



(11) **EP 1 080 786 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.06.2009 Patentblatt 2009/24

(51) Int Cl.:
B02C 19/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **00117288.1**

(22) Anmeldetag: **17.08.2000**

(54) **Verfahren zur Fließbettstrahlmahlung, Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens und Anlage mit einer solchen Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens**

Method, device and system for fluidised-bed jet mill

Procédé, dispositif et système pour broyeur à jet à lit fluidisé

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT NL

(30) Priorität: **23.08.1999 DE 19939897**
13.09.1999 DE 19943670

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.03.2001 Patentblatt 2001/10

(73) Patentinhaber: **Nied, Roland, Dr.-Ing.**
D-86486 Bonstetten (DE)

(72) Erfinder: **Nied, Roland, Dr.-Ing.**
D-86486 Bonstetten (DE)

(74) Vertreter: **Lindner, Manfred Klaus et al**
Patentanwälte
Walter . Eggers . Lindner
Paosostrasse 95
81249 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 718 668 **FR-A- 2 104 091**

- **DATABASE WPI Section PQ, Week 9438 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P41, AN 1994-309829 XP000243603 & SU 1 816 501 A (MOSC AUTOMECH INST), 23. Mai 1993 (1993-05-23) & SU 1 816 501 A (MOSC AUTOMECH INST) 23. Mai 1993 (1993-05-23)**

EP 1 080 786 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Bei der Fließbettmahlung wird in einem Fließbett eine Strömung aus einem Fluid und in dem Fluid suspendierten Feststoffpartikeln derart erzeugt, dass die Feststoffpartikel durch Energieaustausch zerkleinert werden. Ein Teil der Strömung mit Feststoffpartikeln unterhalb einer bestimmten Masse bzw. eines bestimmten Gewichtes wird in einem Sieb abgezweigt und der weiteren Verarbeitung z.B. in einem Filter zugeführt, während Feststoffpartikel oberhalb des vorgenannten Grenzwertes in der Restströmung verbleiben und der Fließbettmahlung so lange erneut zugeführt werden, bis ihre Masse bzw. ihr Gewicht unterhalb des Grenzwertes liegt.

[0002] Bei der Fließbettstrahlmahlung wird die Strömung im Fließbett durch Fluidstrahlen begünstigt, die mit hoher Energie in das Fließbett eingeführt werden und die Feststoffpartikel im Fließbett zu erhöhtem Energieaustausch veranlassen. Diese Wirkung wird insbesondere dann besonders gut erzielt, wenn auch die energiereichen Fluidstrahlen eine Suspension aus Fluid und Feststoffpartikeln sind, gegebenenfalls dem Fließbett entnommen wurden, eine Energieerhöhung erfahren haben und dann mit ihrer erhöhten Energie in das Fließbett zurückgeführt werden.

[0003] Um dieses Prinzip besonders gut praktisch umsetzen zu können, wurden bereits mehrere Maßnahmen vorgeschlagen.

[0004] Einer dieser Vorschläge geht von der Erkenntnis aus, dass die energiereichen Gasstrahlen beim Eintritt in das Fließbett Feststoffpartikel aus dem Fließbett aufnehmen und so auch innerhalb der energiereichen Fluidstrahlen eine Partikelzerlegung erfolgt, wobei diese Partikelzerlegung dann besonders wirksam erfolgt, wenn in den energiereichen Gasstrahlen dahingehend Einfluss auf die Partikelverteilung genommen wird, dass die Partikel über den Strahlquerschnitt möglichst gleichmäßig verteilt sind.

