

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 700 724 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den
Einspruch:

21.09.2005 Patentblatt 2005/38

(51) Int Cl.7: **B02C 17/16**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:

26.01.2000 Patentblatt 2000/04

(21) Anmeldenummer: **95113662.1**

(22) Anmeldetag: **31.08.1995**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum kontinuierlichen autogenen Mahlen eines fließfähigen
Behandlungsguts**

Method and apparatus for continuously autogenously milling a flowable processing material

Procédé et appareil pour le broyage continu autogène d'une matière à traiter fluide

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **09.09.1994 DE 4432153**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.03.1996 Patentblatt 1996/11

(73) Patentinhaber: **Bühler GmbH**
38114 Braunschweig (DE)

(72) Erfinder: **Stehr, Norbert, Dr.-Ing.**
D-67269 Grünstadt (DE)

(74) Vertreter: **Rau, Manfred et al**
Rau, Schneck & Hübner
Patentanwälte
Königstrasse 2
90402 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 247 895	EP-A- 0 278 041
EP-A- 0 367 403	WO-A-80/02039
DE-A- 2 725 685	DE-A- 3 437 866
DE-U- 9 209 222	US-A- 3 545 687

EP 0 700 724 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum kontinuierlich autogenen Mahlen eines fließfähigen, unlöslichen Partikel unterschiedlichen Durchmessers enthaltenden Behandlungsgutes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

[0002] Das Mahlen von besonders harten Materialien, wie Silicaten und Carbiden ist aufwendig. Es ist durch Benutzung in der Praxis bekannt geworden, hierzu Rührwerksmühlen einzusetzen, die jeweils einen zylindrischen Behälter aufweisen, in dem konzentrisch ein hochtourig antreibbares Rührwerk angeordnet ist. Der Mahlbehälter ist zumindest im wesentlichen mit Mahlhilfskörpern gefüllt. Das Behandlungsgut wird in fließfähiger Form, beispielsweise also mit Wasser aufgeschlämmt, dem Behälter an einem Ende zugeführt und verläßt den Behälter am anderen Ende. Das Gemisch aus Behandlungsgut und Mahlhilfskörpern wird durch das Rührwerk in eine intensive Bewegung versetzt, so daß ein intensives Mahlen stattfindet. Im Bereich des Mahlgut-Auslasses muß eine Mahlhilfskörper-Rückhaltevorrichtung vorgesehen sein, mittels derer die Mahlhilfskörper vom Behandlungsgut getrennt werden können, so daß letzteres mahlhilfskörperfrei austreten kann. Beim Mahlen extrem harter Partikel ist der Verschleiß der Mahlhilfskörper groß. Wenn dagegen geringwertige Mahlgüter als Massenprodukte gemahlen werden, dann sind - auch wenn der Mahlhilfskörperverschleiß nicht allzu groß ist - die Kosten des Mahlhilfskörperverschleißes im Vergleich zum Wert des Mahlgutes nicht tragbar. Darüber hinaus ist die Gefahr sehr groß, daß die Mahlhilfskörper-Rückhaltevorrichtung durch noch zu große Mahlgutpartikel und/oder verschlissene Mahlhilfskörper zugesetzt wird, was zumindest zu Betriebsstörungen oder auch zu einer teilweisen Zerstörung der Rührwerksmühle führen kann. Diese Gefahr besteht ganz besonders dann, wenn mit hohen Durchsätzen an Behandlungsgut, also entsprechend hohen Strömungsgeschwindigkeiten des Behandlungsgutes in der Rührwerksmühle gearbeitet wird.

[0003] Aus der EP 0 247 895 A und der EP 0 367 403 A ist jeweils eine Vorrichtung und ein Verfahren zum autogenen Mahlen von harten Feststoffen gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 bzw. 7 bekannt. Eingesetzt wird eine Rührwerksmühle mit einem eine Wand und einen Boden aufweisenden Mahlbehälter. Am oberen Rand der Wand des Mahlraums ist ein zylindrisches Sieb als Rückhaltevorrichtung vorgesehen. Das Behandlungsgut wird dem Mahlraum von unten durch den Boden zugeführt und oben durch das den Mahlraum einhüllende Sieb entnommen. Durch dieses Sieb werden große Partikel zurückgehalten, während Behandlungsgut mit zu Pulver gemahlenen Partikeln austreten kann. Es besteht eine erhebliche Gefahr des Zusetzens des Siebes und eines erheblichen Siebverschleißes.

Im übrigen nehmen die Partikel größeren Durchmessers, die vor dem Sieb sitzen, kaum noch am autogenen Mahlprozeß teil.

[0004] Aus der DE 34 31 636 C2 (entspr. EP 0 219 740 B1) ist eine Ringspalt-Kugelmühle zum kontinuierlichen Feinzerkleinern, insbesondere von mineralischen Hartstoffen, mit einem geschlossenen Mahlbehälter bekannt, in dem ein Rotor angeordnet ist, dessen Außenfläche mit der Innenfläche des Mahlbehälters einen Mahlspace begrenzt. In dem Mahlspace sind sogenannte Mahlperlen, d.h. Mahlhilfskörper, angeordnet, die aus dem gleichen Material wie das zu zerkleinernde Behandlungsgut bestehen können. Das Oberteil und das Unterteil des Rotors verjüngen sich in entgegengesetzten Richtungen. Aufgrund der doppelt konischen Ausgestaltung des Mahlspace wird eine Austragung der Mahlhilfskörper mit dem Behandlungsgut durch eine Auslaßöffnung und damit eine Reduzierung der Mahlhilfskörpermenge bzw. der Mahlwirkung verhindert. Dies ist darauf zurückzuführen, daß ein vorgegebener Mahlhilfskörper-Überschuß sich in der radialen ringförmigen Kammer am oberen Ende des Mahlspace, d.h. im Bereich des größten Rotordurchmessers, sammelt, und dort eine schwimmende Sperrschicht bildet, die die aktiven Mahlhilfskörper im Mahlspace zurückhält, ohne nach der Art eines Siebes oder dergleichen den Austritt des feinstgemahlenen Behandlungsgutes aus dem Mahlspace in Richtung der Auslaßöffnung zu behindern. Eine nachträgliche Trennung von Mahlhilfskörpern und Behandlungsgut entfällt somit. Dies gilt allerdings nur bei niedrigen Durchsätzen, d.h. bei geringer Strömungsgeschwindigkeit des gemahlenen Behandlungsgutes im Mahlspace. Bei größeren Durchsätzen und entsprechend höheren Strömungsgeschwindigkeiten des Behandlungsgutes im Mahlspace werden die Mahlhilfskörper mit ausgetragen, so daß hierbei auch eine nachträgliche Trennung von Mahlhilfskörpern und Behandlungsgut notwendig ist. Die vorstehend angesprochenen Probleme des Mahlkörperverschleißes bestehen hierbei im übrigen auch.

