

⑬



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪

Numéro de publication:

0 191 696
B1

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

④⑤

Date de publication du fascicule du brevet:
04.10.89

⑤①

Int. Cl.⁴: **B 02 C 19/00**

②①

Numéro de dépôt: **86400256.3**

②②

Date de dépôt: **06.02.86**

⑤④

Dispositif de projection de particules solides pour broyeur centrifuge sous vide.

③①

Priorité: **15.02.85 FR 8502234**

④③

Date de publication de la demande:
20.06.86 Bulletin 86/34

④⑤

Mention de la délivrance du brevet:
04.10.89 Bulletin 89/40

⑥④

Etats contractants désignés:
AT BE CH DE GB IT LI SE

⑤⑥

Documents cités:
FR-A-2 201 928
FR-A-2 412 348
US-A-3 174 697

⑦③

Titulaire: **FRAMATOME, Tour Fiat 1, Place de la Coupole, F-92400 Courbevoie (FR)**

⑦②

Inventeur: **Sevelinge Gérard, 9 rue de Saint Gengoux, F-71300 Montceau Les Mines (FR)**

⑦④

Mandataire: **Moncheny, Michel, c/o Cabinet Lavoix 2 Place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex 09 (FR)**

EP 0 191 696 B1

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).

Description

La présente invention concerne un dispositif de projection de particules solides pour un broyeur sous vide dans lequel les particules à broyer sont projetées par force centrifuge sur une surface d'impact disposée à l'intérieur d'une enceinte sous vide, conformément au préambule de la revendication 1 (FR-A-2 201 928).

On sait que ce type de broyeur utilise la force centrifuge pour projeter les matériaux à broyer sur des cibles à des vitesses très élevées, l'ensemble du dispositif étant disposé sous vide afin d'éviter le freinage des particules projetées par la résistance de l'air.

Un broyeur sous vide comprend une enceinte fermée résistant à la pression et mise sous vide et à la partie supérieure de laquelle est placée une roue distributrice entraînée en rotation à grande vitesse. La roue est munie dans son axe d'une chambre centrale d'alimentation munie à sa partie supérieure d'un orifice axial ménagé au fond d'une trémie alimentée en matière à broyer par l'intermédiaire d'un dispositif de dosage, par exemple à vis, placé au débouché d'une chambre d'alimentation formant sas et qui permet d'introduire la matière dans l'enceinte sous vide.

La roue distributrice est munie d'autre part d'une pluralité de canaux de projection dont les axes sont centrés dans un plan médian perpendiculaire à l'axe et qui débouchent vers l'intérieur dans la chambre d'alimentation et vers l'extérieur sur la périphérie de la roue. La matière introduite par le dispositif de dosage dans la chambre centrale d'alimentation est donc entraînée par effet centrifuge dans les canaux et projetée à la sortie de ceux-ci sur un ensemble de plaques formant des cibles et qui sont placées tout autour de la roue, le long de la paroi latérale de l'enceinte. La partie inférieure de celle-ci est en forme de trémie et récupère la poudre fine formée par l'éclatement des grains de matière ainsi projetés sur les cibles par les canaux de la roue.

Si la roue distributrice tourne à une vitesse suffisante, on crée donc à l'intérieur des canaux, une accélération radiale et tangentielle, permettant d'obtenir à la sortie la vitesse désirée. Il se produit, à l'intérieur de ces canaux, un effet de contact entre les particules et la roue qui dépend de la vitesse de rotation et par conséquent un phénomène d'usure des canaux, notamment à la sortie de la roue. Ce phénomène d'abrasion dépend des propriétés physiques des particules, mais est toujours très important dès que la vitesse d'éjection devient elle aussi importante, eu égard à la valeur élevée de l'effet de contact particules-roue et de la vitesse relative de déplacement des particules dans les canaux.

Jusqu'à présent, les moyens de protection employés et notamment les traitements de surface n'ont pas permis de donner à la roue distributrice une résistance suffisante et l'on est amené à changer la roue distributrice assez souvent, ce qui est évidemment onéreux, chaque

roue devant être réalisée et usinée avec une grande précision en raison de sa très grande vitesse de rotation qui la soumet à des efforts importants. Par ailleurs, pour effectuer ces opérations, on est amené à arrêter le broyeur, ce qui est incompatible avec une marche industrielle dans des domaines où une production continue est demandée tels que la cimenterie ou le broyage des minerais.

