

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 366 759 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **01.12.93**      51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **B02C 23/12, B02C 21/00**
- 21 Anmeldenummer: **89905398.7**
- 22 Anmeldetag: **03.05.89**
- 86 Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP89/00487**
- 87 Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 89/10790 (16.11.89 89/27)**

### 54 VERFAHREN ZUR ZERKLEINERUNG VON SPRÖDEM MAHLGUT.

- |  |  |
|--|--|
| <p>30 Priorität: <b>04.05.88 DE 3815217</b></p> <p>43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:<br/><b>09.05.90 Patentblatt 90/19</b></p> <p>45 Bekanntmachung des Hinweises auf die<br/>Patenterteilung:<br/><b>01.12.93 Patentblatt 93/48</b></p> <p>84 Benannte Vertragsstaaten:<br/><b>AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE</b></p> <p>56 Entgegenhaltungen:<br/><b>US-A- 3 289 950</b><br/><b>US-A- 4 398 673</b></p> | <p>73 Patentinhaber: <b>Christian Pfeiffer Maschinenfabrik GmbH &amp; Co. Kommanditgesellschaft<br/>Sudhoferweg 110-112<br/>D-59269 Beckum(DE)</b></p> <p>72 Erfinder: <b>THOMAS, Franz<br/>Franz-Hitze-Str. 12<br/>D-4740 Oelde-Stromberg(DE)</b><br/>Erfinder: <b>WEIT, Herbert<br/>Werseweg 68<br/>D-4720 Beckum(DE)</b></p> <p>74 Vertreter: <b>Heim, Hans-Karl, Dipl.-Ing. et al<br/>Weber &amp; Heim<br/>Patentanwälte<br/>Hofbrunnstrasse 36<br/>D-81479 München (DE)</b></p> |
|--|--|

**EP 0 366 759 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zerkleinerung von sprödem Mahlgut gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein derartiges kontinuierliches Verfahren ist aus der DE 36 09 229 A1 bekannt. Diesem bekannten Verfahren nach dem Stand der Technik liegt bereits die Zielvorstellung zugrunde, ein Zerkleinerungsverfahren, wie es in der EP 0 084 383 A1 beschrieben ist, wobei bei letzterem Verfahren bereits eine Einzelkorn- und Gutbettzerkleinerung durchgeführt wird, zu verbessern. Diese Verbesserung besteht vor allen Dingen darin, daß man die nach der Gutbettzerkleinerung vorhandenen Mahlgutagglomerate einer Auflösung zuführt. Hierdurch wird angestrebt, den in den Agglomeraten enthaltenen Feingutanteil mittels eines Sichtervorgangs bereits zu entfernen, damit der Gesamtprozeß unter Einbeziehung der nachgeschalteten weiteren Zerkleinerung wirtschaftlicher gestaltet werden kann.

Die für die gleichzeitige Einzelkorn- und Gutbettzerkleinerung üblicherweise eingesetzten Gutbett-Walzenmühlen haben zwar den Vorteil, daß damit relativ feinkörnig gemahlen werden kann und Mahlgutpartikel < 2 mm möglich sind. Neben dem vorausgehend bereits genannten Nachteil der Agglomeration erscheint noch gravierender die Tatsache, daß auch grobere Mahlgutteilchen die Gutbett-Walzenmühle passieren. Zudem erfordert eine Gutbett-Walzenmühle im Vergleich zu anderen Mühlen oder Brechern einen relativ hohen Investitionsaufwand.

Die die Gutbett-Walzenmühle passierenden Grobteilchen machen es jedoch erforderlich, daß z. B. die nachgeschaltete Zerkleinerung mittels einer Schwerkraftmühle und insbesondere einer Rohrmühle auch mit Mahlkörpern von relativ großem Durchmesser ausgestattet werden muß. Große Stahlkugeln sind somit zwangsweise auch durch die eine Gutbett-Walzenmühle passierenden groben Teilchen erforderlich. Bei einer Absenkung des Füllungsgrades einer Rohrmühle ist darauf zu achten, daß die relativ großen Stahlkugeln die Mantelpanzerplatten sowie die Schlitz- und Stirnwandplatten nicht zerschlagen.

Diese nachteiligen Aspekte der Arbeitsweise der Gutbett-Walzenmühle und der erforderlichen Mahlkörpergröße führen dazu, daß auch unter Berücksichtigung des Füllungsgrades im Hinblick auf den Gesamtenergieverbrauch ein vergleichsweise schlechter Wirkungsgrad, wie bei bekannten Anlagen, erzielt wird.