[0005] Aus der EP 0 278 041 A1 ist eine vertikale Rührwerksmühle bekannt, die einen vertikalen zylindrischen Behälter mit einem coaxial in diesem angeordneten drehantreibbaren Rührwerk aufweist. Die Rührwerksmühle ist zu einem Teil mit ihren Mahlraum bildenden beziehungsweise begrenzenden Mahlhilfskörpern gefüllt. Oberhalb dieses Mahlraums sind ein Zulaufstutzen für Behandlungsgut und ein Auslass für behandeltes Behandlungsgut angeordnet. Eine Auslassöffnung für Mahlhilfskörper ist im unteren Bereich des Behälters vorgesehen. Es wird ein Fluid, nämlich Luft oder Flüssigkeit, von unten zugeführt, durch die nach Art einer Windsichtung das fein gemahlene Behandlungsgut nach oben ausgetragen wird.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art zu schaffen, die ein kontinuierliches autogenes Mahlen von Behandlungsgut in besonders einfache

cher Weise auch bei hohen Durchsätzen ohne Betriebsstörungen ermöglichen.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Sie wird weiterhin bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art durch die Merkmale des Anspruches 7 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, daß die Partikel mit größerem Durchmesser im Mahlraum aufkonzentriert und dort einerseits gleichsam als Mahlhilfskörper zur Mahlung der Partikel kleineren Durchmessers verwendet und andererseits hierbei selber an ihrer Außenseite abgerieben werden. Es werden also keine eigenständigen artfremden Mahlhilfskörper verwendet; weiterhin ist keine Mahlhilfskörper-Rückhaltevorrückung notwendig, da die gleichsam als Mahlhilfskörper eingesetzten Partikel im Mahlraum verbleiben. Betriebsstörungen aufgrund des Zusetzens einer Mahlhilfskörper-Rückhaltevorrückung können also nicht mehr auftreten. Das Behandlungsgut wird klassiert und zwar in Partikel größeren Durchmessers, die zum Mahlen eingesetzt werden und in Partikel kleineren Durchmessers, die gemahlen werden sollen. Die Partikel größeren Durchmessers werden in den Mahlraum der Rührwerksmühle eingegeben und verbleiben dort. Anschließend wird zum Mahlen nur das vorklassierte Behandlungsgut mit Partikeln kleineren Durchmessers durch den Mahlraum geführt.

[0008] Zahlreiche zum Teil erfinderische Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von fünf Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt

Fig. 1 eine erste nach Art einer Rührwerksmühle aufgebaute Ausführungsform einer Vorrichtung zum autogenen Mahlen im Vertikalschnitt in schematischer Darstellung,

Fig. 2 eine zweite nach Art einer Rührwerksmühle aufgebaute Ausführungsform einer Vorrichtung zum autogenen Mahlen im Vertikalschnitt in schematischer Darstellung,

Fig. 3 eine dritte nach Art einer Rührwerksmühle aufgebaute Ausführungsform einer Vorrichtung zum autogenen Mahlen im Vertikalschnitt in schematischer Darstellung,

Fig. 4 eine vierte nach Art eines Ringmischers aufgebaute Ausführungsform einer Vorrichtung zum autogenen Mahlen im Vertikalschnitt in schematischer Darstellung und

Fig. 5 ein Regelungs-Blockschaltbild für eine Rührwerksmühle.

[0010] Bei den Ausführungsformen nach den Fig. 1

bis 3 handelt es sich im Grundsatz um sogenannte liegende Rührwerksmühlen. Diese weisen in üblicher Weise einen Ständer 1 auf, der auf dem Boden 2 abgestützt ist. An der Vorderseite 3 des Ständers 1 ist ein Tragarm 4 angebracht.

[0011] Im Ständer ist ein gegebenenfalls drehzahlregelbarer Antriebsmotor 5 untergebracht, der mit einer Keilriemenscheibe 6 versehen ist, von der über Keilriemen 7 und eine weitere Keilriemenscheibe 8 eine Antriebswelle 9 drehantreibbar ist. Die Antriebswelle 9 ist im Ständer 1 mittels mehrerer Lager 10 drehbar gelagert.

[0012] Auf dem Tragarm 4 ist in entsprechenden Aufnahmen 11 ein im wesentlichen zylindrischer Mahlbehälter 12 abgestützt. Der Mahlbehälter 12 weist eine zylindrische Wand 13 auf und ist an einem, dem Ständer 1 zugewandten Ende mittels eines Deckels 14 und am gegenüberliegenden Ende mittels eines Bodens 15 verschlossen. Er umschließt einen Mahlraum 16.

[0013] Konzentrisch zur gemeinsamen Mittel-Längs-Achse 17 von Mahlbehälter 12 und Antriebswelle 9 ist im Mahlraum 16 eine Rührwerks-Welle 18 angeordnet, die den Deckel 14 durchsetzt. Der Mahlraum 16 ist mittels Dichtungen 19 zwischen dem Deckel 14 und der Welle 18 abgedichtet. Die Welle 18 ist fliegend gelagert, also im Bereich des Bodens 15 nicht mehr gelagert. Sie ist über ihre Länge im Mahlraum 16 mit Rührwerkzeugen 20 versehen, bei denen es sich im vorliegenden Fall um Rührscheiben 21 handelt. Diese Rührscheiben 21 können - wie in Fig. 1 rechts dargestellt - zusätzlich mit sich parallel zur Achse 17 erstreckenden, in Form eines Käfigs angeordneten Rührstäben 22 versehen sein, mittels derer die Zentrifugalkräfte erhöht werden.

[0014] Am Mahlbehälter 12 ist - benachbart zum Deckel 14 - ein Zulaufstutzen 23 angebracht, durch den zu behandelndes Gut zugeführt wird. An der unten liegenden Seite der Wand 13 des Mahlbehälters 12 ist eine sich über einen wesentlichen Teil der Länge des Mahlbehälters 12 zwischen den Aufnahmen 11 erstreckende Entleerungsklappe 24 angebracht.

[0015] Bei allen Ausführungsformen ist der Mahlbehälter 12 mit einem Auslaß versehen, der bei den verschiedenen Ausführungsformen unterschiedlich ausgestaltet ist. Gemeinsam ist allen Auslässen, daß eine Mahlhilfskörper-Rückhaltevorrückung, wie sie bei Rührwerksmühlen generell üblich ist, nicht vorgesehen ist. Bei derartigen Mahlhilfskörper-Rückhaltevorrückungen handelt es sich entweder um Siebe in vielerlei Ausgestaltungen oder um sogenannte Trennspalt-Abtrennvorrückungen, wie sie beispielsweise in der DE-PS 14 82 391 (entspr. GB-PS 1 056 257) beschrieben sind.

[0016] Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 ist im Boden 15 coaxial zur Achse 17 ein Auslaß-Rohr 25 angeordnet, das stirnseitig mit einer Öffnung 26 versehen ist. Dieses Auslaß-Rohr 25 reicht bis in die Nähe der Rührwerks-Welle 18, d.h. bis in die Nähe der endseitigen Rührscheibe 21. An dieser endseitigen Rührscheibe 21 ist ein beispielsweise kegelstumpfförmiger, zum Boden

15 hin offener kurzer Rohr-Abschnitt 27 angebracht, der zum Boden 15 einen Durchtrittskanal 28 frei läßt. Das Auslaß-Rohr 25 und der Rohr-Abschnitt 27 überdecken einander in Richtung der Achse 17.

[0017] Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 ist die Rührwerks-Welle 18 benachbart zu ihrem freien Ende, und zwar zwischen den beiden letzten Rührscheiben 21, mit Auslaß-Öffnungen 29 versehen, die in einen Ablaufkanal 30 in der hohlen Rührwerks-Welle 18 einmünden. Der Ablaufkanal 30 mündet im Bereich des außerhalb des Mahlbehälters 12 liegenden Endes der Rührwerkswelle 18 aus dieser aus. Zur Verstärkung des Zentrifugaleffektes können im Bereich der Öffnung 29 die erwähnten Rührstäbe 22 sein.

