

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 675 762 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

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

**17.11.1999 Bulletin 1999/46**

(21) Numéro de dépôt: **94928436.8**

(22) Date de dépôt: **27.09.1994**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B03B 9/04, C25C 3/08**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR94/01121**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 95/09052 (06.04.1995 Gazette 1995/15)**

(54) **PROCEDE ET INSTALLATION POUR LE BROYAGE DE VIEILLES BRASQUES ET DE PRODUITS  
SIMILAIRES**

**VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR ZERKLEINERUNG VON VERBRAUCHTEN  
FEUERFESTEN AUSKLEIDUNGEN UND DERGLEICHEN**

**METHOD AND PLANT FOR GRINDING OLD BRASQUES AND SIMILAR PRODUCTS**

(84) Etats contractants désignés:  
**CH DE LI SE**

(30) Priorité: **28.09.1993 FR 9311492**

(43) Date de publication de la demande:  
**11.10.1995 Bulletin 1995/41**

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

(72) Inventeur: **DESRUMAUX, Francis**  
**F-38200 Vienne (FR)**

(74) Mandataire: **Duthoit, Michel**  
**Bureau Duthoit Legros Associés**  
**19, Square Dutilleul**  
**BP 105**  
**59027 Lille Cédex (FR)**

(56) Documents cités:  
**WO-A-91/08836** **GB-A- 2 056 425**  
**US-A- 3 606 176** **US-A- 4 113 832**

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 0 675 762 B1**

## Description

[0001] Les vieilles brasques sont des produits carbonés qui proviennent de la démolition du revêtement des parois et du fond des cuves d'électrolyse de l'alumine constituant la cathode. Ce revêtement s'use et se détériore et il est nécessaire de le remplacer périodiquement par un revêtement neuf. L'opération de démolition du revêtement, appelée débrasquage, est effectuée au moyen d'outils pneumatiques et produit des blocs de forte taille pouvant contenir des inclusions de métaux tels que le fer ou l'aluminium. Ces blocs sont ensuite ramenés par des moyens classiques à une taille qui permet le passage à travers une grille à maille carrée de 400 mm environ.

[0002] Les vieilles brasques sont fortement imprégnées de produits nocifs, tels que des fluorures et des cyanures. Jusqu'à présent, elles étaient mises en décharge, mais les nouvelles réglementations sur la pollution et la protection de l'environnement obligent à les traiter, par exemple à les calciner, pour en éliminer les produits nocifs et éventuellement permettre la récupération des constituants carbonés.

[0003] L'invention concerne plus particulièrement les usines de production d'aluminium dans lesquelles le traitement des vieilles brasques exige une réduction préalable de ces brasques en morceaux dont la taille n'excède pas quelques millimètres, et a pour objet un procédé et une installation de broyage permettant d'atteindre ce résultat avec seulement deux étages de réduction et un criblage.

[0004] Cela étant, on connaît du document US-A-3.606.176 un procédé pour le broyage de vieilles brasques comportant, entre autres, une opération de concassage, effectuée dans un broyeur à cône, une opération de criblage et une opération de broyage.

[0005] Toutefois, l'opération de broyage n'est pas menée avec un appareil permettant de disposer d'un rapport de réduction élevé de manière à pouvoir obtenir directement des grains d'une finesse suffisante. Il est d'ailleurs à noter que ceux-ci sont de nouveau broyés dans la suite. Ce document porte en fait principalement sur le traitement physico-chimique ultérieur des grains.

[0006] On connaît également du document GB-A-2.056.425 un procédé de réduction en grains de vieilles brasques. La matière est tout d'abord concassée dans un broyeur à cône et passe dans un broyeur à rouleaux avant d'être séparée pour être de nouveau broyée ou subir la suite du traitement.

[0007] Comme pour le document américain précédent, le procédé décrit porte essentiellement sur les opérations physico-chimiques prévues ultérieurement.

[0008] La présente invention concerne quant à elle un procédé pour le broyage de vieilles brasques, ou de produits similaires pollués par des métaux et/ou des produits nocifs, ledit procédé comportant une opération de concassage, une opération de criblage, et une opération de broyage, caractérisé en ce que :

- ladite opération de criblage permet de séparer du produit concassé les grains ayant les dimensions du produit fini,
- ladite opération de broyage est effectuée dans un broyeur vibrant à cône, et présentant un rapport de réduction de l'ordre de 20,
- ladite opération de broyage permet de réduire les produits du criblage aux dimensions du produit fini,
- les dimensions des grains du produit fini n'excèdent pas 2,5 à 3 mm.