Aus der US-PS 4,398,673 ist ein Verfahren zur Klassierung und Zerkleinerung von insbesondere Gipsen bekannt, bei dem nach einer Vorzerkleinerung die Erzstücke einem ersten Schleuderbrecher zugeführt werden. Nach einem Siebvorgang

und einer Windsichtung wird der verbliebene Rückstand einem zweiten Schleuderbrecher zugeführt. Bauart und Dimensionierung der Schleuderbrecher sowie die Geschwindigkeit des Aufgabentellers bestimmen den Grad der Trennung und Zerkleinerung der Erzbestandteile. Die Anwendung einer Rohr- oder Walzenmühle ist bei diesem Verfahren nicht vorgesehen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Verfahren so auszulegen, daß zum einen der spezifische Energiebedarf für eine bestimmte Mahlgutmenge verbessert wird und weiterhin die Gesamtwirtschaftlichkeit durch eine starke Verringerung der Investitionskosten erheblich erhöht wird, wobei zudem eine flexible Auslegungsmöglichkeit des Verfahrens gegeben sein soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem gattungsgemäßen Verfahren durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Ein wesentlicher Kerngedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, den ersten Zerkleinerungsvorgang des Mahlguts nicht mehr mit einer relativ teureren Gutbett-Walzenmühle durchzuführen, sondern mit einem Vorbrecher und insbesondere einem Schleuderbrecher. Beim Einsatz dieses Vorbrechers nimmt man es bewußt in Kauf, daß die den Vorbrecher verlassenden Mahlgutteilchen nicht so fein aufgebrochen sind, wie beispielsweise in einer Gutbett-Walzenmühle. Dafür wird jedoch bei deutlich reduziertem Grobgut auch weniger Feinstgut erzeugt, das sonst in einer zweiten Zerkleinerungsstufe die Zerkleinerung des Grobgutes durch seine Pufferwirkung behindert.

Erfindungsgemäß ist der ersten Zerkleinerung ein Siebvorgang direkt nachgeschaltet, womit unerwünschtes Überkorn im Kreisprozeß der ersten Zerkleinerung wieder zugeführt werden kann. Das erhaltene Feinkorn wird der zweiten Zerkleinerung zugeleitet. Hierdurch eliminiert man den bisher gravierenden Nachteil, daß auch relativ große Teilchen den nachfolgenden Bearbeitungsstufen in einem Feingutbett zugeführt werden.

Erfindungsgemäß erfolgt die zweite Zerkleinerung in einer nachgeschalteten Rohrmühle, die bezüglich der Mahlkörpergröße auf die Korngröße des Siebgutes ausgelegt ist und mit einem Füllungsgrad kleiner als 30 % betrieben werden kann.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es somit möglich, ein definiertes Aufgabematerial am Ausgang des Vorbrechers zu erreichen. Da das Aufgabematerial jedoch nicht so fein ist, kann nunmehr in der zweiten Zerkleinerungsstufe, für die sich besonders eine Kugel- oder Rohrmühle mit Mahlkörpern eignet, der Durchmesser der verwendeten Mahlkörper kleiner gehalten werden, so daß das vorzerkleinerte Material gezielt beansprucht

und dadurch auch der Füllungsgrad herabgesetzt werden kann.

So ist es beispielsweise möglich, bei einem definierten Grobkorn kleiner als 3 mm am Ausgang des als Vorbrecher verwendeten Schleuderbrechers in einer ersten Kammer einer Rohrmühle z.B. 40er- bis 60er-Stahlkugeln zu verwenden. In der zweiten Kammer der Rohrmühle können dann z.B. Stahlkugeln im Bereich von 15 bis 30 mm eingesetzt werden. Da es zudem möglich ist, den Füllungsgrad gezielt abzusenken, erreicht man einen sehr stark reduzierten Energiebedarf für den Betrieb der Rohrmühle. Ergänzt wird diese Maßnahme noch dadurch, daß man die am Austrag der Rohrmühle erhaltenen Grieße bzw. das Grobkorn im Kreislauf einem Siebter zuführt, dessen Grieße erneut der Rohrmühle zugeleitet werden. Das Feinpartikel-Luftgemisch am Ausgang der Rohrmühle kann über ein nachgeschaltetes Filter geleitet werden, so daß die Feinpartikeln zusammen mit dem im Sichtervorgang erzielten Feingut ausgeleitet werden können.