[0018] Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 ist die Rührwerks-Welle 18 im Bereich ihres freien Endes und auch dort zwischen den beiden letzten einander benachbarten Rührscheiben 21 mit Auslaß-Öffnungen 31 versehen, die in einen zum freien Ende der Rührwerks-Welle 18 hin offenen Ablaufkanal 32 einmünden. Dieser mündet wiederum in ein im Boden 15 angeordnetes Auslaß-Rohr 33, das mit seiner Stirnseite gegenüber dem freien Ende der Rührwerks-Welle 18 nur einen möglichst kleinen Spalt frei läßt.

[0019] Während die Ausführungsformen nach den Fig. 1 bis 3 Rührwerksmühlen sind, ist die Ausführungsform nach Fig. 4 nach Art eines hochtourig antreibbaren Mischers aufgebaut. Mit den Ausführungsformen nach den Fig. 1 bis 3 funktionell gleichartige Teile werden mit den gleichen Bezugsziffern versehen, denen jedoch ein hochgesetzter Doppelstrich beigefügt wird. Von einer erneuten Beschreibung wird insoweit Abstand genommen.

[0020] Die Rührwerks-Welle 18 ist einerseits in einem Lager 10 im Bereich des Deckels 14 und andererseits in einem Lager 10 im Bereich des Bodens 15 gelagert, d.h. sie ist nicht fliegend, sondern beidseitig gelagert. Am Durchtritt der Rührwerks-Welle 18 durch den Deckel 14 einerseits und den Boden 15 andererseits sind Dichtungen 19 vorgesehen. Die Rührwerks-Welle 18 ist mit Rührwerkzeugen 20 versehen, bei denen es sich ebenfalls wieder um Rührscheiben 21 handeln kann; die Rührwerkzeuge 20 können aber auch als klassische schaufelartige Mischwerkzeuge 39 ausgebildet sein, wie es ebenfalls in Fig. 4 dargestellt ist.

[0021] Benachbart zum Deckel 14 ist ein Zulaufstutzen 23 vorgesehen, der in den Mahlraum 16 einmündet.

[0022] Benachbart zum Boden 15, und zwar auch dort zwischen den beiden letzten Rührscheiben 21, sind in der Rührwerks-Welle 18 Auslaß-Öffnungen 31 ausgebildet, die in einen in der Rührwerksmühle ausgebildeten Ablaufkanal 32 münden, der wiederum hinter dem deckelseitigen Lager 10 austritt. Auch hier können selbstverständlich die geschilderten Rührstäbe 22 vorgesehen werden.

[0023] Nur in Fig. 4 ist angedeutet, daß das Behandlungsgut dem Behandlungsprozeß mehrfach zugeführt

wird. Hierzu ist ein Vorratsbehälter 40 vorgesehen, der über eine Zuführleitung 41 mit dem Zulaufstutzen 23 verbunden ist. In diese Zuführleitung 41 ist eine von einem Motor 42 angetriebene Pumpe 43 geschaltet, mittels derer der Transport des Behandlungsguts erfolgt. Der Ablaufkanal 32 ist wiederum über eine Rückführleitung 44 mit dem Vorratsbehälter 40 verbunden.

[0024] Die geschilderten kontinuierlich arbeitenden Vorrichtungen werden u.a. zum Mahlen von besonders hartem Behandlungsgut eingesetzt; hierbei handelt es sich beispielsweise um Silicate und Carbide. Sie werden aber auch zum Mahlen von geringwertigen Massengütern, wie Kalziumkarbonat, Sand (SiO_2), mineralischen Stoffen und insbesondere Erzen, eingesetzt.

Das Behandlungsgut wird in Wasser oder einer anderen geeigneten Flüssigkeit in fließfähige Form gebracht und dem Mahlbehälter 12 bzw. 12' durch den Zulaufstutzen 23 zugeführt und durch die hochtourig umlaufenden Rührwerkzeuge 20 intensiv bewegt. Zu Beginn eines Mahlvorgangs werden Partikel größeren Durchmessers in den jeweiligen Mahlraum 16, 16' eingegeben. Hierbei können zwei Fallgruppen unterschieden werden. In einem Fall werden zu Beginn des Mahlprozesses grobe Partikel mit Flüssigkeit eingegeben und dann Feinpartikel laufend nachgegeben, die zerkleinert werden. Wenn die groben Partikel teilweise abgerieben sind, müssen diese wieder nachgefüllt werden. In der anderen Fallgruppe werden von Anfang an grobe Partikel und feine Partikel eingegeben, wobei die groben Partikel im Mahlraum aufkonzentriert werden.

[0025] Die groben Partikel, also die Partikel größeren Durchmessers, haben eine Größe von 0,1 bis 5,0 und üblicherweise von 1,0 bis 2,0 mm. Die untere Grenze ihres Durchmessers liegt bei 0,1 bis 0,3 mm, die übliche Obergrenze bei 3,0 bis 4,0 mm. Die feinen Partikel, also die Partikel kleineren Durchmessers des Behandlungsgutes sollten um den Faktor 0,3 bis 0,05 kleiner sein als die gleichsam als Mahlhilfskörper eingesetzten Partikel größeren Durchmessers. Die Mahlbehälter 12 bzw. 12' sind mit dem Behandlungsgut vollständig gefüllt. Die im Behandlungsgut enthaltenen Partikel größeren Durchmessers werden verstärkt in den Außenbereich, d.h. in Richtung zur Wand 13 bzw. 13' des Mahlbehälters 12, 12' geschleudert, sie werden also im Mahlraum 16, 16' aufkonzentriert. Die Partikel größeren Durchmessers nehmen am Mahlprozeß teil, und zwar mahlen sie gleichsam als Mahlhilfskörper die kleineren Partikel, wobei sie selber ebenfalls abgerieben werden, bis die angestrebte Partikelgrößenverteilung, erreicht ist. Da das Behandlungsgut im Bereich der Achse 17 bzw. der Welle 18 bzw. 18' durch die geschilderten Auslässe 25, 29, 31, 31', 34, aus dem Mahlraum 16, 16' austritt, verbleiben diese größeren Partikel zumindest überwiegend im Mahlraum 16, 16'. Wenn das Behandlungsgut mehrfach durch den Mahlraum 16 bzw. 16' geführt wird, dann sind am Ende auch die größeren Partikel zumindest teilweise zerkleinert. Soweit Partikel größeren Durchmessers mit dem behandelten Mahlgut ausgetragen wer-

den, können sie nicht eine Rückhaltevorrichtung zusetzen, da eine solche nicht vorhanden ist. Alle Auslässe weisen eine minimale Weite a auf, die deutlich größer als die Partikel größeren Durchmessers ist. Die minimale Weite eines Auslasses beträgt mindestens 5 mm in der Regel mindestens 10 mm.

[0026] Wenn bei einer Kreislaufmahlung das im Vorratsbehälter 40 befindliche Behandlungsgut bis auf eine vorgegebene Partikelgrößenverteilung gemahlen ist, dann kann die im Vorratsbehälter 40 befindliche Charge ausgewechselt werden, wobei die im Mahlraum 16 bzw. 16" befindliche Menge an Behandlungsgut nicht mit ausgetauscht wird, da in diesem noch ein höherer Anteil an Partikeln größeren Durchmessers enthalten ist. Diese Maßnahmen zum Mehrfachdurchlauf von Behandlungsgut durch den Mahlraum 16 bzw. 16" können in gleicher Weise auch bei allen anderen Ausführungsformen angewendet werden.