L'invention a pour objet un nouveau mode de réalisation d'une roue de broyeur permettant de remédier à ces inconvénients, en réduisant la vitesse de déplacement des particules dans les canaux de projection tout en conservant la même vitesse d'éjection.

Suivant l'invention, la face de guidage des particules dans chaque canal a une courbe positive, continue, c'est-à-dire une courbe s'enroulant dans le même sens de rotation de la roue distributrice, et dont le tracé judicieusement calculé, en fonction des coefficients de frottement des matériaux en contact, réalise l'accrochage sur cette courbe d'une couche stable d'autoprotection constituée par les particules elles-mêmes, avec régénération automatique de ladite couche en même temps que son usure.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante d'un exemple de réalisation en référence aux dessins annexés qui représentent:

- Fig. 1 une vue schématique en coupe dans un plan vertical de l'ensemble d'un broyeur utilisant une roue distributrice selon l'invention,

- Fig. 2 une vue en coupe selon la ligne AA de la Fig. 1,

- Fig. 3 une vue identique à la Fig. 2 montrant le trajet suivi par les particules dans la roue distributrice pendant le fonctionnement du broyeur.

Sur la Fig. 1, on voit une enceinte 1 cylindrique à axe vertical à la partie supérieure de laquelle est disposé un conduit vertical de grande section 2 présentant une dérivation sur laquelle est fixé un conduit 3 relié à une pompe à vide non représentée. A l'intérieur du conduit 2 sont disposées des trémies 4 et 5. La trémie 5 est reliée à un vibreur 6.

En-dessous de la trémie vibrante 5 est disposée une trémie 7 solidaire d'une roue 20 constituant la partie supérieure du rotor. Cette roue est percée de plusieurs canaux de direction radiale tels que 21 et 22 régulièrement répartis.

Dans le prolongement de ces canaux et tout autour de l'enceinte, est disposée une cible 8 dont la surface d'impact est recouverte d'une matière résistant à l'usure et aux chocs.

On peut déterminer entre la surface périphérique externe de la roue 20 et la cible 8 une zone d'espace dans laquelle vont être projetées les particules à broyer. En-dessous de cette zone d'espace sont disposés des déflecteurs 9 fixés à une trémie qui peut être vibrante 10 dont le rôle est de recueillir la matière pulvérulente broyée

pour la diriger vers la sortie 11 reliée à un jeu de sas sous vide permettant l'écoulement du produit sans casser le vide dans l'enceinte.

La roue 20 constituant la partie supérieure du rotor du broyeur est solidaire d'un arbre allongé cylindrique 12 tubulaire. Cet arbre 12, entraîné par un moteur 13, est guidé et supporté par un ensemble de paliers et de butées 14.

Le moteur 13 permet d'entraîner la roue 20 en rotation à de très grandes vitesses.

Sur la Fig. 2, on a représenté à plus grande échelle la roue distributrice 20 à l'intérieur de laquelle sont ménagés une chambre d'alimentation 23 et deux canaux 21 et 22 débouchant à leurs extrémités vers l'intérieur dans la chambre d'alimentation 23 et vers l'extérieur sur la périphérie de la roue par des orifices d'évacuation 24 et 25.

La matière en grains pénètre dans la chambre d'alimentation 23 et est projetée vers l'extérieur, par effet centrifuge en passant par les canaux 21 et 22. Les particules ainsi projetées par les canaux frappent la cible 8 et sont réduites en une poudre fine.

Les matières granulaires, par exemple du ciment ou du charbon pulvérisé, traitées dans les broyeurs centrifuges étant assez abrasives, on constate dans les broyeurs de ce type utilisés jusqu'à présent, une usure assez rapide de la paroi latérale interne des canaux de projection, et notamment de l'orifice de sortie périphérique.

L'invention permet d'éviter ce phénomène d'usure en donnant aux canaux de distribution une courbe particulière et déterminée.

Pour cela, la face de frottement de chaque canal, sur laquelle sont projetés les grains, a une courbe A positive, c'est-à-dire une courbe qui s'enroule dans le même sens ω que la rotation de la roue distributrice 20.

Cette courbe A dont le tracé est judicieusement calculé, en fonction des coefficients de frottement des matériaux en contact c'est-à-dire en fonction du matériau constitutif de la roue distributrice et des particules à projeter, permet l'accrochage sur cette courbe A d'une couche stable 30 (Fig. 3) constituée par les particules elles-mêmes, réalisant ainsi une protection efficace de la roue distributrice.