[0009] Le procédé objet de la présente invention est caractérisé en ce qu'il comporte une opération de concassage dans laquelle les vieilles brasques sont réduites en morceaux dont les dimensions n'excèdent pas 50 mm, une opération de criblage permettant de séparer les grains ayant une taille de quelques millimètres et constituant le produit fini, et une opération de broyage permettant de réduire les refus du criblage aux dimensions du produit fini. De préférence, les grains du produit fini auront tous des dimensions inférieures à 2,5 à 3 mm. Les produits de l'opération de broyage pourront être renvoyés au criblage.

[0010] La présente invention concerne également l'utilisation d'une installation de broyage de vieilles brasques, ou produits similaires pollués par des métaux et/ou des produits nocifs, comportant un concasseur, un crible dont la dimension des mailles correspond à celle du produit fini, un broyeur vibrant à cône, des moyens pour transporter jusqu'au crible les produits sortant du concasseur et éventuellement ceux sortant du broyeur et des moyens pour renvoyer les refus du crible à l'entrée du broyeur, pour la mise en oeuvre du procédé décrit plus haut.

[0011] Le broyeur vibrant à cône est un broyeur dans lequel le cône ou la cuve est mis en vibrations, l'autre élément, cuve ou cône, du broyeur étant fixe ou mobile. Les broyeurs de ce type sont capables d'un rapport de réduction élevé par rapport aux broyeurs à cône classiques dont les mouvements du cône sont commandés par un excentrique.

[0012] Le concasseur pourra être un concasseur à mâchoires dans lequel les mâchoires forment entre elles un angle inférieur à 20°. Cet angle réduit favorise la prise des produits réputés savonneux comme les vieilles brasques.

[0013] A la place du concasseur à mâchoires, on pourra utiliser un broyeur autogène ou semi-autogène à sortie périphérique.

[0014] D'autres caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit et se réfère aux dessins l'accompagnant qui montrent, à titre d'exemple non limitatif, deux formes de réalisation de l'invention. Sur ces dessins :

La figure 1 est le schéma d'une installation de broyage de vieilles brasques conçue selon l'invention;

La figure 2 est une vue en coupe verticale d'un broyeur vibrant à cône; et

La figure 3 est le schéma d'une autre installation conforme à l'invention.

**[0015]** L'installation de la figure 1 est constituée essentiellement par une trémie d'alimentation 10, un concasseur à mâchoires 12, un broyeur vibrant à cône 14, un crible 16, deux transporteurs à bande sans fin 18 et 20, un élévateur 22, un filtre de dépoussiérage 24 et un silo 26.

**[0016]** La trémie 10 est munie d'un extracteur vibrant 28 qui permet de charger les blocs dont elle est remplie sur le transporteur 18 alimentant le concasseur 12. Des séparateurs magnétiques 30 et des séparateurs à courants de Foucault 31, permettant d'éliminer les ferrailles et autres pièces métalliques, sont placés sur les transporteurs 18 et 20 et/ou à leur jetée.

**[0017]** Le concasseur 12 est un concasseur à mâchoires à simple effet. Cet appareil est de construction classique sauf en ce qui concerne l'angle  $\alpha$  que forment les mâchoires entre elles qui est égal à environ  $16^\circ$  et nettement inférieur à celui habituellement adopté sur ce type de concasseur. Cet angle réduit favorise la prise des produits réputés savonneux comme les vieilles brasques.

**[0018]** L'ouverture d'entrée du concasseur 12 est suffisante pour absorber des blocs passant à travers une grille à maille carrée de 400 mm et son ouverture de sortie est dimensionnée pour que les blocs soient réduits en morceaux ayant pratiquement tous des dimensions inférieures à 50 mm environ.

**[0019]** Ce résultat, qui correspond à un taux de réduction de l'ordre de 8, est atteint non seulement grâce à un dimensionnement convenable des ouvertures d'entrée et de sortie, mais aussi grâce au fait que l'on adopte une course de la mâchoire mobile réduite de telle sorte que le débit du concasseur soit nettement inférieur à celui d'un concasseur à cône classique de même dimension, par exemple 10T/H au lieu de 50-60 T/H.