[0005] Bei allen diesen Lösungen wurde nicht bewusst dem Umstand Rechnung getragen, dass die energiereichen Fluidstrahlen beim Eintritt in das Fließbett nicht nur einen Energieaustausch zwischen Feststoffpartikeln des Fließbettes und/oder den energiereichen Fluidstrahlen bewirken, sondern dass dieser Energieaustausch erst ab einer bestimmten Entfernung vom Eindringen der energiereichen Strahlen in das Fließbett beginnt, weil die energiereichen Fluidstrahlen zunächst einmal als relativ laminare Strömungen zumindest die Feststoffpartikel in das Fließbett hinein verdrängen, ehe eine Verwirbelung erfolgt, die zum gewollten Energieaustausch führt.

[0006] Aus der Offenlegungsschrift DE 20 40 519 ist eine Fließbettstrahlmühle bekannt, die ein Rührwerk enthält, mit dem Partikel immer wieder dem Strahl zugeführt werden. Dazu rotiert das Rührwerk auf einer Vertikalachse und schiebt so Partikel aus einem Gutbett in die Strahlen, wie im Anspruch 16 der Offenlegungsschrift DE 20 40 519 angegeben ist. Damit werden zwar Partikel wie-

der den Strahlen zugeführt, aber es wird bei weitem kein optimaler Energieaustausch der zu zerlegenden Feststoffpartikel erzielt.

[0007] Die Erfindung hat das Ziel, den Energieaustausch der zu zerlegenden Feststoffpartikel zu verbessern.

[0008] Dieses Ziel wird mit einem Verfahren zur Fließbettstrahlmahlung nach dem Anspruch 1 sowie mit einer Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens nach Anspruch 4 und mit einer Anlage mit einer solchen Vorrichtung nach dem Anspruch 13 erreicht.

[0009] Kern der Erfindung zur Erreichung des Ziels ist es zum einen, dass auf die Feststoffpartikel im Bereich des Eindringens der Fluidstrahlen hoher Energie in das Fließbett Fliehkräfte derart zur Wirkung gebracht werden, dass der Energieaustausch zwischen den Feststoffpartikeln, die zu Teilen der energiereichen Fluidstrahlen werden, bereits unmittelbar nach dem Eindringen der energiereichen Strahlen in das Fließbett beginnt und zum anderen generell die Konzentration der Feststoffpartikel innerhalb der Fluidstrahlen verbessert wird. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass sich ein das Fließbett umgebendes Gehäuse zur Erzeugung von Fliehkräften um eine Achse dreht, so dass die Fliehkräfte auf das Fließbett im Bereich des energiereich in das Fließbett eintretenden zumindest einen Fluidstrahles wirken. Die vorliegende Erfindung zeigt damit Möglichkeiten auf, wie die energiereichen Fluidstrahlen mit hoher Energie in das Fließbett eingeführt werden können und dabei verhindert wird, dass die zu zerlegenden Feststoffpartikel zunächst ohne nennenswerten Energieaustausch in das Fließbett hinein verdrängt werden.

[0010] Sowohl die apparativen Gegebenheiten als auch die Funktionen und die Wirkungen der erfindungsgemäßen Ausgestaltungen unterscheiden sich grundsätzlich von dem aus der Offenlegungsschrift DE 20 40 519 vorbekannten Rührwerk, das Partikel aus einem Gutbett in die Strahlen schiebt. Erfindungsgemäß werden im Gegensatz zu diesem Stand der Technik die Fließbettfeststoffpartikel trotz der energiereich in das Fließbett eingeführten Fluidstrahlen im Bereich des Eintrittes der energiereichen Fluidstrahlen in das Fließbett gehalten, so dass der Energieaustausch zwischen Feststoffpartikeln im Fließbett zuverlässig bereits sehr intensiv im unmittelbaren Bereich des Eintrittes der energiereichen Fluidstrahlen in das Fließbett erfolgt.