Durch den Einsatz von im Durchmesser kleineren Mahlkörpern in der Rohrmühle erreicht man einen geringeren Verschleiß als er zwangweise bei größeren Stahlkugeln vorhanden ist. Die bereits für sich selbständigen Erfindungscharakter aufweisende Maßnahme des Einsatzes eines Schleuderbrechers als Vorbrecher, mit dem man ganz bewußt von der bisherigen Vorstellung einer möglichst feinen Zerkleinerung in der ersten Stufe abgeht und eine vergleichsweise konträre Maßnahme ergreift, bringt den Vorteil geringerer Investitionen. Zum anderen ist ein Schleuderbrecher üblicherweise deutlich wartungsärmer und wartungsfreundlicher als eine für die Erzeugung hoher Drucke meist mit Ölhdraulik ausgelegte Gutbett-Walzenmühle. Hinzu tritt, daß erfindungsgemäß auch eine relativ niedrige Bauweise der Anlage erreicht werden kann. Es wird auf diese Weise nicht nur anlagentechnisch ein kostengünstiges Verfahren realisiert, sondern auch der spezifische Arbeits- und Energiebedarf kann damit beträchtlich gesenkt werden. Versuchsweise wurden Werte im Bereich von 2 bis 2,5 kWh/t erzielt.

Bei direkter Zuführung des vorgebrochenen Mahlgutes in die Rohrmühle als zweite Zerkleinerungsstufe werden geeigneterweise die Grieße bzw. die Grobpartikeln des Sichtvorganges in die zweite Zerkleinerungsstufe zurückgeführt.

Sofern bereits eine Einzelkorn- und Gutbett-Zerkleinerung z.B. mittels einer Gutbett-Walzenmühle vorhanden ist, kann das im wesentlichen als Agglomerat (Schülpen) vorliegende Austragsgut ergänzend einem nachgeschalteten Schleuderbrecher zur Desagglomeration und Grobgutzerkleinerung zugeführt werden, um dann agglomeratfrei für die Weiterbehandlung zur Verfügung zu stehen.

Ein weiterer Vorteil des Verfahrens besteht darin, daß bei der Vorzerkleinerung im Schleuderbrecher keine Agglomerate (Schülpen) anfallen. Dadurch ist auch eine problemlose Trennung des vorzerkleinerten Gutes in Grob- und Feingut möglich (z.B. durch Sichtung). Das Feingut wird vor der zweiten Zerkleinerungsstufe abgezogen und somit die Wirtschaftlichkeit weiter erhöht, da kein unerwünschtes Feingut in die zweite Zerkleinerungsstufe gelangt.

Besonders vorteilhaft ist es, daß der ersten Zerkleinerung ein Siebungsvorgang direkt nachgeschaltet ist, so daß unerwünschtes Überkorn im Kreisprozeß der ersten Zerkleinerung wieder zugeführt werden kann. Hierdurch wird sichergestellt, daß nur gewünschtes Feingut der Kugel- oder Rohrmühle zugeleitet wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand schematischer Zeichnungen weiter erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die Prinzipdarstellung einer Anlage zur kontinuierlichen Zerkleinerung von Mahlgut, in der einer ersten Zerkleinerungsstufe eine zweite Zerkleinerungsstufe nachgeschaltet ist;

Fig. 2 einen Verfahrensablauf mit den vergleichbaren Anlagenteilen nach Fig. 1, wobei jedoch vor der zweiten Zerkleinerungsstufe ein Sichtvorgang zwischengeschaltet ist und

Fig. 3 einen erfindungsgemäßen Verfahrensablauf nach dem nach einer ersten Zerkleinerung eine Siebung durchgeführt wird und nur das Mahlgut bis zu einer bestimmten Partikelgröße der zweiten Zerkleinerungsstufe zugeführt wird.

In Fig. 1 ist in schematischer Darstellung ein Verfahrensablauf dargestellt, bei dem das Mahlgut, das z.B. Zementklinker sein kann, der Gesamtanlage 1 aus einem Aufgabebunker 2 über eine Waage 3 zugeführt wird. Mittels der Waage 3 kann eine zeitlich dosierte Zuführung vorgenommen werden. Im Anschluß an die Waage 3 wird das Mahlgut einem Vorbrecher 4 zugeführt, der vorzugsweise ein Schleuderbrecher ist.

Das bis zu einer relativ definiert einstellbaren maximalen Korngröße im Schleuderbrecher 4 zerkleinerte Gut wird im Beispiel nach Fig. 1 direkt über eine Strecke 5 in die zweite Zerkleinerungsstufe geleitet, die hier als zweikammerige Rohrmühle 6 ausgelegt ist. Die erste Kammer 7 der Rohrmühle 6 weist beispielsweise Stahlkugeln als Mahlkörper mit Durchmessern im Bereich von 40 bis 60 mm auf. Die an die Zwischenwand 9 anschließende zweite Kammer 8 ist hingegen mit Stahlkugeln im Bereich von 10 bis 30 mm und bevorzugterweise mit Durchmessern im Bereich von 15 bis 30 mm versehen. Am Austrag 10 der

Rohrmühle 6 wird das Grobgut nach unten ausgeleitet und gelangt über eine Förderstrecke, die mit einem Becherwerk 11 versehen ist, und die Leitung 17 in einen Sichter 18. Für den Sichter 18 eignet sich besonders ein Querstromsichter, dessen Grieße über den Grobgutauslaß 20 und die Leitung 21 der Rohrmühle 6 als zweite Zerkleinerungsstufe zugeführt werden.