**[0020]** Le produit concassé est chargé sur le transporteur 20 et transporté par celui-ci et l'élévateur 22 jusqu'au crible 16. Celui-ci est équipé d'une grille à mailles de quelques millimètres de côté, par exemple 3 mm. Les produits ayant traversé cette grille sont stockés dans le silo 26.

**[0021]** Le crible 16 est aussi équipé d'une grille supérieure à mailles de 50 mm qui permet de récupérer et d'éliminer d'éventuels imbroyables, principalement des morceaux d'aluminium, qui auraient été écrasés et rejetés par le broyeur 14.

**[0022]** Les refus du crible 16, dont les dimensions sont supérieures à 3 mm, sont envoyés dans une trémie tampon 32 qui alimente le broyeur 14 et permet de le maintenir en charge en permanence, ce qui est une condition essentielle de son efficacité.

**[0023]** Le broyeur 14, représenté sur la figure 2, est constitué, comme les broyeurs à cône classiques, par

un bâti 40 portant à sa partie supérieure une cuve 42 dans laquelle est fixée une pièce d'usure 44 en forme de tronc de cône creux, appelée concave, et par un cône 46 placé à l'intérieur du concave et reposant sur une surface sphérique dont le centre est situé sur l'axe du concave et qui permet au cône de tourner autour de son axe et d'effectuer un mouvement giratoire à l'intérieur du concave. Alors que dans les broyeurs à cône classiques, les mouvements du cône sont commandés par un excentrique, dans le broyeur 14 ces mouvements sont provoqués par une masse excentrée 48 montée rotative sur la queue du cône et entraînée en rotation par un moteur 50. Ce broyeur a un rapport de réduction de l'ordre de 20, nettement plus élevé que celui d'un broyeur à cône classique.

**[0024]** Les produits sortant du broyeur 14 sont chargés sur le transporteur 20 et transportés, avec les produits sortant du concasseur 12, jusqu'au crible 16.

**[0025]** Bien que dans l'exemple décrit, ce soit le cône du broyeur qui est mis en vibration au moyen d'une masse excentrée rotative, la dénomination broyeur vibrant à cône utilisée dans cette description englobe tous les broyeurs à cône où l'un des éléments, cône ou cuve, ou les deux sont mis en vibrations par tout moyen approprié, n'imposant pas une trajectoire prédéterminée audit élément.

**[0026]** Le concasseur à mâchoires pourrait être remplacé par d'autres appareils capables de réduire des blocs de 400 mm en morceaux de 50 mm ou plus petits. On pourrait, en particulier, utiliser un broyeur autogène ou semi-autogène à sortie périphérique. Cet appareil, qui est constitué par un tambour à axe horizontal dont le diamètre est supérieur à la longueur et qui est entraîné en rotation autour de son axe, par des moyens appropriés, est alimenté à travers une ouverture centrale prévue sur l'un des fonds et comporte sur sa paroi, près de l'autre fond, des ouvertures dont les dimensions sont choisies pour ne laisser passer que les morceaux dont la taille est inférieure à la taille maximale désirée.

**[0027]** La figure 3 montre le schéma d'une installation comportant un broyeur autogène désigné par le numéro de référence 12'. Tous les autres appareils de cette installation sont désignés par le même numéro de référence que sur la figure 1. Dans l'installation représentée, le broyeur 12' comporte sur l'un de ses fonds une ouverture centrale dans laquelle débouche une goulotte d'alimentation 28, et des ouvertures sont ménagées sur sa paroi cylindrique, près de l'autre fond, pour l'évacuation des produits broyés. Ces ouvertures sont entourées d'un carter annulaire muni à sa base d'un sas pour l'évacuation des produits broyés et relié à l'aspiration d'un ventilateur à travers le filtre 24. La fraction fine du produit broyé est entraînée par le courant d'air circulant dans le broyeur et récupérée dans le filtre. En variante, les produits broyés fins pourraient être évacués pneumatiquement à travers une ouverture centrale du fond du broyeur adjacent aux ouvertures périphériques.

[0028] Le broyeur autogène 12' réduit les blocs de 400 mm en morceaux dont la taille est de l'ordre de 30 mm et le broyeur vibrant à cône 14 fonctionne en circuit ouvert (sans criblage des produits broyés et recyclage des refus), les produits broyés ayant pratiquement tous une taille inférieure à 3 mm.

[0029] Il est bien entendu que toutes les modifications qui peuvent être apportées aux formes de réalisation décrites ci-dessus par l'emploi de moyens techniques équivalents entrent dans le cadre de l'invention.