[0011] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert, in der jedoch nur beispielsweise Ausführungen gezeigt sind, die keine Einschränkung der wesentlichen Merkmale der Erfindung darstellen, wie sie sich aus den Patentansprüchen ergeben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 als Mittellängsschnitt eine als solche bekannte Fließbettstrahlmühle in einer Ausbildung gemäß der Erfindung;

Fig. 2 ebenfalls als Mittellängsschnitt eine be-

- reits von Anfang an erfindungsgemäß ausgebildete Fließbettstrahlmühle;
- Fig.3 bis 5 jeweils als Mittellängsschnitte andere bereits von Anfang an erfindungsgemäß ausgebildete Fließbettstrahlmühlen und
- Fig. 6 mit den Teilfiguren 6a und 6b Diagramme zur Erläuterung der Funktionsweise der Erfindung in einer Ausführungsform, wie sie in den einen Hälften von Fig. 4 und Fig. 5 dargestellt ist.

[0012] Die Fig. 1 stellt eine mit Heißdampf betriebene Fließbettstrahlmühle dar, wie sie an sich bekannt ist. Ein zylindrisches Gehäuse 1 umschließt eine Kammer 2, die im unteren Bereich das Fließbett 3 aufnimmt und die eigentliche Mahlkammer ist. Dieses Fließbett 3 besteht aus in einem Fluid befindlichen Feststoffpartikeln, die mehr oder weniger gleichmäßig verteilt in dem Fluid suspendiert sind. Sie haben unterschiedliche Massen und sollen zu feinsten Partikel gleichmäßig gemahlen werden. Hierzu werden durch zwei einander diametral gegenüberliegende Strahldüsen 4, 5 energiereiche Fluidstrahlen 6, 7 eingeblasen, die das Fließbett 3 derart durchsetzen, und dass Feststoffpartikel aufeinanderprallen und durch den Energieaustausch zerlegt werden. Die Partikel verharren so lange im Fließbett und insbesondere im Bereich der energiereich in das Fließbett eintretenden Fluidstrahlen 6, 7 bis ihre Masse so gering geworden ist, dass sie von dem nach oben gerichteten Strahl 8 - der Summe aus den aufeinanderprallenden und dabei den Energieaustausch zwischen Feststoffpartikeln fördernden energiereich in das Fließbett 3 eintretenden Einzelstrahlen 6, 7 - mitgerissen werden, während die noch nicht entsprechend fein gemahlene Feststoffpartikel im Bereich der Einzelstrahlen, also im eigentlichen Fließbett 3 verbleiben und durch Energieaustausch weiter zerlegt werden. Im oberen Bereich der Kammer 2 bzw. des Gehäuses 1 befindet sich nun eine Feingutaustrittskammer 9, an die sich wiederum der aus dem Gehäuse 1 herausgeführte Feingutaustrittsstutzen 10 anschließt. Das die Mühle durch den Austrittsstutzen verlassende Feingut aus feinsten Partikeln, die in einem Teil des Fluids suspendiert sind, werden der weiteren Verarbeitung beispielsweise in einem Filter zugeführt, in dem Partikel und Fluid voneinander getrennt werden.

[0013] Das Mahlgut gelangt durch einen Mahlguteinlassstutzen 11 im Deckel des Gehäuses in die Mühle. Mit 12 ist eine Dampfversorgung für die Spaltspülung zwischen der ortsfest in dem Gehäuse 1 angeordneten Feingutaustrittskammer 9 und einem darüber drehbar angeordneten Sichtrad 13 bezeichnet. Das Sichtrad 13 bewirkt unter Ausnutzung der in ihm, gegebenenfalls zwischen den Schaufeln bei einem beschauelten Sichtrad, herrschenden Fliehkraft, dass nur feinstgemahlene Gut in den Austrittsstutzen 10 gelangt, während noch nicht ganz so fein gemahlene Gut abgewiesen und unter Aus-

nutzung der Schwerkraft wie das ursprüngliche Mahlgut in das Fließbett 3 gelangt und dort weiter zerlegt wird. Der Antrieb 14 des Sichtrades 13 ist außerhalb des Gehäuses 1 auf dessen Deckel gelagert und durch den Gehäusedeckel hindurch funktionell mit dem Sichtrad 13 verbunden.