En se reportant à la Fig. 3, la détermination de la courbe A formant la face d'appui de chaque canal s'effectue de la façon suivante:

En considérant une particule en un point M, point de contact entre ladite particule et la face d'appui du canal, on voit que l'effort de contact N en ce point M peut être dirigé suivant le rayon vecteur OX si:

$$\Psi + \varphi = \pi/2.$$

- 5 Ψ étant l'angle fait par la tangente à la courbe et le rayon vecteur au point M considéré,
 φ étant l'angle dont la tangente est égale au coefficient de frottement, donc dépendant des matériaux en contact.

Pour toute courbe définie mathématiquement en coordonnées polaires, on a:

15 $\text{tg } \Psi = \frac{\rho}{\frac{d\rho}{d\beta}}$
dans laquelle:

$\rho =$ rayon au point M donné,

$\rho = f(\beta)$ = fonction de l'angle β ,

20 β étant l'angle entre l'axe origine et le rayon vecteur au point M.

Connaissant l'équation de la courbe, on peut donc calculer $\text{tg } \Psi$ pour chacun de ses points.

Par conséquent, lorsque $\Psi + \varphi = \pi/2 = 90^\circ$, l'effort de contact N passe par 0, centre de la roue distributrice sur l'axe de rotation. Dans ce cas, toute particule placée en un point M ayant un coefficient de frottement avec le matériau de la roue égal à $\text{tg } \varphi$ reste immobile. Il existe donc une courbe que l'on peut appeler "courbe limite de blocage" telle que l'on ait en chaque point $\Psi + \varphi = \pi/2$, courbe sur laquelle les particules restent immobiles.

Ainsi, si l'on réalise sur la roue distributrice 20 des canaux 21 et 22, dont la face d'appui ou de frottement est tracée suivant la courbe A pour que l'on ait en tout point $\Psi + \varphi \geq \pi/2$ de telle sorte que toute particule arrivant sur la face du canal tracé suivant cette courbe sera bloquée.

Par conséquent, il va donc se produire un entassement 30 de particules jusqu'à ce que cet entassement dessine une courbe B (Fig. 3) telle que l'on ait, pour cette courbe

45 $\Psi + \varphi \leq \pi/2.$

Par ce moyen, on va donc maintenir sur la face de frottement de chaque canal une couche de pellicules immobiles dont l'épaisseur est fonction des courbes A et B. Cette couche fixe constitue donc une véritable protection de la roue distributrice.

Après formation de cette couche protectrice, c'est-à-dire après avoir atteint la courbe B, les particules amenées par la chambre d'alimentation 23 de la roue distributrice 20 vont entrer en mouvement et glisser sur le matelas de particules prisonnières entre les courbes A et B, avec régénération automatique du matelas en même temps que son usure, et éjection des particules à la vitesse souhaitée par les orifices 24 et 25.

En connaissant les caractéristiques du matériau à projeter et celles du matériau constitutif de la roue distributrice, on peut facilement déterminer le coefficient de frottement des particules avec le

matériau choisi pour la réalisation de la roue. De même, si l'on connaît le coefficient de frottement du matériau à projeter sur lui-même, on peut alors aisément prévoir la courbe limite B.

Dans le cas où le coefficient de frottement du matériau à projeter sur lui-même est supérieur au coefficient de frottement du matériau à projeter sur le matériau constituant la roue, c'est le centre de gravité de la pellicule protectrice qui devra être sur une courbe tel que $\Psi + \varphi \geq 90^\circ$. Le fond du canal, face d'accrochage de cette pellicule devra donc être calculé en conséquence.

En fonction de la nature du produit à projeter et de la granulométrie du produit que l'on désire obtenir, la roue distributrice 20 doit tourner à une vitesse plus ou moins grande. Mais dans tous les cas on obtiendra la création d'un matelas protecteur, car le placage des particules est indépendant de la vitesse de rotation de la roue.

On réalise donc une auto-protection des canaux par le produit lui-même, ce qui évite tout phénomène d'abrasion, tout en conservant une vitesse de rotation suffisante de la roue distributrice pour obtenir la granulométrie désirée.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui vient d'être décrit d'autres perfectionnements et des variantes peuvent être imaginés en restant dans le cadre de la protection revendiquée.