[0030] Par ailleurs, l'invention n'est pas limitée au broyage de vieilles brasques mais s'applique aussi aux matériaux similaires, pollués par des métaux et/ou des produits nocifs, tels que cyanures, fluorures, etc..., par exemple aux briquetages ou revêtements réfractaires des hauts-fourneaux sidérurgiques ou des fours métallurgiques.

## Revendications

1. Procédé pour le broyage de vieilles brasques, ou de produits similaires pollués par des métaux et/ou des produits nocifs, ledit, procédé comportant une opération de concassage, une opération de criblage, permettant de séparer du produit concassé les grains ayant les dimensions du produit fini, et une opération de broyage, caractérisé en ce que
  - ladite opération de broyage est effectuée dans un broyeur vibrant à cône, et présentant un rapport de réduction de l'ordre de 20,
  - ladite opération de broyage permet de réduire les produits du criblage aux dimensions du produit fini,
  - les dimensions des grains du produit fini n'excèdent pas 2,5 à 3 mm.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les produits de l'opération de broyage sont également soumis à ladite opération de criblage.
3. Utilisation d'une installation pour le broyage de vieilles brasques, ou de produits similaires pollués par des métaux et/ou des produits nocifs, comportant un concasseur (12, 12'), un crible (16) dont la dimension des mailles correspond à celle du produit fini, un broyeur vibrant à cône (14), des moyens (20, 22) pour transporter jusqu'au crible les produits sortant du concasseur et éventuellement ceux sortant du broyeur, et des moyens pour renvoyer les refus du crible (16) à l'entrée du broyeur (14), pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1.
4. Utilisation selon la revendication 3, caractérisée en ce que le concasseur est un concasseur à mâchoires (12) dont les mâchoires font entre elles un angle inférieur à 20 ° et de préférence égal à 16°.

5. Utilisation selon la revendication 3, caractérisée en ce que le concasseur est un broyeur autogène ou semi-autogène à sortie périphérique (12').

6. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisée en ce que ladite installation comporte une trémie (32) qui alimente le broyeur (14) et le maintient constamment en charge.

## 10 Claims

1. Process for grinding spent potlinings, or similar products contaminated by metals and/or harmful substances, the said process comprising a crushing operation, a screening operation enabling the grains having the dimensions of the finished product to be separated from the crushed product, and a grinding operation, characterised in that
  - the said grinding operation is carried out in a vibratory cone grinder having a comminution ratio in the order of 20 ;
  - the said grinding operation enables the screening products to be reduced to the dimensions of the finished product ;
  - the dimensions of the grains of the finished product do not exceed 2.5 to 3 mm.
2. Process according to claim 1, characterised in that the products of the grinding operation are also subjected to the said screening operation.
3. Use of a plant for grinding spent potlinings, or similar products contaminated by metals and/or harmful substances, comprising a crusher (12, 12'), a screen (16) the mesh size of which corresponds to that of the finished product, a vibratory cone grinder (14), means (20, 22) for transporting to the screen the products that leave the crusher and, possibly, those that leave the grinder, and means for returning the rejects of the screen (16) to the input of the grinder (14), for implementing the process according to claim 1.
4. Use according to claim 3, characterised in that the crusher is a jaw crusher (12) the jaws of which form between them an angle of less than 20° and, preferably, an angle equal to 16°.
5. Use according to claim 3, characterised in that the crusher is a peripheral output type autogenous or semi-autogenous grinder (12').
6. Use according to any one of claims 3 to 5, characterised in that the said plant comprises a hopper (32) that feeds the grinder (14) and keeps it constantly under load.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Zerkleinern von altem Gestübe, oder von mit Metallen und/oder schädlichen Produkten verseuchten gleichartigen Produkten, wobei das genannte Verfahren einen Brechvorgang, einen Siebvorgang, der es erlaubt, die Körner mit den Abmessungen des Endprodukts vom gebrochenen Produkt zu trennen, und einen Zerkleinerungsvorgang umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß :
  - der genannte Zerkleinerungsvorgang in einer Vibrations-Kegelmühle durchgeführt wird, und ein Zerkleinerungsverhältnis der Größenordnung von 20 aufweist, 5 15
  - der genannte Zerkleinerungsvorgang es erlaubt, die Erzeugnisse des Siebvorganges bis zu den Abmessungen des Endprodukts zu zerkleinern, 20
  - die Korngrößen des Endprodukts 2,5 bis 3 mm nicht überschreiten.
  