[0014] Bei einer solchen an sich bekannten Fließbettstrahlmühle wurde nun beobachtet, dass im Bereich der Strahldüsen 4, 5, die in mehreren Paaren mit je zwei diametral einander gegenüberliegenden Einzeldüsen zur energiereichen Einbringung diametral einander entgegengerichteter Strahlen in das Fließbett angeordnet sein können, Feststoffpartikel in einer eher laminaren Anfangsströmung mitgerissen werden, bis in einer gewissen Entfernung von den Düsen die Verwirbelung und ein effektiver Energieaustausch zwischen den Partikeln stattfindet. Dies wird als Nachteil empfunden, weil der Bereich der eher laminaren Strömung als Mahlbereich gleichsam verloren ist. Dies wird nun mit der Erfindung vermieden und das Mitreißen der Partikel vor den Düsenauslässen ohne Energieaustausch zwischen ihnen wird behindert oder es werden mit anderen Worten die Feststoffpartikel trotz der energiereich in das Fließbett eintretenden Fluidstrahlen im Bereich der Düsenauslässe festgehalten und der Mahlprozess beginnt bereits unmittelbar nach dem Austritt der energiereichen Fluidstrahlen, wobei eine gewisse Verwirbelung bereits unmittelbar im Düsenbereich nicht nur hinnehmbar, sondern sogar wünschenswert ist, weil ja dadurch der Energieaustausch zwischen den Partikeln wenn nicht sogar ausgelöst, so zumindest begünstigt wird und die Strahlen unmittelbar nach dem Austritt aus den Düsen in besonders hohem Maße energiereich sind.

[0015] Die geschilderte, angestrebte Wirkung wird nun erfindungsgemäß dadurch aufgebracht, dass die Partikel einerseits der radial nach innen in die Mahlkammer gerichteten Strömungsenergie, wie geschildert, ausgesetzt werden, andererseits aber auch einer entgegengesetzt wirkenden Fliehkraft, wobei Zentripedalkräfte einerseits (Düsenauslassstrahlen) und Zentrifugalkräfte (Fliehkraft) so aufeinander abgestimmt werden, dass bereits unmittelbar im Düsenbereich der Grad der optimalen Partikelzerlegung vorliegt. Wie es ohne weiteres verständlich ist, kann diese Situation neben einer Reihe funktioneller Vorteile den baulichen Vorteil haben, dass die Mühle einen geringeren Durchmesser als eine stationäre Mühle haben kann, weil der Mahlbereich wandnäher beginnt oder es kann der Durchmesser beibehalten werden und es erfolgt die effiziente Mahlung in einem grosseren Durchmesserbereich.

[0016] Bei diesem Erkenntnisstand kann nun die Erfindung bei der Fließbettstrahlmühle gemäß der Fig. 1 dadurch umgesetzt werden, dass unter Beibehaltung der Drehung des Sichtrades 13 gegenüber dem Mühlengehäuse 1 die Mühle in ihrer Gesamtheit zum Drehen um ihre Längsachse gebracht wird. Das Mühlengehäuse 1 wird an seinem oberen und seinem unteren Ende in geeigneten Lagern 15, 16 gelagert und es wird dem Müh-

lengehäuse 1 ein Drehantrieb 17 zugeordnet, so dass die Mühle von ihrem Antrieb mit einer solchen Drehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit in Umdrehung versetzt wird, dass sich im Fließbett eine durch Pfeile und mit dem Bezugszeichen 18 gekennzeichnete, den nach innen gerichteten Strahlkräften entgegenwirkende Fliehkraft ausbildet und die transfugalen und die transpedalen Energien so gegeneinander austariert werden, dass ein Energieaustausch zwischen Feststoffpartikeln des Fließbettes und gegebenenfalls der Energiestrahlen 6, 7 auch in den Bereichen unmittelbar vor den Mahldüsen erfolgt.