Die in den Feingutauslaß abgeleiteten Feingutpartikeln werden über eine Entnahmestrecke 16 aus dem Verfahrenskreislauf abgezogen.

Das Luft-Feinpartikel-Gemisch am Auslaß 23 der Rohrmühle 6 wird über eine Leitung 12 einem Filter 13 zugeführt, in dem eine Trennung der Feingutpartikeln von der Luft erfolgt. Die Feingutpartikeln werden über den Feingutauslaß 15 der Entnahmestrecke 16 zugeleitet, während die Luft über den Luftaustritt 14 gegebenenfalls in den Prozeßkreislauf zurück-geführt wird.

Das am Ausgang des relativ niedrige Investition erforderlichen Schleuderbrechers 4 zerkleinerte Mahlgut weist eine gut definierte Korngröße auf, bei der über den gewünschten Größenbereich hinaus weitestgehend keine grösseren Mahlgutpartikeln vorhanden sind. Dies ermöglicht es, in der zweiten nachgeschalteten Zerkleinerungsstufe, für die die zweikammerige Rohrmühle vorgesehen wird, mit Stahlkugeln reduzierten Durchmessers zu arbeiten, wobei auch der Füllungsgrad der Rohrmühle unter den üblichen Werten; insbesondere unter 30%, liegen kann.

Auf diese Weise tritt einerseits ein geringerer Verschleiß in der Rohrmühle auf. Zum anderen jedoch wird auch der Energiebedarf durch die kleinere Füllung sowie das reduzierte Gesamtgewicht verbessert. Im Vergleich zum Stand der Technik, bei dem in der ersten Kammer der Rohrmühle etwa Stahlkugeln von 90er Größe eingesetzt werden, gelingt es nunmehr mit Mahlkörpern von einem Durchmesserbereich 40 bis 60 mm auszukommen, die in der zweiten Stufe auf 15 bis 30 mm verkleinert werden können.

In Fig. 2 ist eine Variante der Anlage nach Fig. 1 gezeigt. Übereinstimmende Bezugszeichen betreffen hierbei gleiche Anlagenteile. Der Unterschied im Vergleich zur Ausführungsform nach Fig. 1 liegt darin, daß nunmehr dem Schleuderbrecher 4 der ersten Zerkleinerungsstufe unmittelbar der Sichter 18 nachgeschaltet ist.

Hierdurch wird erreicht, daß das Feingut bereits über die Feingutauslässe 19 aus dem Verfahrenskreislauf abgezogen werden kann und somit als Materialgut nicht mehr die Rohrmühle 6 als zweite Zerkleinerungsstufe des Mahlgutes belastet. Da der Materialdurchsatz der Rohrmühle 6 reduziert wird, erreicht man hiermit noch eine weitere Verbesserung des Wirkungsgrades der gesamten Anlage.

Die Grieße des Sichters 18 werden im Beispiel nach Fig. 2 über den Grobgutauslaß 20 und die Leitung 21 nunmehr im Kreislauf der Rohrmühle 6 zugeleitet, deren Ausstattung mit Mahlkörpern entsprechend der Ausführungsform nach Fig. 1 ist.

In Fig. 3 ist ein Verfahrensablauf gemäß der Erfindung dargestellt. Hierbei bezeichnen gleiche Bezugszeichen wie in den vorausgehenden Figuren die gleichen Aggregate. Um sicherzustellen, daß ein vorzerkleinertes Mahlgut bis zu einer bestimmten Partikelgröße der zweiten Zerkleinerungsstufe zugeführt wird, wird im Beispiel nach Fig. 3 ein Siebungsvorgang der Vorbrechung nachgeschaltet. Das den Schleuderbrecher 4 verlassende Mahlgut wird deshalb über ein Sieb 35 geleitet. Das im Sieb 35 erhaltene Überkorn gelangt entweder über die Leitung 36a zum Becherwerk 11 und wird dort im Kreislauf zurückgeführt oder wird über die Leitung 36b dem Schleuderbrecher zugeführt. Hingegen wird das Mahlgut, das bis zu einer gewünschten Partikelgröße erhalten wird, über die Leitung 37 der Rohrmühle 6 zur weiteren Zerkleinerung zugeleitet.

Im Beispiel nach Fig. 3 gelangt das dem Becherwerk 11 zugeführte Material in den Sichter 18. Das nach dem Sichtvorgang erhaltene Grobgut wird über die Rückführleitung 41a erneut in die zweite Zerkleinerungsstufe 6 geführt.