[0027] Damit eine starke Aufkonzentration der Partikel größeren Durchmessers im Mahlraum erfolgt, müssen die Rührwerksdrehzahl einerseits und der Durchsatz des Behandlungsgutes andererseits einander optimal angepaßt werden. Als Kennzahl hierfür kann die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors 5 bzw. 5" oder aber dessen Stromaufnahme dienen. Grundsätzliches Ziel einer Regelung ist es, ein Maximum der Leistungsaufnahme zu erreichen. Dies wird wiederum erreicht durch eine hohe Konzentration von Partikeln großen Durchmessers im Mahlraum. Wenn bei einer Steigerung des Durchsatzes die Leistungsaufnahme abnimmt, so ist daraus zu schließen, daß der Anteil an Partikeln größeren Durchmessers im Mahlraum 16 bzw. 16" abgenommen hat und zwar entweder durch Abrieb oder aber durch Austrag. In diesem Fall muß aus Partikeln größeren Durchmessers bestehendes Behandlungsgut zugegeben werden. Wenn hierbei die Leistungsaufnahme wieder zunimmt, ist das Problem gelöst. Wenn dies nicht der Fall ist, dann werden erkennbar Partikel größeren Durchmessers ausgetragen; in diesem Fall muß entweder der Durchsatz an Behandlungsgut reduziert werden, oder aber bei Vorhandensein eines drehzahlregelbaren Antriebsmotors 5 die Drehzahl der Rührwerkswelle 18, 18" erhöht werden.

[0028] Konkret kann die Regelung in der in Fig. 5 dargestellten Weise durchgeführt werden. Mit der Antriebswelle 9 und damit mit der Rührwerks-Welle 18 ist eine Drehzahl-Erfassungseinheit 49 verbunden, die ein der Drehzahl entsprechendes Signal auf eine Regel- und Steuereinrichtung 50 gibt. Es wird weiterhin die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors 5 mittels eines Leistungs-Erfassungsgerätes 51 aufgenommen und an die Regel- und Steuereinrichtung 50 gegeben. Es ist weiterhin der Pumpe 43 ein Durchsatz-Erfassungseinrichtung zugeordnet, die ein dem Durchsatz pro Zeiteinheit entsprechendes Signal an die Regel- und Steuereinrichtung 50 abgibt. Bei der Durchsatz-Erfassungseinrichtung 52 kann es sich um ein Drehzahlmeßgerät handeln, da bei schlupffrei oder mit konstantem Schlupf ar-

beitenden Pumpen die Drehzahl ein Maß für den Durchsatz ist. Weiterhin ist dem Antriebsmotor 5 eine Drehzahlverstellvorrichtung 53 zugeordnet, bei der es sich beispielsweise um einen Frequenzumrichter handeln kann. In gleicher Weise ist dem Antriebsmotor 42 der Pumpe 43 eine Drehzahlverstellvorrichtung 54 zugeordnet, bei der es sich ebenfalls um einen Frequenzumrichter handeln kann. Die Drehzahl der Antriebswelle 9, die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors 5 und der Durchsatz der Pumpe 43 werden als Eingänge 55, 56, 57 in die Regel- und Steuereinrichtung 50 eingegeben.

[0029] Weiterhin wird ein Sollwert für die Leistungsaufnahme über einen Eingang 58 in die Regel- und Steuereinrichtung 50 eingegeben. Von der Regel- und Steuereinrichtung 50 wird nach dem vorstehend angegebenen Regelungsschema über Ausgänge 59, 60 die Drehzahlverstellvorrichtung 53 des Antriebsmotors 5 und die Drehzahlverstellvorrichtung des Motors 41 der Pumpe 43 angesteuert. Im ersten Fall wird die Drehzahl des Rührwerks geändert; im zweiten Fall wird der Durchsatz der Pumpe 43 geändert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen autogenen Mahlen eines mit Flüssigkeit in fließfähige Form gebrachten, unlösliche Partikel unterschiedlichen Durchmessers enthaltenden Behandlungsguts, wobei das Behandlungsgut einem in einem eine Wand (13, 13") und einen Boden (15, 15") aufweisenden, waagrecht angeordneten Mahlbehälter (12, 12", 12") befindlichen Mahlraum (16) zugeführt und dort konzentrisch zu einer horizontalen Achse (17) in Rotation versetzt wird, und wobei unlösliche Partikel größeren Durchmessers im Vergleich zu Partikeln kleineren Durchmessers im Mahlraum (16) verstärkt in Richtung zur Wand geschleudert und damit überproportional aufkonzentriert werden **dadurch gekennzeichnet,** **daß** das Behandlungsgut an einem Ende des durch einen Deckel (14, 14") verschlossenen vollständig mit Behandlungsgut gefüllten Mahlraumes (16) im Bereich der Achse (17) aus dem Mahlraum (16) durch eine Auslaßöffnung abgeführt wird, deren minimale Weite a wesentlich größer ist als die Partikel größeren Durchmessers.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Partikel kleineren Durchmessers gegenüber den Partikeln größeren Durchmessers um den Faktor 0,3 bis 0,05 kleiner sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** zu Beginn eines Mahlvorganges dem Mahlraum (16) überwiegend Partikel größeren Durchmessers zugeführt werden und während des anschließenden Mahlvorganges überwie-

gend Partikel kleineren Durchmessers.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Behandlungsgut - bezogen auf die Achse (17) - an einem Ende des Mahlraumes (16) zugeführt und am anderen Ende aus dem Mahlraum (16) abgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Behandlungsgut mehrfach durch den Mahlraum (16) geführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei Austrag von anorganischen Partikeln größerer Dichte und/oder größeren Durchmessers aus dem Mahlraum (16) die Zufuhr von Behandlungsgut zum Mahlraum (16) reduziert und/oder die Rotation vergrößert wird.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem einen mahlhilfskörperfreien Mahlraum (16) mittels einer Wand (13, 13'') und eines Bodens (15, 15'') umschließenden, waagrecht angeordneten Mahlbehälter (12, 12''),

mit einem konzentrisch zur Achse (17) des Mahlbehälters (12, 12'') in diesem drehbar angeordneten Rührwerk,

mit an dem Rührwerk angebrachten Rührwerkzeugen (20), mit einem mit dem Rührwerk gekoppelten Antriebsmotor (5, 5'),

mit mindestens einem - bezogen auf die Achse (17) - an einem Ende des Mahlraums (16) in den Mahlraum (16) mündenden Zulaufstutzen (23) für Behandlungsgut und mit mindestens einem am anderen Ende des Mahlraums (16) angeordneten Auslaß (25; 29; 31, 31'') für behandeltes Behandlungsgut,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Mahlraum (16, 16'') mittels eines Dekkels (14, 14'') verschlossen ist und daß der mindestens eine Auslaß (25, 29; 31, 31'') im Bereich der Achse (17) angeordnet ist und keine Mahlhilfskörper-Rückhaltevorrichtung aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Auslaß durch ein konzentrisch zu einer fliegend gelagerten Rührwerks-Welle (18) angeordnetes und zu dieser stimseitig offenes Auslaß-Rohr (25) gebildet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Auslaß-Rohr (25) zumindest teilweise von einem mit der Rührwerks-Welle (18) verbundenen Rohr-Abschnitt (27) in Richtung der Achse (17) überdeckt ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch ge**

kennzeichnet, daß zwischen dem Rohr-Abschnitt (27) und einem benachbarten Boden (15) des Mahlbehälters (12) und/oder zwischen dem Auslaß-Rohr (25) und der Rührwerks-Welle (18) ein Durchtrittskanal (28) ausgebildet ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Auslaß durch mindestens eine Auslaß-Öffnung (29, 31, 31'') gebildet ist, die in einer Rührwerks-Welle (18, 18'') ausgebildet ist und in einen in der Rührwerks-Welle (18, 18'') befindlichen Ablaufkanal (30, 32, 32'') einmündet.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** unmittelbar benachbart zu einem Auslaß (25; 29; 31, 31'') mindestens ein Rührwerkzeug (20) vorgesehen ist