[0017] Um das Rohprodukt durch den Einlassstutzen 11 und die energiereichen Fluidstrahlen 6, 7 sowie etwaige weitere energiereiche Fluidstrahlen zum Eindringen in das Fließbett 3 in die Mühle einbringen und das feinstgemahlene Mahlgut durch den Auslassstutzen 10 aus der Mühle herausbringen zu können, müssen den Stützen 4, 5 und 11 Ringkammern vorgeschaltet sein und muss dem Stützen 10 eine Ringkammer nachgeschaltet sein, wobei in jedem Fall ein Teil der Kammerwand der Mühle mitdrehend zugeordnet sein und ein anderer Teil der Kammerwand stationär sein muss, wobei beide Kammerwandteile gegeneinander abgedichtet sind.

[0018] Während es sich bei der Mühle gemäß der Fig. 1 um eine an sich bekannte, ursprünglich feststehende Fließbettstrahlmühle handelt, die erfindungsgemäß umgestaltet wurde, indem das Gehäuse 1 zum Drehen um seine Längsachse 1a gebracht wird, ist die Fließbettstrahlmühle gemäß der Fig. 2 von vornherein erfindungsgemäß ausgebildet.

[0019] Wesentliches Teil ist dabei ein Rotor oder Gehäuse 2.1 aus einem Innengehäuse 2.2 und einem Außengehäuse 2.3. Das Innengehäuse 2.2 und das Außengehäuse 2.3 sind drehfest miteinander verbunden, was durch Schweissraupen 2.4 angedeutet ist. Das Innengehäuse 2.2 und das Außengehäuse 2.3 sind so einander zugeordnete im wesentlichen zylindrische Teile, dass zwischen ihnen eine fluiddichte Ringkammer 2.5 ausgebildet ist und das Innengehäuse 2.2 eine Mahlkammer 2.6 umschließt. Eine etwa kegelstumpfförmige Deckplatte 2.7 des Innengehäuses 2.2 ist von einem Mahlguteinlassrohr 2.8 durchsetzt, so dass die Suspension aus Trägerfluid und darin suspendierten Feststoffpartikeln durch das Mahlguteinlassrohr 2.8 in die Mahlkammer 2.6 gelangt, in der die Feststoffpartikel dem Mahlprozess unterworfen werden. Eine zweite Deckplatte 2.9 liegt der ersten Deckplatte 2.7 gegenüber und ist von einem Feingutauslassrohr 2.10 durchsetzt, so dass durch das Feingutauslassrohr 2.10 die Suspension aus Trägerfluid und darin suspendierten, auf die gewollte geringe Masse vermahlene Feststoffpartikeln, also das auf einen gewünschten Feinheitsgrad gemahlene Produkt aus der Mahlkammer 2.6 abgeführt und der weiteren Verarbeitung zugeführt werden kann. Die Deckplatten 2.7 und 2.9 sind so gegeneinander geneigt, dass sie an ihren größeren, gleichen Umfängen mit der zylindrischen Um-

fangswand 2.11 des Innengehäuses 2.2 verbunden sind und so einander zugeordnet, dass das Mahlguteinlassrohr 2.8 und das Feingutauslassrohr 2.10 einander achsgleich zugeordnet sind, vor dem Mahlguteinlassrohr 2.8 und dem Feingutauslassrohr 2.10 ist je ein Leitkegel 2.12 bzw. 2.13 angeordnet, von denen der dem Einlassrohr 2.8 zugeordnete Leitkegel 2.12 das in die Mahlkammer 2.6 eintretende Mahlgut in den Bereich der zylindrischen Umfangswand 2.11 bringt bzw. diesen Strömungsverlauf unterstützt, während der dem Feingutauslassrohr 2.10 zugeordnete Leitkegel 2.13 sich vom Rand des Feingutauslassrohres 2.10 derart trichterförmig erweitert, dass er zusammen mit dem Leitkegel 2.12 einen gut umgrenzten Mahlkammerkernbereich zwischen Einlassrohr 2.8 und Auslassrohr 2.10 definiert. In der zylindrischen Umfangswand 2.11 sind nun zumindest zwei Strahldüsen 2.14 und 2.15 einander entgegengerichtet paarweise so gehalten, dass durch sie Mahlstrahlen 2.16 und 2.17 in das während des Betriebes der Vorrichtung insbesondere im Kernbereich der Mahlkammer 2.6 sich ausbildende Fließbett energiereich eindringen. Die Mahlstrahlen 2.16 und 2.17 verwirbeln die Suspension im Fließbett, Feststoffpartikel prallen aufeinander und werden durch Energieaustausch zerlegt, womit die Fließbettstrahlmahlung gegeben ist.