En effet, au lieu d'utiliser une roue sensiblement plate ou en forme de disque, on peut également utiliser par exemple un bol hémisphérique, mais le principe de tracé des canaux reste le même pour obtenir l'accrochage d'une pellicule de particules à projeter qui sert de couche protectrice des canaux et évite l'abrasion par les particules. Par ailleurs, le nombre de canaux d'éjection dépend du débit à réaliser et du diamètre de la roue distributrice.

Revendications

1. Dispositif de projection de particules solides pour broyeur centrifuge sous vide comprenant une roue distributrice (20) entraînée en rotation pour la projection à grande vitesse sur une cible (8) d'une matière granuleuse introduite dans une chambre centrale d'alimentation (23) placée dans l'axe de ladite roue, et dans laquelle débouchent une pluralité de canaux (21, 22) ménagés à l'intérieur de la roue dans une direction perpendiculaire à son axe et débouchant vers l'extérieur sur la périphérie de la roue par des orifices d'éjection (24, 25), réalisant l'accrochage d'une couche stable (30) d'autoprotection constituée par les particules elles-mêmes, caractérisé par le fait que la face de guidage des particules dans chaque canal (21, 22) a une courbe (A) positive, continue, c'est-à-dire une courbe s'enroulant dans le même sens de rotation de la roue distributrice (20), et dont le tracé est calculé en fonction des coefficients de frottement des matériaux en contact et déterminé pour que l'on

ait, en tout point de cette courbe, la condition suivante:

$$\Psi + \varphi \geq \pi/2$$

où Ψ détermine l'angle fait par la tangente à la courbe et le rayon vecteur au point considéré, et φ détermine l'angle dont la tangente est égale au coefficient de frottement.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la couche stable (30) d'auto-protection constituée par les particules elles-mêmes se régénère automatiquement en même temps que son usure.

3. Dispositif selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la couche stable (30) d'auto-protection forme à l'intérieur de chaque canal (21, 22) une surface de glissement des particules entre la chambre centrale d'alimentation (23) et les orifices d'éjection (24, 25), selon une courbe limite (8) telle que l'on ait $\Psi + \varphi \leq \pi/2$.

Patentansprüche

1. Festpartikel-Schleudervorrichtung für einen Zentrifugalzerkleinerer im Vakuum mit einem Verteilerrad (20), das in Rotation versetzt wird, um mit großer Geschwindigkeit körnige Materie auf eine Prallplatte (8) zu schleudern, wobei die körnige Materie mittels einer auf der Mittellinie des Rades angeordneten mittigen Beschickungskammer (23) zugeführt wird und wo bei eine Mehrzahl von Kanälen (21, 22), die im Inneren des Rades in einer zu dessen Achse senkrechten Richtung vorgesehen sind und sich nach außen in die Umfangslinie des Rades mittels Ausstoßöffnungen (24, 25) öffnen, das Rad durchzieht, wodurch in diesen Kanälen das Haftenbleiben einer aus den Partikeln selbst gebildeten stabilen Schicht (30) zum automatischen Schutz erreicht wird,

dadurch gekennzeichnet, daß die die Partikel führende Fläche eines jeden Kanals (21, 22) eine positive ununterbrochene Krümmung (A), also eine im Drehsinn des Verteilerrades (20) gewundene Krümmung, aufweist, deren Verlauf in Abhängigkeit des Reibungskoeffizienten der sich berührenden Materialien berechnet und so festgelegt wird, daß für jeden Punkt dieser Krümmung die Bedingung

$$\Psi + \varphi \geq \pi/2$$

erfüllt ist, wobei Ψ der Winkel zwischen der Tangente an die Krümmung und dem Radiusvektor im betrachteten Punkt und φ der Winkel ist, dessen Tangens gleich dem Reibungskoeffizienten ist.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die aus den Partikeln selbst gebildete stabile Schicht (30) zum automatischen Schutz gleichzeitig mit ihrer Ab-

nützung automatisch wiederhergestellt wird.

3. Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die stabile Schicht (30) zum automatischen Schutz im Inneren eines jeden Kanals zwischen der mittigen Beschickungskammer (23) und den Ausstoßöffnungen (24, 25) eine Gleitfläche für die Partikel bildet, die eine die Bedingung $\Psi + \varphi \leq \pi/2$ erfüllende Grenzkrümmung (B) aufweist.