13. Vorrichtung nach den Ansprüchen 11 und 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** - bezogen auf die Achse (17) - beiderseits der mindestens einen Auslaß-Öffnung (29, 31, 31'') jeweils mindestens ein Rührwerkzeug (20) an der Rührwerks-Welle (18, 18'') angebracht ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rührwerkzeuge (20) durch Rührscheiben (21) gebildet sind.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 14, insbesondere nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** an den Rührwerkzeugen (20) etwa parallel zur Achse (17) nach Art eines Käfigs angeordnete Rührstäbe (22) vorgesehen sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rührwerk nach Art eines topfförmigen Käfigs mit parallel und konzentrisch zur Achse (17) verlaufenden Stäben (46) ausgebildet ist, an denen Rührwerkzeuge (20) nach Art von Schaufeln bzw. Paddeln (48) angebracht sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der mindestens eine Auslaß (25, 29; 31, 31'') für behandeltes Behandlungsgut eine minimale Weite (a) von mindestens 5 und vorzugsweise mindestens 10 mm hat.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Regel- und Steuereinrichtung (50) zur Erhöhung der Drehzahl des Rührwerks und/oder zur Reduktion der Zufuhr von Behandlungsgut bei Abfall der Leistungsaufnahme des Antriebsmotors (5, 5') vorgesehen ist.

Claims

1. A method for the continuous autogenous grinding of stock formed with liquid to be free-flowing, containing insoluble particles of varying diameter, wherein the stock is supplied to a grinding chamber (16) located in a grinding receptacle (12, 12") which has a wall (13, 13") and a bottom (15, 15"), where it is set rotating concentrically of a horizontal axis (17), and wherein insoluble particles of greater diameter in the grinding chamber (16) are increasingly centrifuged towards the wall and thus concentrated superproportionally as compared to particles of smaller diameter,
characterized
in that at an end of the grinding chamber (16) completely filled with stock and closed by a lid (14, 14") the stock is discharged from the grinding chamber (16) through an outlet aperture in the vicinity of the axis (17), the minimum width a of the outlet aperture being substantially greater than the particles of greater diameter.
2. A method according to claim 1, characterized in that the particles of smaller diameter are smaller than the particles of greater diameter by the factor 0.3 to 0.05.
3. A method according to claim 1 or 2, characterized in that predominantly particles of greater diameter are supplied to the grinding chamber (16) at the beginning of a grinding operation, particles of smaller diameter being predominantly supplied during the ensuing grinding operation.
4. A method according to one of claims 1 to 3, characterized in that - referred to the axis (17) - stock is supplied to one end of the grinding chamber (16) and is discharged from the grinding chamber (16) at the other end.
5. A method according to one of claims 1 to 4, characterized in that the stock is repeatedly run through the grinding chamber (16, 16").
6. A method according to one of claims 1 to 5, characterized in that for the discharge of inorganic particles of higher density and/or greater diameter from the grinding chamber (16), the supply of stock to the grinding chamber (16) is reduced and/or the rotation is increased.
7. An apparatus for putting into practice the method according to one of claims 1 to 6, comprising a horizontally arranged grinding receptacle (12, 12") enclosing a grinding chamber (16), which is free from auxiliary grinding bodies, by means of a wall (13, 13") and a bottom (15, 15");
 an agitator unit rotatably disposed in the grinding receptacle (12, 12") concentrically of the axis (17) thereof;
 agitator elements (20) attached to the agitator unit;
 a drive motor (5, 5') coupled with the agitator unit;
 at least one stock supply connector (23) opening into the grinding chamber (16) - referred to the axis (17) - at one end of the grinding chamber (16), and at least one outlet (25, 25"; 29; 31, 31"; 34) arranged at the other end of the grinding chamber (16) for treated stock
characterized
in that the grinding chamber (16, 16) is closed by a lid (14, 14', 14", 14"); and in that the at least one outlet (25, 25"; 29; 31, 31"; 34) is disposed in the vicinity of the axis (17) and does not comprise an auxiliary grinding body retaining device.
8. An apparatus according to claim 7, characterized in that the outlet is an outlet pipe (25), which is disposed concentrically of a cantilevered agitator shaft (18) and which is open frontally thereto.
9. An apparatus according to claim 8, characterized in that in the direction of the axis (17), the outlet pipe (25) is at least partially covered by a pipe section (27) connected with the agitator shaft (18).
10. An apparatus according to claim 8 or 9, characterized in that a passage (28) is formed between the pipe section (27) and an adjacent bottom (15) of the grinding receptacle (12) and/or between the outlet pipe (25) and the agitator shaft (18).
11. An apparatus according to one of claims 7 to 10, characterized in that the outlet is formed by at least one outlet aperture (29, 31, 31") provided in an agitator shaft (18, 18") and opening into a discharge conduit (30, 32, 32") located in the agitator shaft (18, 18").
12. An apparatus according to one of claims 7 to 11, characterized in that at least one agitator element (20) is provided in direct vicinity to an outlet (25; 29; 31, 31"; 34).
13. An apparatus according to claims 11 and 12, characterized in that - referred to the axis (17) - at least one agitator element (20) is mounted on the agitator shaft (18, 18") on either side of the at least one outlet aperture (29, 31, 31").
14. An apparatus according to one of claims 7 to 13, characterized in that the agitator elements (20) are agitator disks (21).
15. An apparatus according to one of claims 7 to 14, in particular according to claim 13, characterized in

that agitator rods (22) disposed in the way of a cage approximately parallel to the axis (17) are provided on the agitator elements (20).

16. An apparatus according to claim 7, **characterized in that** the agitator unit is provided with rods (46) in the way of a cup-shaped cage, which extend parallel and concentrically of the axis (17) and to which agitator elements (20) are attached in the way of blades or paddles (48), respectively.
17. An apparatus according to claim 7, **characterized in that** the at least one outlet (25; 29; 31, 31") for treated stock has a minimum width (a) of at least 5 mm and preferably at least 10 mm.
18. An apparatus according to one of claims 7 to 17, **characterized in that** a control unit (50) is provided for the increase of the speed of the agitator unit and/or for the reduction of the supply of stock upon decrease of the power draw of the drive motor (5, 5").