[0020] Die Ausbildung der Mahlstrahlen 2.16 und 2.17 erfolgt durch Fluid, das durch die Strahldüsen 2.14 und 2.15 gefördert wird, nachdem es der Ringkammer 2.5 entnommen worden ist. Die Zufuhr des energiereichen Fluids in die bis auf die Strahldüsen 2.14 und 2.15 geschlossene Ringkammer 2.5 erfolgt von einer Druckfluidquelle aus durch einen konzentrisch das Mahlguteinlassrohr 2.8 umgebenden Einlassstutzen 2.18.

[0021] Das gesamte beschriebene System ist nun in Lagern 2.19 und 2.20 um die Symmetrieachse 2.21 drehbar gelagert, sodass sich während des Betriebes der Anlage eine den Einblasrichtungen der Mahlstrahlen 2.16 und 2.17 entgegengerichtete Fliehkraft ausbildet. Der Antrieb des Systems ist nicht erfindungswesentlich und deshalb als bekannt vorausgesetzt und entsprechend nicht näher dargestellt. Wesentlich ist eine Relation zwischen der Energie der Mahlstrahlen 2.16 und 2.17 einerseits und der Fliehkraft 2.22 andererseits derart, dass die zu zerkleinernden Partikel in grösstmöglicher Nähe der Strahldüsen 2.14 und 2.15 gehalten werden, um in der Mahlkammer und ihrer Gesamtheit eine so geringe Masse zu erreichen, dass sie von den Mahlstrahlen in den Bereich des Beginns des Feingutauslassrohres 2.10 gefördert und durch eine geeignete Absaugvorrichtung (als üblich und bekannt vorausgesetzt und daher nicht näher dargestellt) durch das Feingutauslassrohr 2.10 abgesaugt werden.

[0022] In der Fig. 3 ist eine Variante der Vorrichtung gemäß der Fig. 2 dargestellt, die sich von der Ausführungsform gemäß der Fig. 2 dadurch unterscheidet, dass statt der Lagerung beiderseits der Mühle in den Lagern 2.19 und 2.20 die Mühle fliegend gelagert ist, indem der Stützen 3.18 (analog dem Stützen 2.18 in der Fig. 2) in

den beiden axial gegeneinander versetzten Lagern 3.19 und 3.20 drehbar gelagert ist.