Auf diese Weise kann sichergestellt werden, daß kein Überkorn des vorzerkleinerten Mahlgutes in die Rohrmühle 6 gelangt, so daß die zweite Zerkleinerungsstufe optimal im Hinblick auf die Größe der Mahlkörper und den Füllungsgrad ausgelegt werden kann.

Der Anwendungsbereich des erfindungsgemäßen Verfahrens betrifft dabei nicht nur die Mahlung von Zementklinker, sondern ist auch bei vergleichbaren Materialien, wie Kalkstein, Erzen, Kohle, Quarzsand oder Splitt anwendbar, wobei diese Angaben nur beispielhaft zu verstehen sind.

Insgesamt gesehen erzielt man daher mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und den dafür vorgesehenen Anlagenalternativen eine Reduzierung des spezifischen Arbeitsbedarfes pro vorgesehener Mahlgutmenge, wobei dies durch Verschleißreduzierungen zumindest auf der zweiten Zerkleinerungsstufe ergänzt wird. Darüber hinaus bedarf es auch geringer Investitionskosten als bei vergleichbaren Anlagen nach dem Stand der Technik.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Zerkleinerung von sprödem, trockenem Mahlgut, wie z.B. Zementklinker, bei dem
  - (a) das Mahlgut zunächst einer ersten Zerkleinerung unterworfen wird,
  - (b) anschließend einer weiteren, zweiten Zerkleinerung in einer Rohrmühle zugeführt

- wird,
- (c) die nach der zweiten Zerkleinerung anfallenden Grieße einem Sichtvorgang zugeführt werden und
- (d) die Feingutpartikel aus dem Sichtvorgang und aus der zweiten Zerkleinerung als Feingut ausgeleitet werden,
- dadurch **gekennzeichnet**,
- (e) daß die erste Zerkleinerung des Mahlgutes als Vorbrechung in einem Schleuderbrecher zu einer im wesentlichen definierten Korngröße durchgeführt wird,
- (f) Überkorn in einem Siebvorgang entfernt und im Kreisprozeß zum Schleuderbrecher zurückgeführt wird und
- (g) die nachgeschaltete Rohrmühle bezüglich Mahlkörpergröße auf die Korngröße des Siebgutes ausgelegt und mit einem Füllungsgrad unter 26 bis 30 % betrieben wird.
- 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die aus der zweiten Zerkleinerung erhaltenen Grieße im Kreisprozeß dem Sichtvorgang zugeführt werden, dessen Grieße der zweiten Zerkleinerung zugeleitet werden.
- 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die zweite Zerkleinerung in einer zweistufigen Rohrmühle bei einer Verwendung von Mahlkörpern mit einem Durchmesser im Bereich von 40 bis 60 mm in der ersten Stufe und in der zweiten Stufe mit Mahlkörpern vom Durchmesser im Bereich von 10 bis 30 mm durchgeführt wird.
- 30
- 35
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß der nach der zweiten Zerkleinerung vorgesehene Feingutaustrag einer Filterung oder Zyklonabtrennung unterzogen wird.
- 40
- 45
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Sichtvorgang mittels Querstromsichtung durchgeführt wird.
- 50
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß das aus dem Siebvorgang erhaltene Überkorn im Kreisprozeß indirekt oder direkt der ersten Zerkleinerung zugeführt wird.
- 55
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß das vorgebrochene Mahlgut einem Sichtvorgang zugeführt wird.