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Produkte des Zerkleinerungsvorgangs ebenfalls dem genannten Siebvorgang unterworfen werden. 25
  
3. Verwendung einer Anlage zum Zerkleinern von altem Gestübe, oder von mit Metallen und/oder schädlichen Produkten verseuchten gleichartigen Produkten, umfassend einen Brecher (12, 12'), ein Sieb (16), dessen Maschengröße derjenigen des Endprodukts entspricht, eine Vibrations-Kegelmühle (14), Mittel (20, 22), um die aus dem Brecher kommenden Produkte und eventuell diejenigen, die aus der Mühle kommen, zum Sieb zu fördern, und Mittel, um den Ausschluß am Sieb (16) zum Einlaß der Mühle (14) zurückzuführen, zum Anwenden des Verfahrens nach Anspruch 1. 30 35 40
  
4. Verwendung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Brecher ein Backenbrecher (12) ist, dessen Backen zwischen ihnen einen Winkel von weniger als 20°, vorzugsweise gleich 16°, bilden. 45
  
5. Verwendung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Brecher ein autogener oder halbautogener Brecher mit Umkreisauslaß ist. 50
  
6. Verwendung nach irgendeinem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die genannte Anlage einen Trichter (32) umfaßt, der den Brecher (14) speist und diesen ständig geladen hält. 55