5

10

Claims

1. A device for projecting solid particles for a vacuum centrifugal grinder incorporating a rotatably driven distributor wheel (20) for projecting at high velocity on to a target (8) a granular material introduced into a central feed chamber (23) which is disposed on the axis of the wheel and into which a plurality of channels (21, 22) discharge which are arranged inside the wheel in a direction perpendicular to its axis and open outwards on to the periphery of the wheel via ejection orifices (24, 25) producing the attachment of a stable selfprotective layer (30) formed by the particles themselves, characterized in that the face for guiding the particles in each channel (21, 22) has a continuous positive curve (A) - i. e., a curve which winds in the same direction of rotation as the distributor wheel (20) and whose outline is calculated as a function of the coefficients of friction of the contacting materials and is so determined that the following condition is present at every point on the curve:

15

20

25

30

35

$$\Psi + \varphi \geq \pi/2$$

where Ψ determines the angle formed by the tangent to the curve and the vector radius at the point in question and φ determines the angle whose tangent is equal to the coefficient of friction.

40

2. A device according to claim 1. characterized in that the stable self-protective layer (30) formed by the particles themselves is automatically regenerated at the same time as it wears.

45

3. A device according to claims 1 and 2, characterized in that within each channel (21, 22) the stable self-protective layer (30) forms a particle slip surface between the central feed chamber (23) and the ejection orifices (24, 25) in accordance with a limit curve (B) such that $\Psi + \varphi \leq \pi/2$ applies.