## Claims

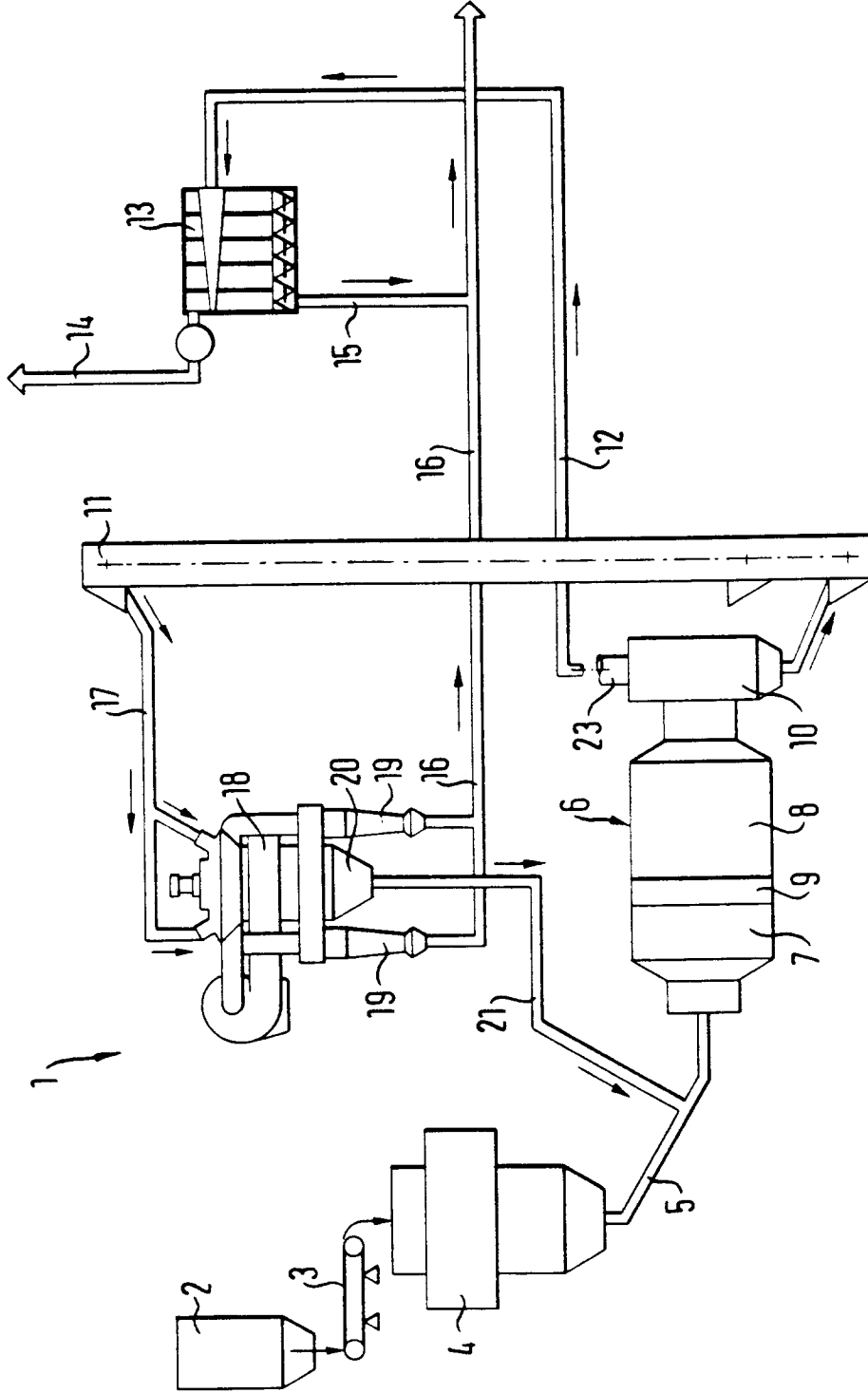
1. Method for the comminution of brittle dry material for grinding, such as e.g. cement clinker, in which
- (a) the material for grinding firstly undergoes a first comminution,
- (b) subsequently it is supplied to a further, second comminution in a tube mill,
- (c) the oversize material obtained after the second comminution is supplied to a classifying process and
- (d) the fine material particles from the classifying process and the second comminution are led out as fines,
- characterized** in that
- (e) the first comminution of the material for grinding is performed as a precrushing operation in a centrifugal crusher to a substantially defined grain size,
- (f) oversize material is removed in a screening process and is led back in a cyclic process to the centrifugal crusher and
- (g) concerning the grinding element size the succeeding tube mill is designed with respect to the grain size of the screening material and is operated with a degree of filling of under 26 to 30 %.
2. Method according to claim 1, **characterized** in that the oversize material obtained from the second comminution is supplied in a cyclic process to the classifying operation, whose oversize material is fed to the second comminution process.
3. Method according to claims 1 or 2, **characterized** in that the second comminution is performed in a two-stage tube mill, using grinding elements with a diameter in the range of 40 to 60 mm in the first stage and grinding elements with a diameter in the range of 10 to 30 mm in the second stage.
4. Method according to one of the claims 1 to 3, **characterized** in that the fines discharge provided after the second comminution undergoes a filtering or a cyclone separation.
5. Method according to one of the claims 1 to 4, **characterized** in that the classifying process is performed by transverse flow classifying.