[0023] Seitlich der Mühle und der beiden Lager 3.19 und 3.20 wirkt ein Antrieb 3.23 auf den Einlassstutzen 3.18. Zwischen den beiden Lagern 3.19, 3.20 ist eine Aufgabevorrichtung 3.24 angeordnet mittels der Druckfluid in den Ringraum zwischen Einlassstutzen 3.18 und Mahlguteinlassrohr 3.8 und aus diesem in die Ringkammer 3.5 gelangt. Im übrigen ist die Mühle der Fig. 3 der Mühle der Fig. 2 entsprechend und in beiden Fällen ist die Arbeitsweise im wesentlichen gleich. Gleiche Teile sind deshalb in beiden Figuren 2 und 3 mit gleichen Ziffern hinter dem Figurenhinweis 2 bzw. 3 bezeichnet. Durch die fliegende Lagerung mit den beiden Lagern 3.19 und 3.20 besteht ein größerer Freiheitsgrad in der Ausnutzung des Raumes auf der anderen Seite der Mühle. An das freie Ende des Feingutauslassrohres 3.10 schliesst sich ein Windsichter 3.25 an, der als wesentliches Sichtmittel ein von außen nach innen radial durchströmtes beschaukeltes Sichtrad 3.26 in einem Gehäuse 3.27 aufweist. Das zu sichtende Feingut kommt aus der Mühle so in das Gehäuse 3.27, dass es in die radial äußeren Enden der Strömungskanäle zwischen den Schaufeln des Sichterrades 3.26 gelangt. Das relative Feingut gelangt aus den inneren Enden der Schaufelkanäle in den mittig angeordneten Feingutaustrag 3.28, um durch ihn das Gehäuse 3.27 zu verlassen. Das relativ gröbere Sichtgut wird an den äußeren Enden der Schaufelkanäle abgewiesen und fällt nach unten in den trichterförmigen Teil 3.27a des Gehäuses 3.27, von wo aus es über eine Leitung 3.29 dem der Mühle zuzuführenden Grobgut zugemischt wird und einem nochmaligen Mahlprozess unterworfen wird.

[0024] Die Mühlen- und Sichtenanlage gemäß der Fig. 4 gleicht im unteren Teil im wesentlichen der Anlage gemäß der Fig. 3, was dadurch zum Ausdruck kommt, dass gleiche Bezugszeichen hinter der auf die Figuren hinweisenden Leitzahl 3 bzw. 4 für gleiche Teile verwendet sind und weshalb auf eine ins Einzelne gehende Beschreibung verzichtet wird.

[0025] Der in der Fig. 3 der Mühle extern nachgeschaltete Windsichter ist bei der Ausführung gemäß der Fig. 4 als interne Vorrichtung in die Mühle integriert. In der Mahlkammer 4.6 ist auf dem inneren Ende des in die Mahlkammer 4.6 hineinragenden Feingutaustrittsstutzens 4.10 das radial von außen nach innen durchströmte, beschaukelte Sichtrad 4.13 drehfest aufgesetzt. Das gemahlene Gut gelangt an die äußeren Enden der Schaufelkanäle und durch diese hindurch gelangen Partikel unterhalb einer vorbestimmten Massegrenze in den Feingutauslassstutzen 4.10, um die Mühle und den Sichter zu verlassen, während gröbere Partikel oberhalb dieser Massegrenze abgewiesen und einem nochmaligen Mahlvorgang unterworfen werden. Während bei den bisherigen Lösungen der Feingutauslassstutzen fest mit dem Mühlengehäuse verbunden und mit diesem drehbar war, ist bei der Lösung gemäß der Fig. 4 der Feingutauslassstutzen 4.10 fest mit dem Sichtrad 4.13 verbunden

und in Lagern 4.30 bis 4.31 in der Baugruppe aus Innengehäuse 4.2 und Außengehäuse 4.3 drehbar gelagert, so dass das Sichtrad 4.13 mit der für die Sichtung optimalen Drehzahl relativ zu der Baugruppe oder dem Gehäuse 4.1 aus Innengehäuse 4.2 und Außengehäuse 4.3 betrieben werden kann. Der Antrieb wirkt auf den Feingutauslassstutzen 4.10 und über diesen auf das Sichtrad 4.13. Was die Mahldüsen anlangt, so gleicht die Ausführungsform unterhalb der Mittellinie 4.21 den bisher beschriebenen Ausführungsformen.