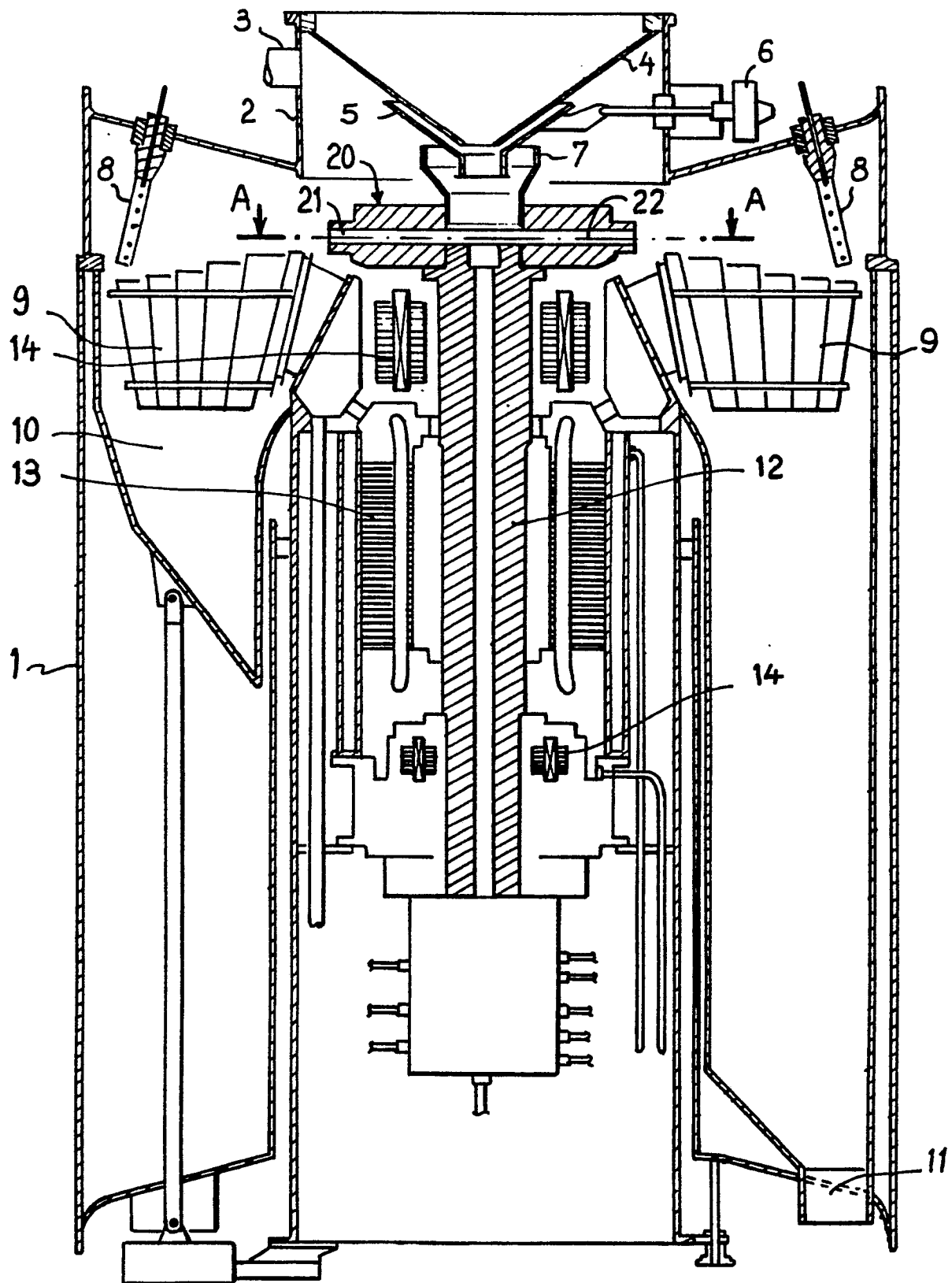
50

55

60

65

5



