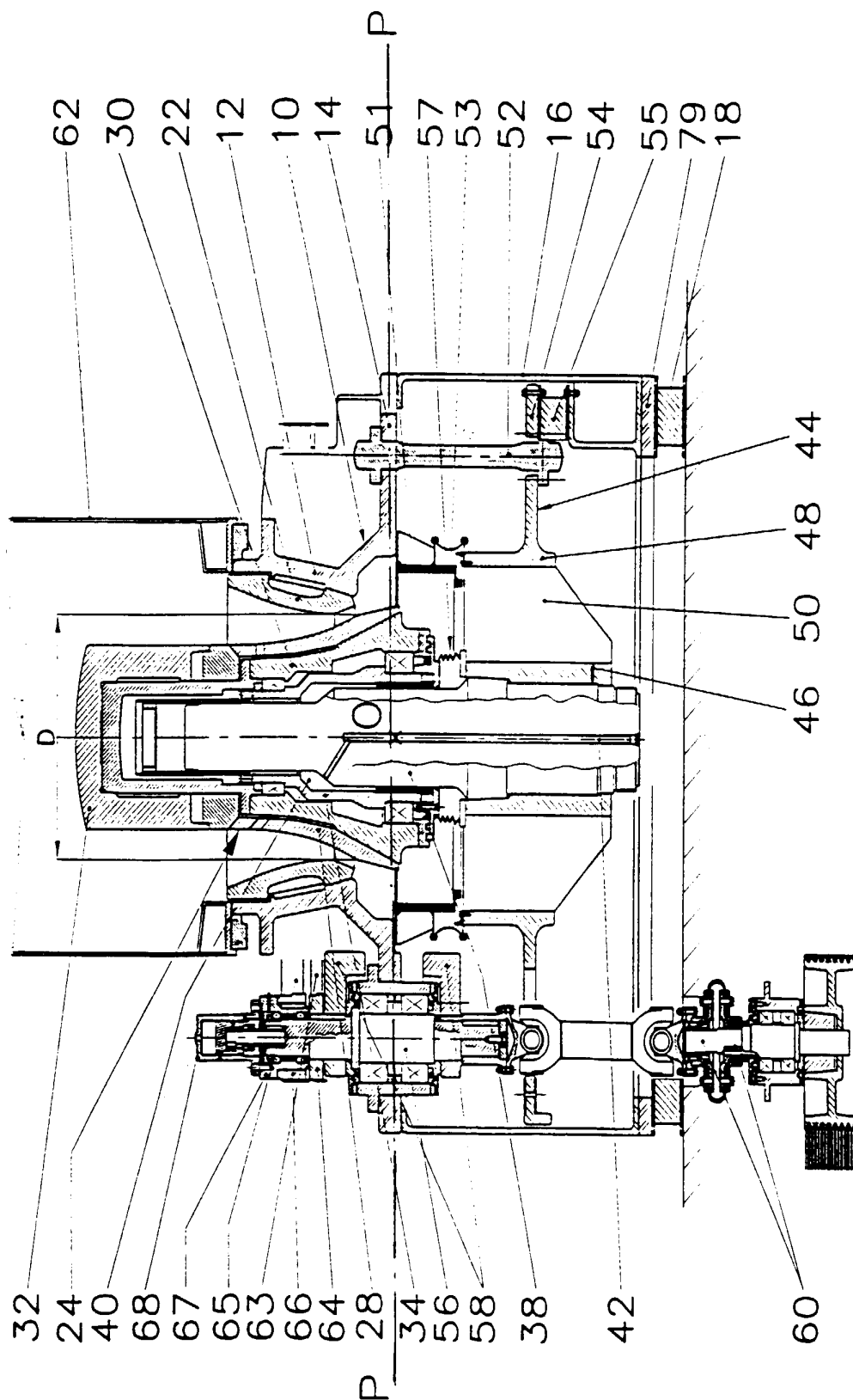


Figure 1

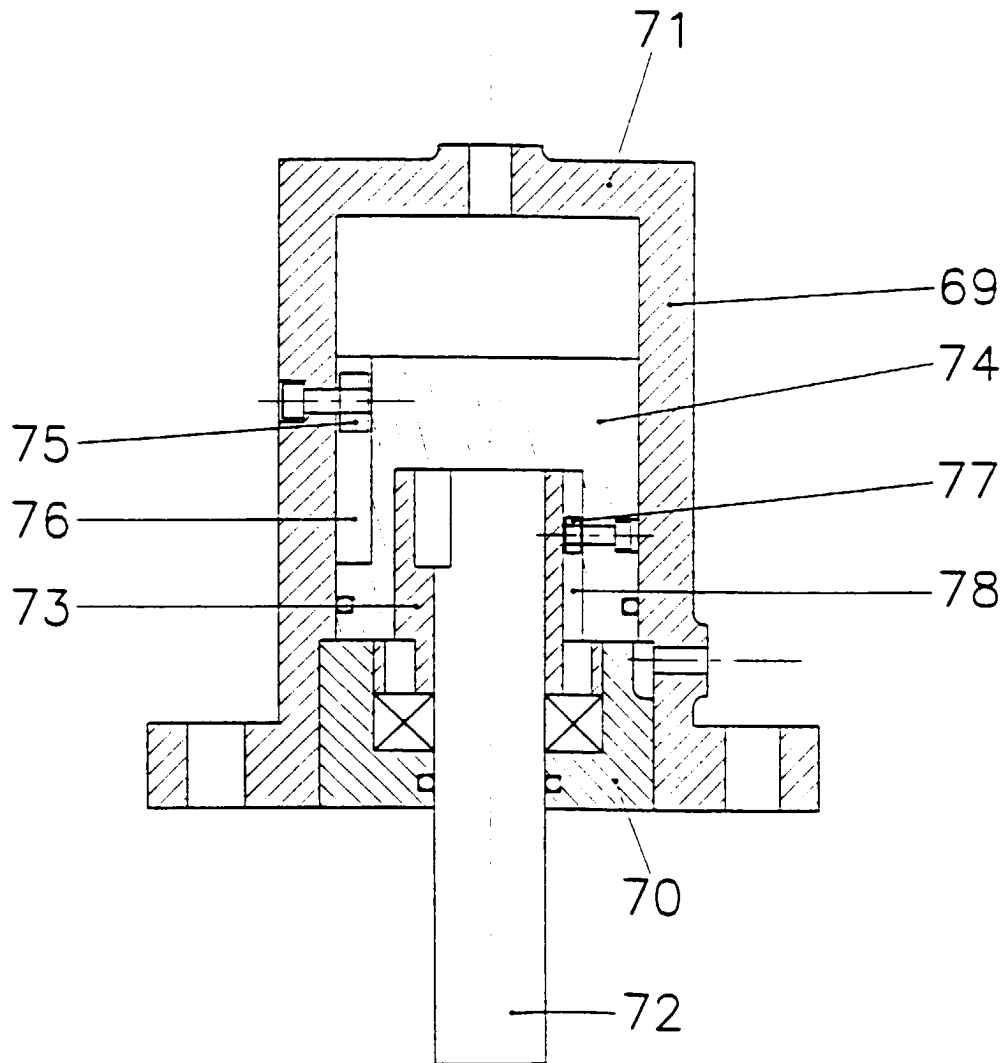


Figure 2