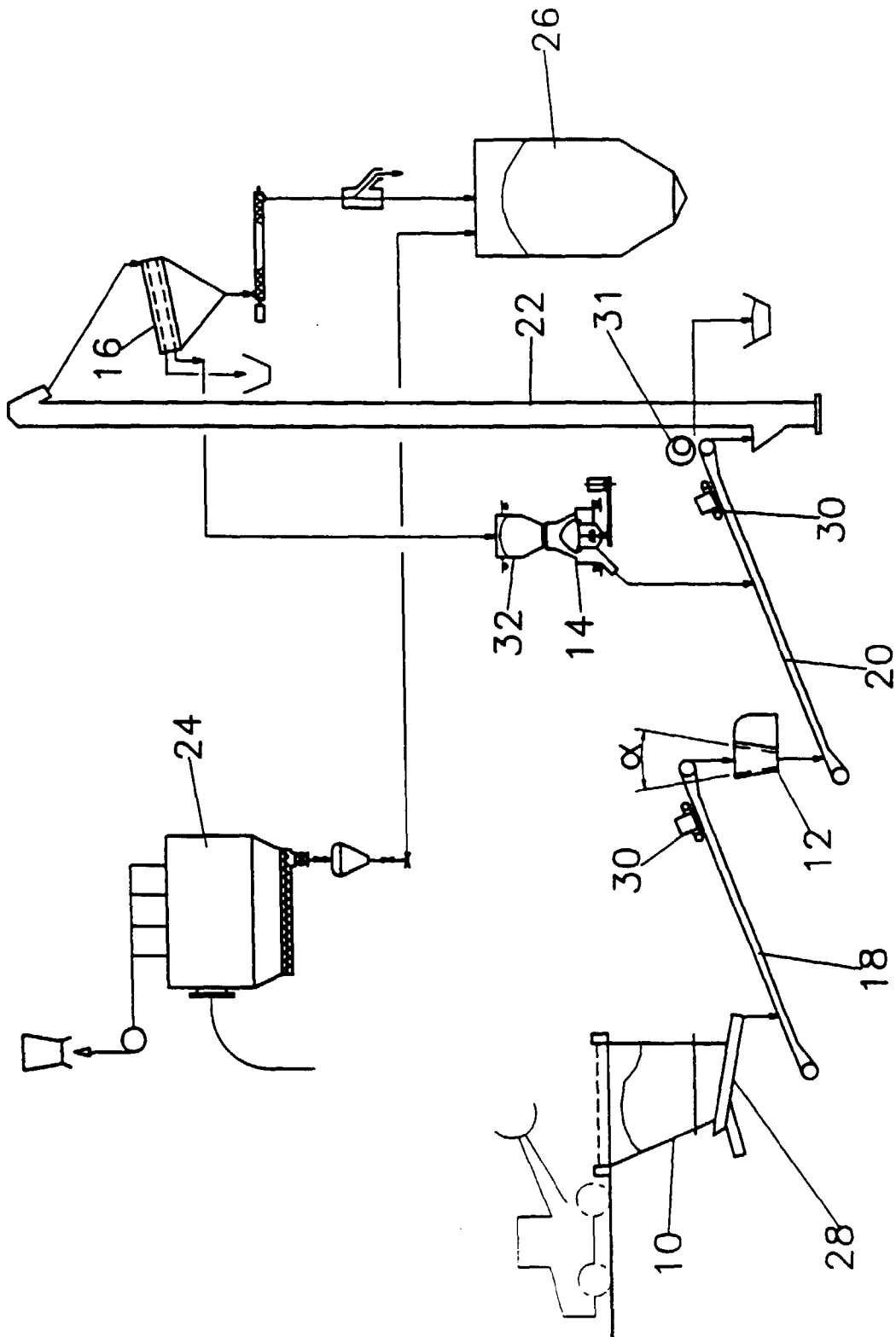


Fig.1

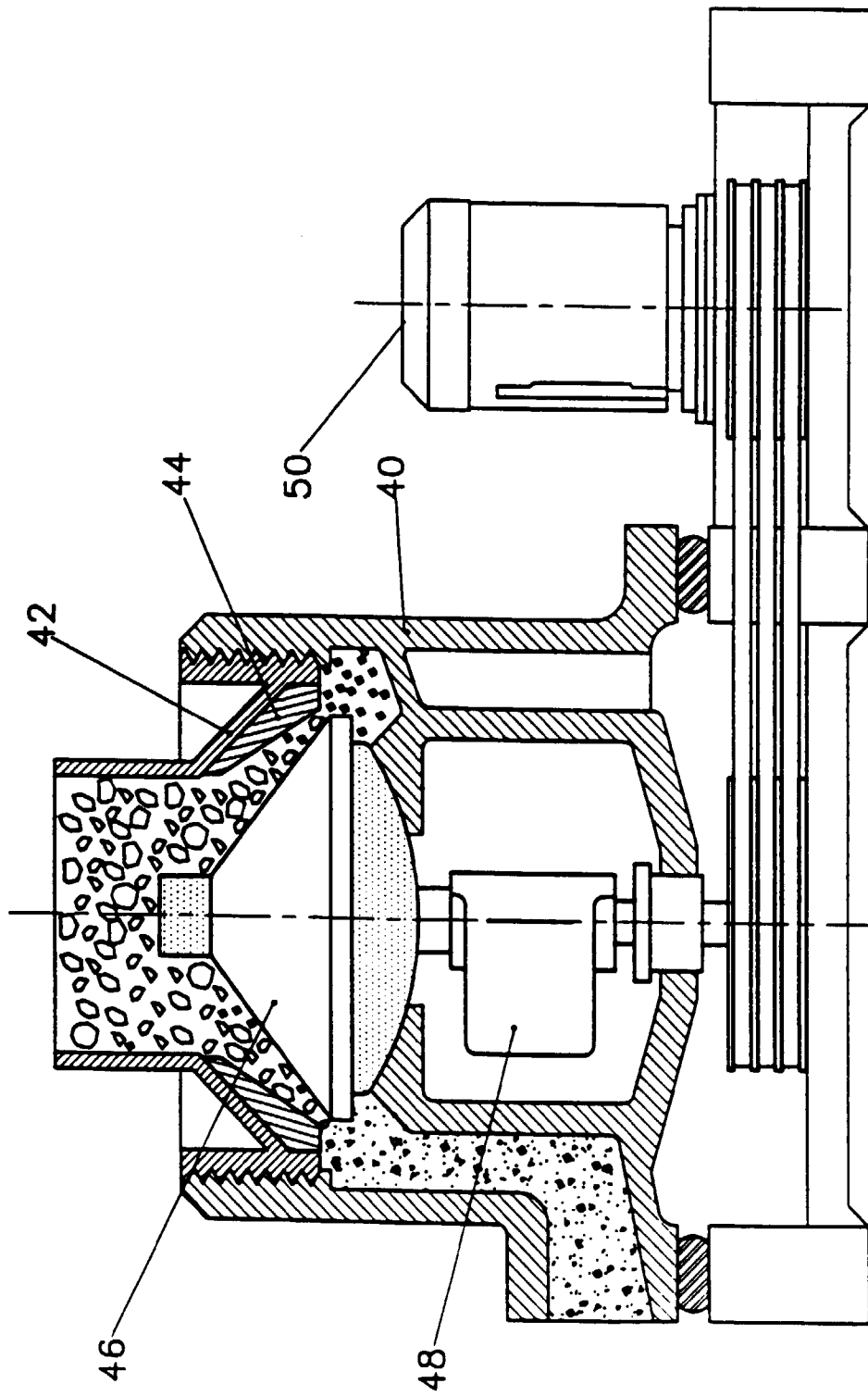