6. Method according to one of the claims 1 to 5, **characterized** in that the oversize material obtained from the screening process is supplied in a cyclic process either indirectly or directly to the first comminution process. 5
7. Method according to one of the claims 1 to 6, **characterized** in that the precrushed grinding material is supplied to a classifying process. 10

### Revendications

1. Procédé de broyage de produit sec à broyer friable, comme par exemple du clinker (ciment) dans lequel :
- a) on soumet d'abord le produit à broyer à un premier broyage, 20
  - b) ensuite il est envoyé à un deuxième broyage dans un broyeur tubulaire,
  - c) les graviers obtenus après le deuxième broyage sont soumis à un procédé de triage et,
  - d) les particules de produit fin du processus de triage et du deuxième broyage sont prélevées en tant que produit fin, 25
- caractérisé en ce que,
- e) le premier broyage du produit à broyer est un prébroyage dans un broyeur centrifuge jusqu'à une taille de particule bien définie, 30
  - f) le grain grossier est éliminé dans un processus de tamisage et on le recycle dans le processus en boucle dans le broyeur centrifuge et, 35
  - g) le broyeur tubulaire installé en aval est calculé en ce qui concerne la taille des éléments broyeurs selon la granulométrie du produit tamisé et on le fait fonctionner avec un taux de remplissage de 26 à 30 %. 40
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les graviers obtenus au deuxième broyage sont amenés dans le cycle à l'étape de triage, et les graviers résultants sont envoyés au deuxième broyage. 45
3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que le deuxième broyage est réalisé dans un broyeur tubulaire à deux étages, en utilisant des éléments broyeurs ayant un diamètre compris entre 40 et 60 mm au premier étage et des éléments broyeurs ayant un diamètre compris entre 10 et 30 mm au deuxième étage. 50 55
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le prélèvement du produit fin prévu après le deuxième broyage est soumis à une filtration ou à une séparation dans un cyclone.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le procédé de triage est réalisé au moyen d'un triage à courant transversal.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le grain grossier obtenu dans le processus de tamisage est réinjecté indirectement dans le cycle ou directement au premier broyage.
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'on soumet à un procédé de triage le produit à broyer prébroyé.