Revendications

1. Procédé de broyage autogène continu d'une matière fluide à traiter, qui est mise en forme fluide avec de liquide et contient des particules ayant des diamètres différents; selon lequel la matière à traiter est amenée dans une chambre de broyage (16) située dans un récipient de broyage (12, 12", 12'") qui est disposé horizontalement et comporte une paroi (13, 13") et un fond (15, 15"), et y est entraînée en rotation concentriquement à un axe horizontal (17); et selon lequel des particules insolubles possédant un diamètre plus important sont centrifugées de façon amplifiée vers la paroi et par conséquent concentrées, d'une manière plus que proportionnelle par rapport à des particules d'un diamètre plus petit, dans la chambre de broyage (16); **caractérisé en ce que** la matière à traiter est évacuée de la chambre de broyage (16) qui - au niveau d'une extrémité - est fermée par un couvercle (14, 14") et complètement remplie de matière à traiter, au voisinage de l'axe (17) par une ouverture de sortie, dont la largeur minimale a est nettement supérieure aux particules de diamètre supérieur.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les particules de plus faibles diamètres sont plus petites que les particules de diamètre supérieur et ce d'un facteur 0,3 à 0,05.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au début d'un processus de broyage, des particules de diamètre supérieures sont envoyées

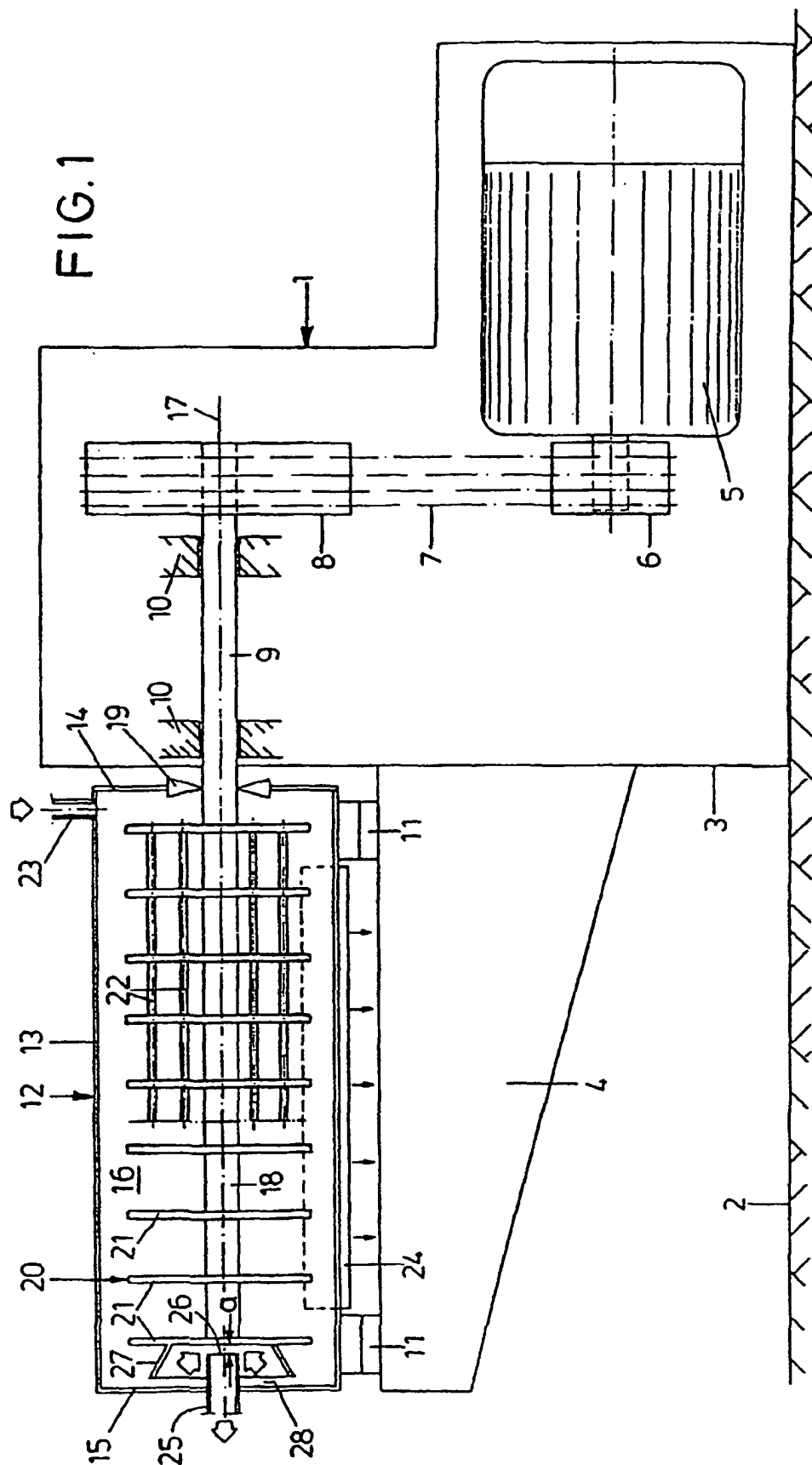
de façon prépondérante à la chambre de broyage (16) et que pendant le processus de broyage suivant, des particules de plus faible diamètre sont envoyées de façon prépondérante à la chambre.

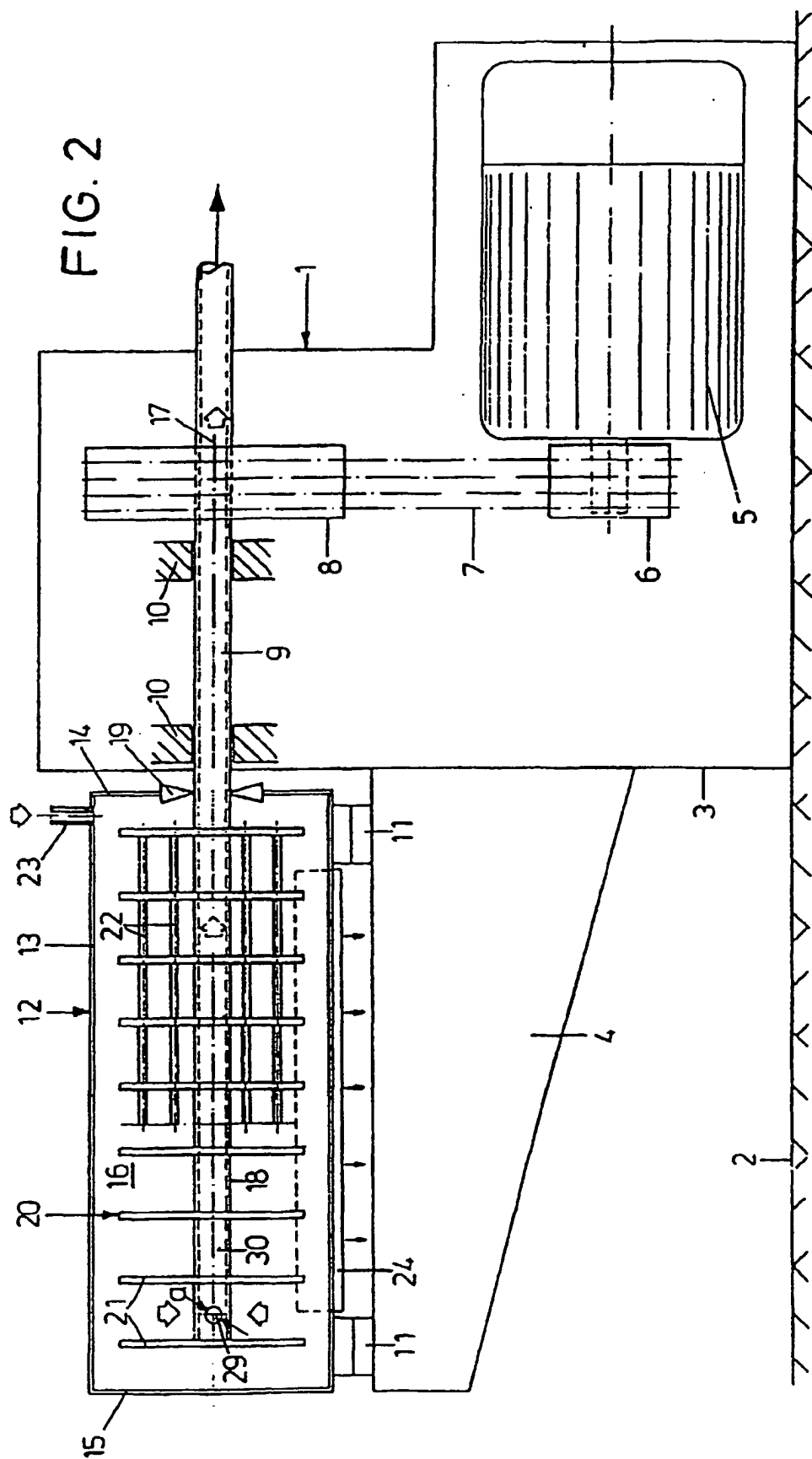
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la matière à traiter est amenée - d'une manière rapportée à l'axe (17) - à une extrémité de la chambre de broyage (16) et est évacuée de la chambre de broyage (16) à l'autre extrémité de cette chambre.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la matière à traiter est guidée plusieurs fois à travers la chambre de broyage (16).
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** lors de la sortie de particules minérales ayant une densité supérieure et/ou un diamètre supérieur hors de la chambre de broyage (16), l'amenée de la matière à traiter à la chambre de broyage (16) est réduite et/ou la rotation est amplifiée.
7. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 6, comportant un récipient de broyage (12, 12"), qui est disposé horizontalement et enserre une chambre de broyage (16) au moyen d'une paroi (13, 13") et d'un fond (15, 15"); une unité d'agitation disposée de manière à pouvoir tourner dans le récipient de broyage (12, 12") en étant concentrique à l'axe (17) de ce récipient; des outils d'agitation (20) montés sur l'unité d'agitation et un moteur d'entraînement (5, 5") couplé à l'unité d'agitation; au moins une tubulure d'amenée (23) pour la matière à traiter, qui débouche dans la chambre de broyage (16)- par rapport à l'axe (17)- à une extrémité de cette chambre; et au moins une sortie (25; 29; 31, 31") pour la matière à traiter, installée à l'autre extrémité de la chambre de broyage (16); **caractérisé en ce que** la chambre de broyage (16, 16") est fermée à l'aide d'un couvercle (14, 14"); et que la au moins une sortie (25; 29; 31, 31") est disposée au voisinage de l'axe (17) et ne comporte aucun dispositif de retenue de corps auxiliaires de broyage.
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la sortie est formée par un tube de sortie (25) qui est disposé concentriquement par rapport à un arbre (18), monté flottant, de l'unité d'agitation et est ouvert frontalement en direction de cet arbre.
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le tube de sortie (25) est recouvert au moins