Fig.2

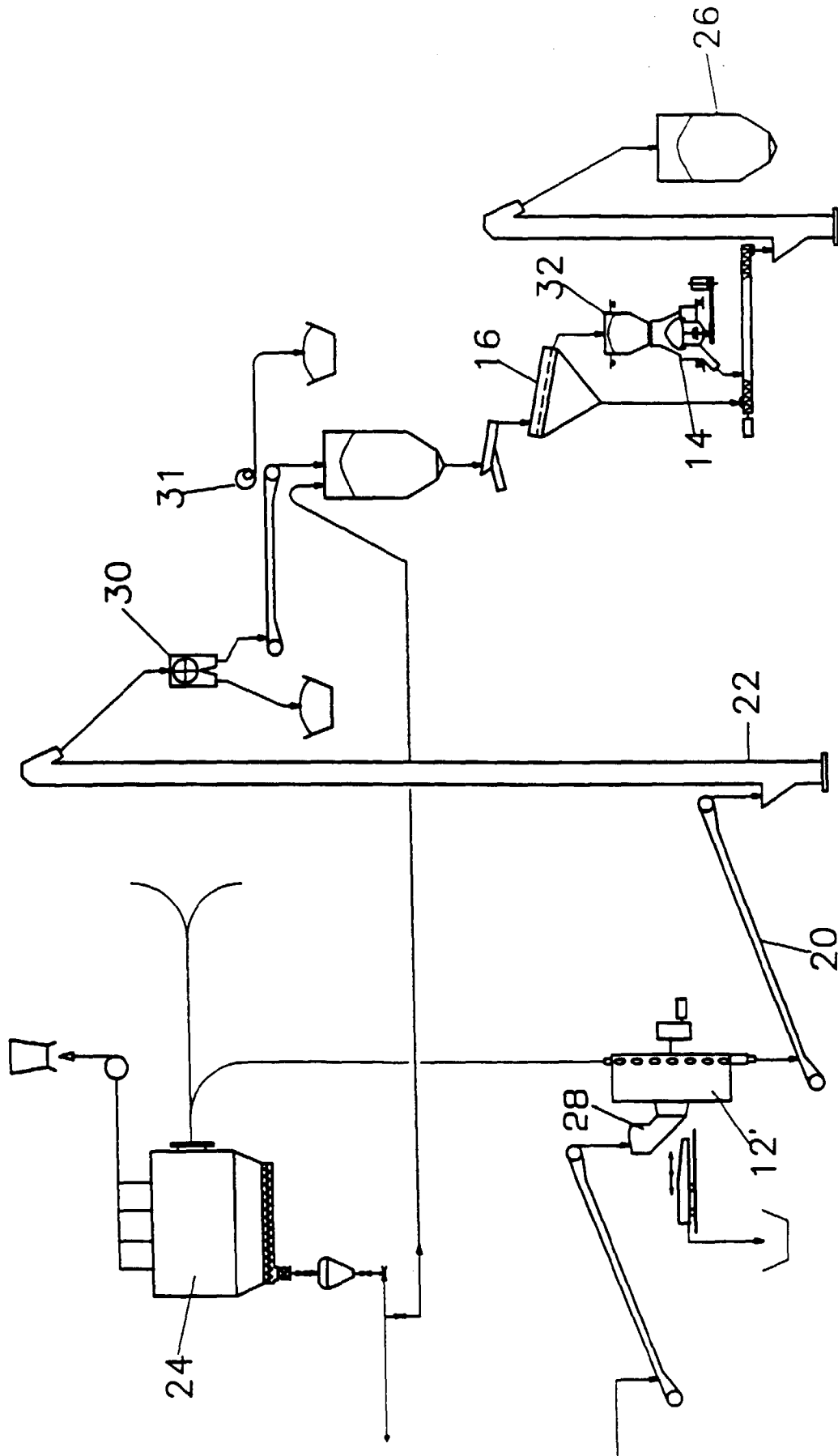


Fig. 3