Fig. 1



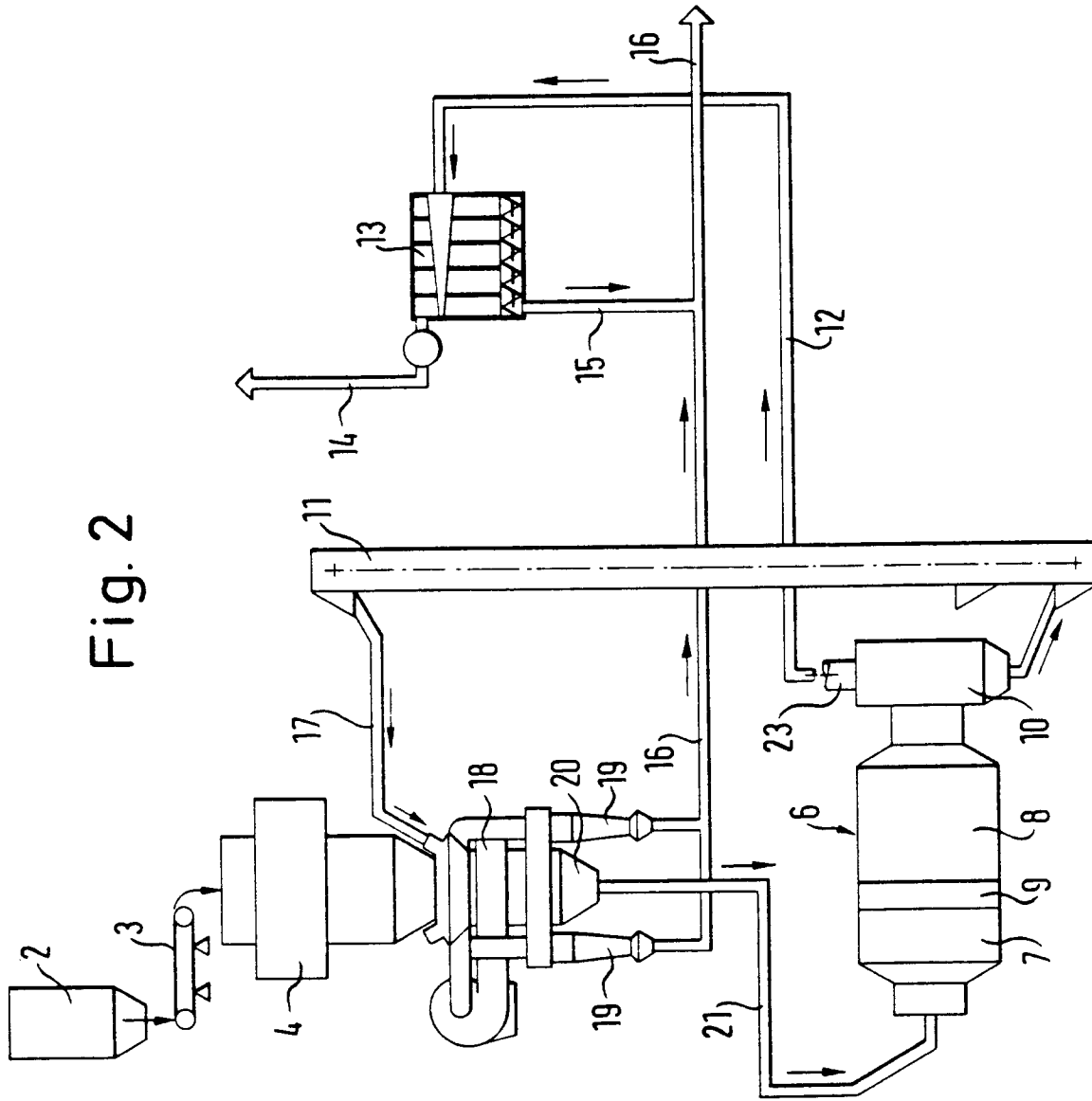


Fig. 2



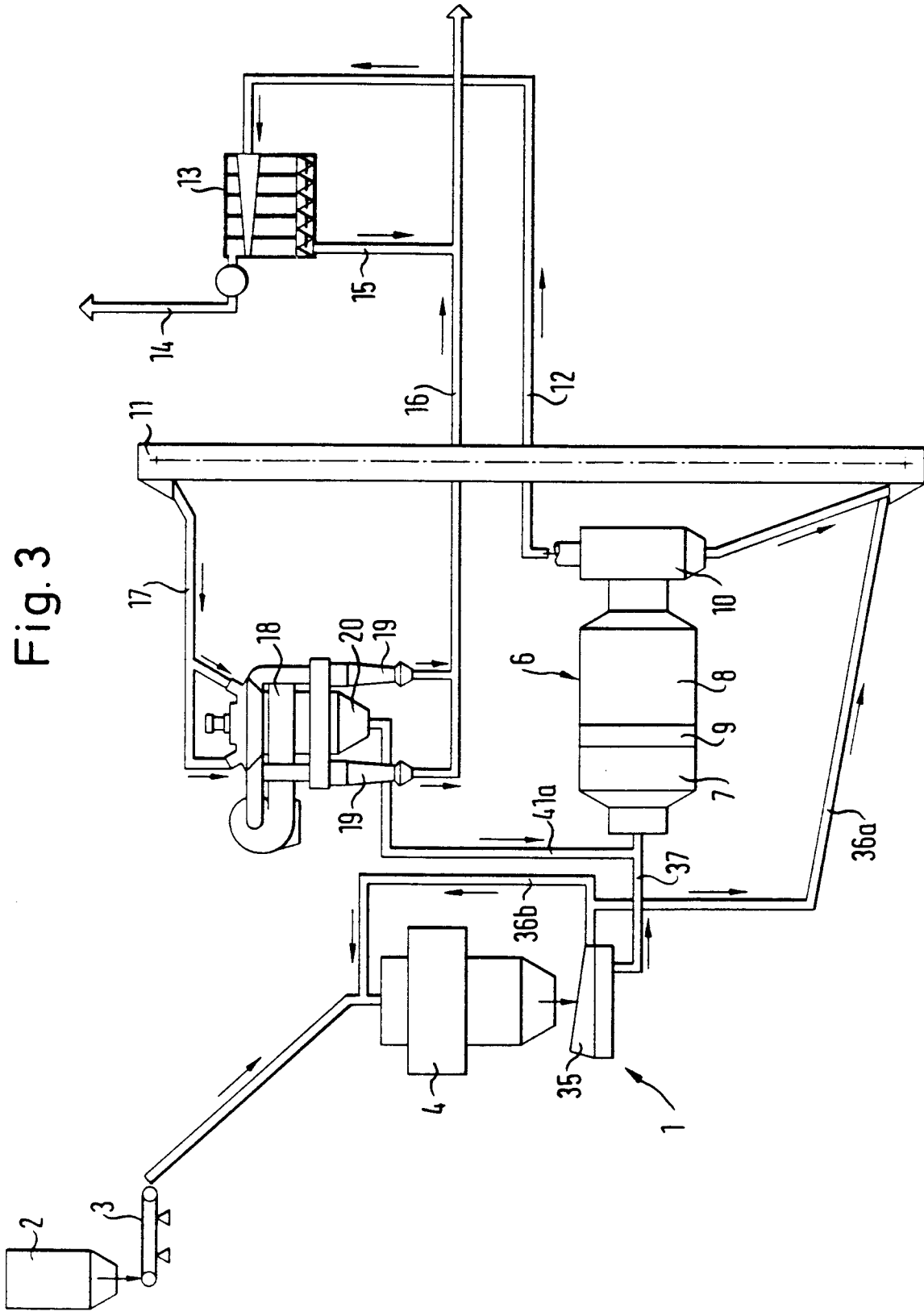


Fig. 3