en partie, dans la direction de l'axe (17), par un tronçon de tube (27) relié à l'arbre (18) de l'unité d'agitation.

réduire l'amenée de la matière à traiter, lors de la réduction de la puissance absorbée du moteur d'entraînement (5, 5").

10. Dispositif selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'un** canal de traversée (28) est formé entre un tronçon de tube (27) et un fond voisin (15) du récipient de broyage (12) et/ou entre le tube de sortie (25) et l'arbre (18) de l'unité d'agitation. 5
10
11. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** la sortie est formée par au moins une ouverture de sortie (29, 31, 31"), qui est formée dans un arbre (18, 18") de l'unité d'agitation et débouche dans un canal d'évacuation (30, 32, 32") qui est situé dans l'arbre (18, 18") de l'unité d'agitation. 15
12. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce qu'au** moins un outil d'agitation (20) est prévu au voisinage direct d'une sortie (25; 29; 31, 31"). 20
13. Dispositif selon les revendications 11 et 12, **caractérisé en ce que** - d'une manière rapportée à l'axe (17) - respectivement au moins un outil d'agitation (20) est monté sur l'arbre (18, 18") de l'unité d'agitation, des deux côtés d'au moins une ouverture de sortie (29, 31, 31"). 25
30
14. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 13, **caractérisé en ce que** les outils d'agitation (20) sont formés par des disques agitateurs (21). 35
15. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 14, notamment selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** des barreaux d'agitation (22) disposés à la manière d'une cage sont prévus sur les outils d'agitation (20), approximativement parallèlement à l'axe (17). 40
16. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif d'agitation est agencé à la manière d'une cage en forme de pot comportant des barreaux (46) qui sont parallèles et concentriques à l'axe (17) et sur lesquels sont montés des outils d'agitation (20) à la manière d'aubes ou de palettes (48). 45
17. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la au moins une sortie (25, 29; 31, 31") pour la matière traitée possède une largeur minimale (a) d'au moins 5 et de préférence d'au moins 10 mm. 50
18. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 17, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un dispositif de régulation et de commande (50) servant à accroître la vitesse de rotation de l'unité d'agitation et/ou à 55