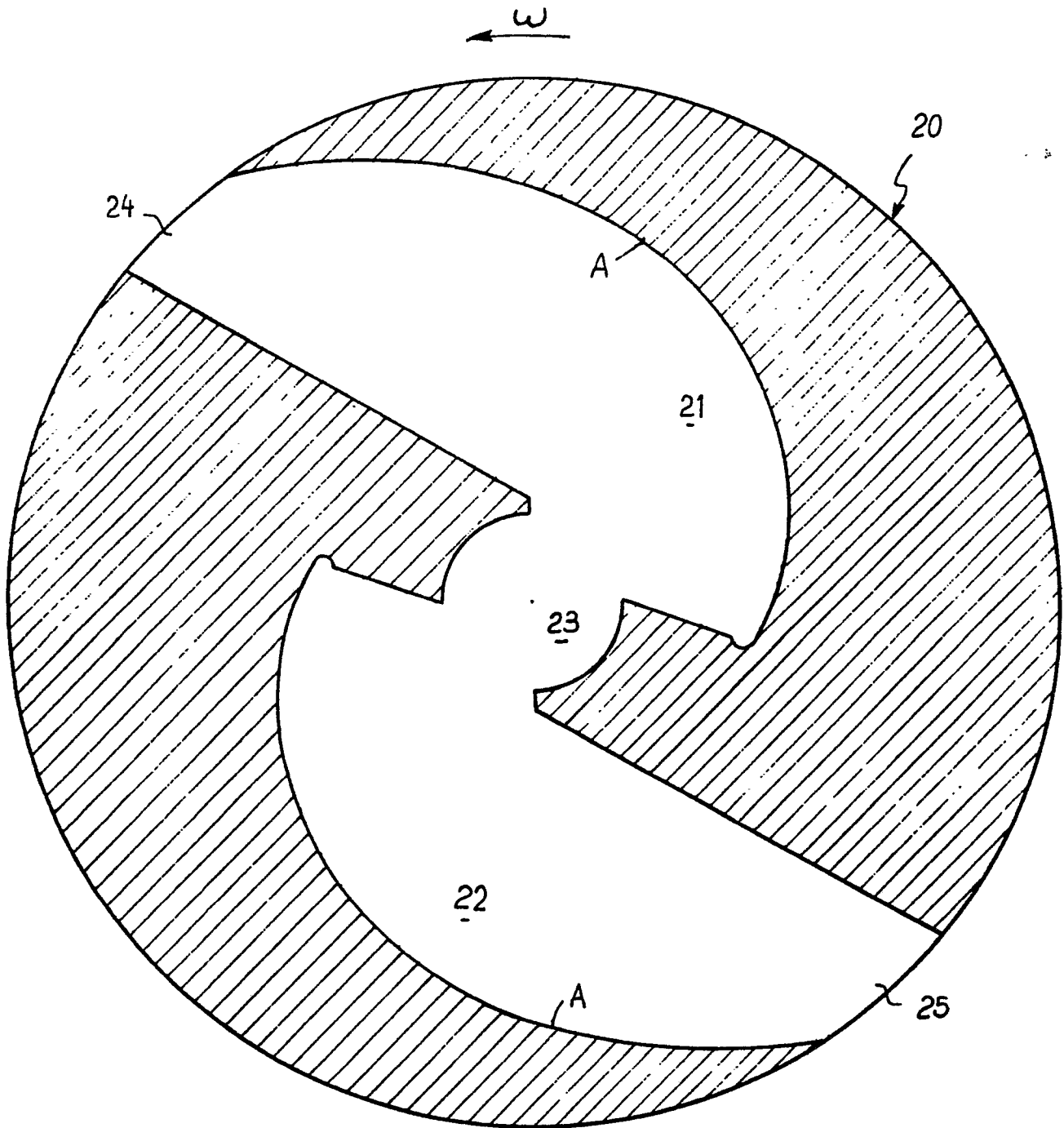


FIG. 2

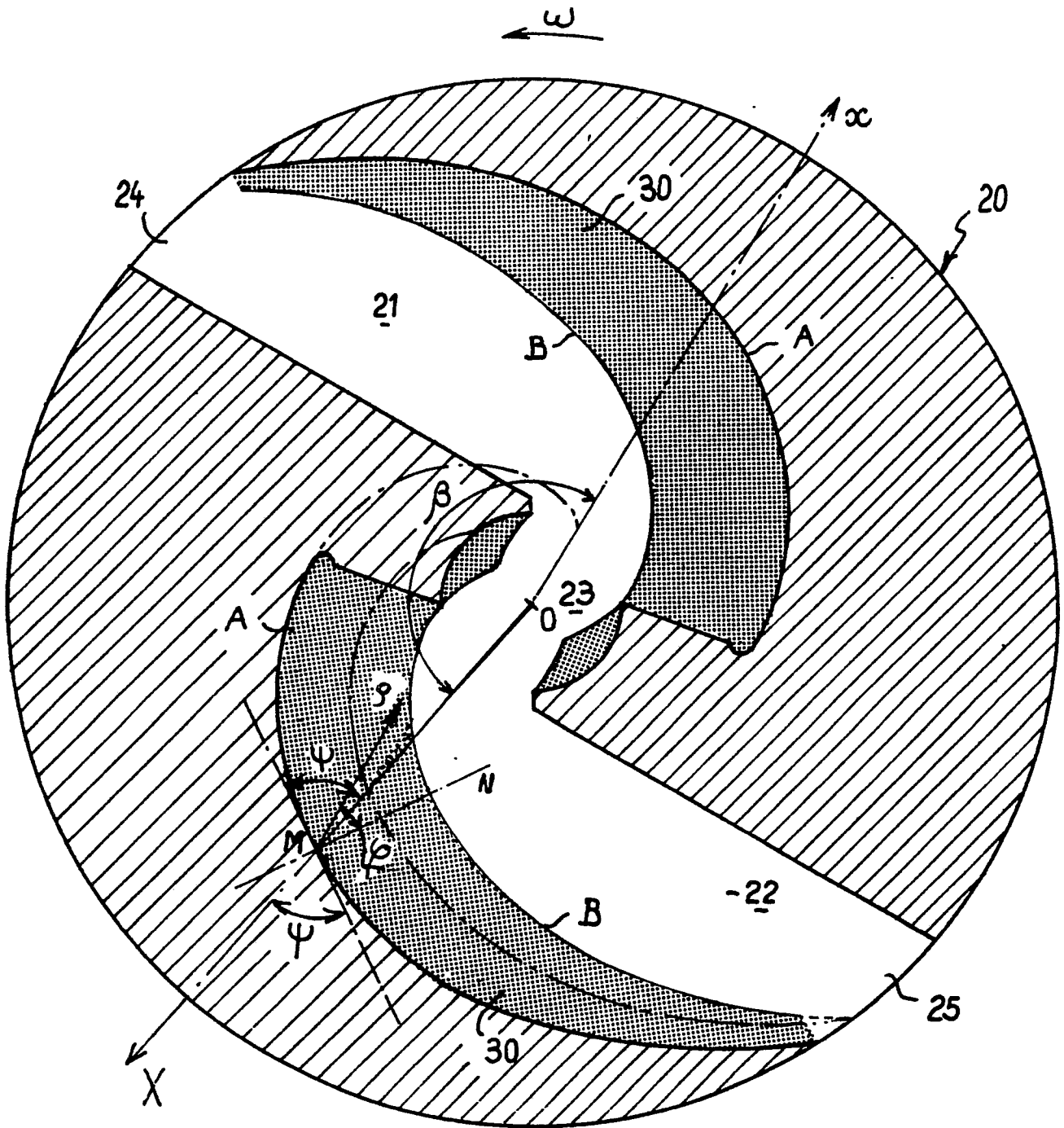


FIG. 3