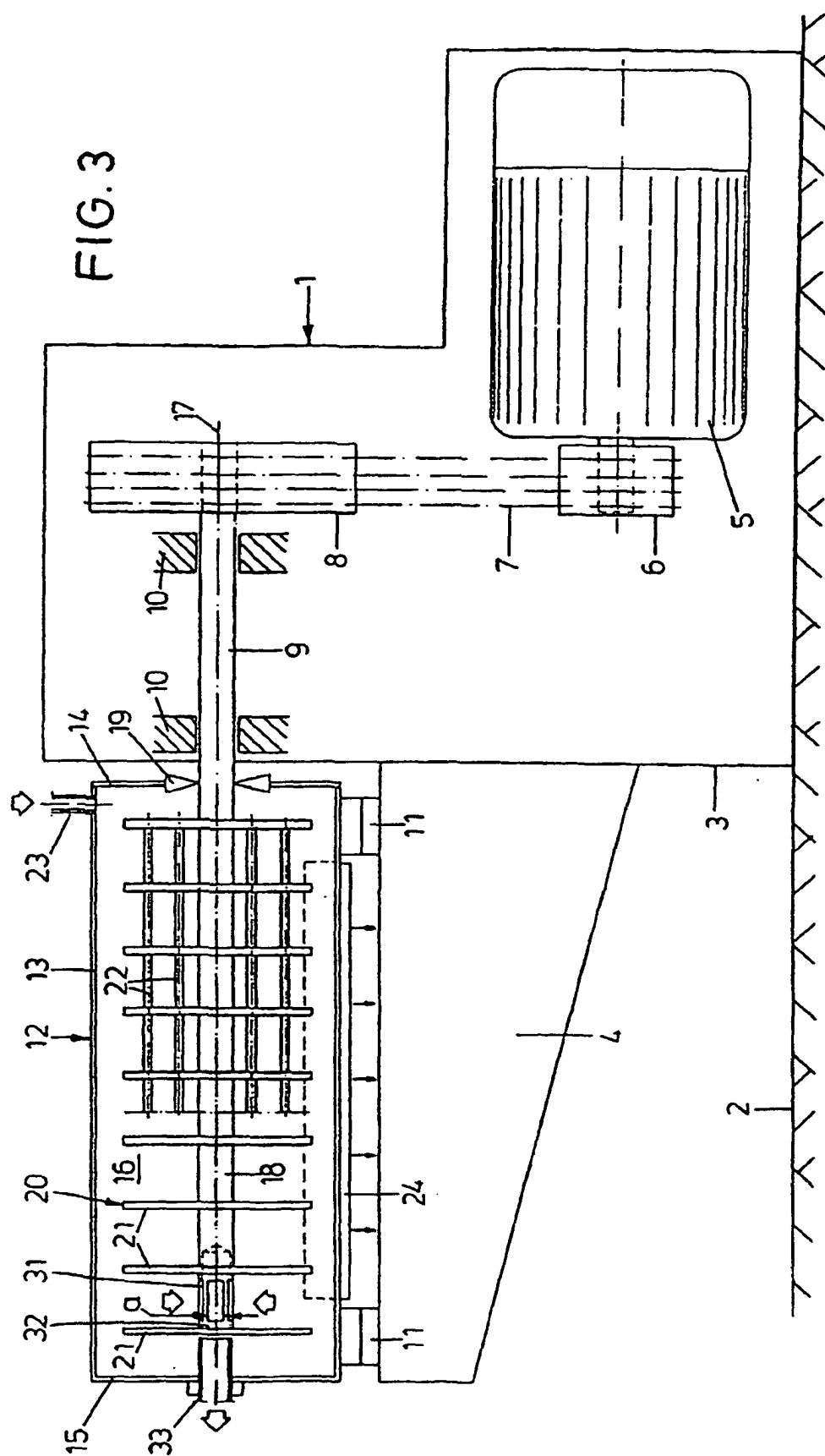
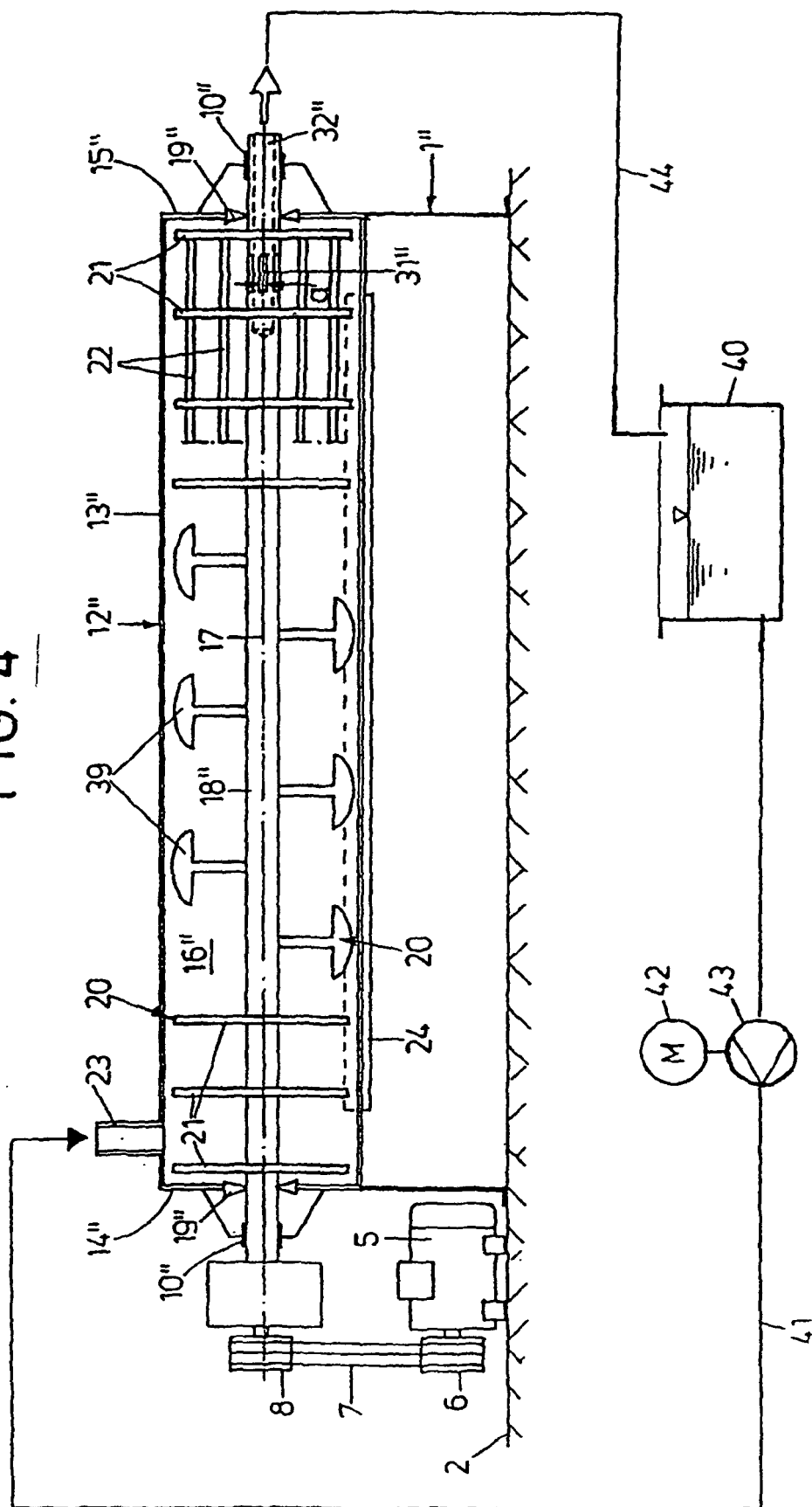


FIG. 4



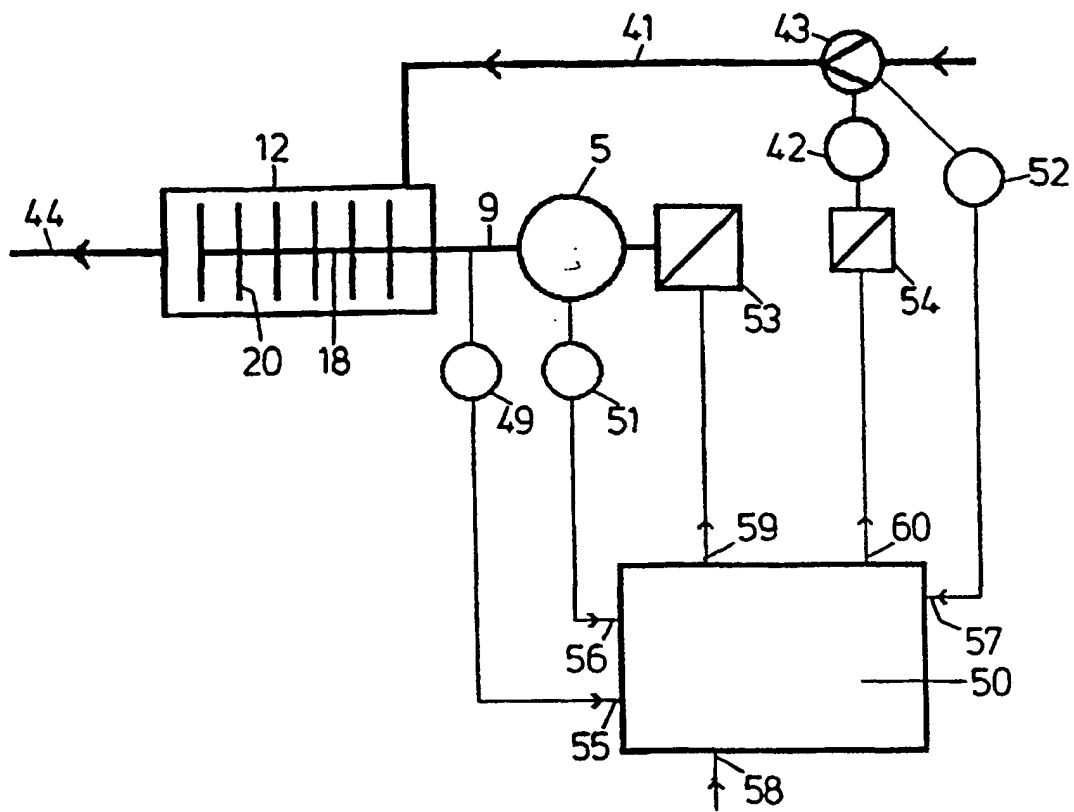


FIG. 5