[0026] Bei der Ausführungsform oberhalb der Mittellinie 4.21 sind die Mahldüsen 4.14 und 4.15 so eingebaut, dass die energiereichen Mahlstrahlen 4.16 und 4.17 parallel zur Drehachse 4.21 des Systems eingeblasen werden, so dass die Fliehkräfte seitlich auf das Fließbett in der Mahlkammer einwirken und dessen Feststoffpartikel im Bereich zwischen den Mahldüsen in die Mahlstrahlen drängen.

[0027] Während bei den beiden Ausführungsform gemäß der Fig. 4 die Mahlgutauflage in axialer Richtung am einen äußeren Ende des Einlassrohres 4.8 erfolgt und der Austritt des Feingutes durch den Feingutaustrittsstutzen 4.10 erfolgt, der ebenfalls axial und achsgleich zum Einlassrohr 4.8 auf der anderen Seite des Mühlengehäuses 4.2, 4.9 angeordnet ist, erfolgen bei den Ausführungsformen gemäß der Fig. 5 die Mahlgutauflage 5.11 und der Feingutauslass 5.10 auf derselben Seite des Mühlengehäuses 5.1. Ansonsten gleicht die Anlage gemäß der Fig. 5 der Anlage gemäß der Fig. 4, was durch die Bezugszeichen zum Ausdruck kommt, wobei wiederum die Ausführungsform unterhalb der zur Achse 5.21 gehörenden Mittellinie den Ausführungsformen gemäß den Figuren 1 bis 3 gleicht, während die Ausführungsform oberhalb der Mittellinie der Ausführungsform gleicht, die in der Fig. 4 oberhalb der Mittellinie 4.21 dargestellt ist, d.h. die Fliehkraft unterstützt die Einbringung von Feststoffpartikeln aus dem Fließbett in die Mahlstrahlen.

[0028] Wesentlich ist bei den Ausführungsformen gemäß den Figuren 1 bis 3 sowie 4 und 5 oberhalb der Mittellinie bzw. Drehachse, dass die Mahlströme radial nach innen gerichtet in das Fließbett eintreten und auf die zu mahlenden und zu sichtenden Feststoffpartikel infolge von Fliehkraft eine Gegenkraft einwirkt.

[0029] Es zeigen also die Fig. 4 und die Fig. 5 in ihren unterhalb der Drehachse/Mittellinie 4.21 bzw. 5.21 liegenden Teilen den vorhergehenden Ausführungen entsprechende Ausführungsformen, bei denen mittels einer Beschleunigungsdüse 4.14 bzw. 5.14, als einer von zwei ein Düsenpaar bildenden und diametral einander entgegengerichteten Düsen einen strömungsenergiereichen Fluidstrahl 4.6 bzw. 5.6 zum Eindringen senkrecht zur Drehachse in das Fließbett 4.3 bzw. 5.3 veranlasst wird, um aus dem Fließbett Partikel anzusaugen, die durch Energieaustausch vor allem im Fluidstrahl zerlegt werden, wobei eine Fliehkraft infolge der Drehung der Mühle um die Drehachse/Mittellinie 4.21 bzw. 5.21 die Partikel im unmittelbaren Bereich des Düsenauslasses hält, um

derart auf die Partikelkonzentration im Strahl einzuwirken. Darüberhinaus zeigen die Fig. 4 und die Fig. 5 in ihren oberhalb der Drehachse/Mittellinie 4.21 bzw. 5.21 liegenden Teilen andere Ausführungsformen, bei denen auf andere Weise die Fliehkraft zur Einwirkung auf die Partikelverteilung im Strahl gebracht wird. Die Fliehkraft unterstützt auf der gesamten Strahllänge das Ansaugen der Partikel aus dem Fließbett in den strömungsenergie-reichen Fluidstrahl dadurch, dass die Ansaugwirkung und die Fliehkraft in der gleichen Richtung auf die Strahlmittellinie gerichtet sind und demzufolge mehr Partikel in den Mahlstrahl gelangen als es durch die Strömungsenergie des Mahlstrahles allein bzw. den im Mahlstrahl herrschenden Unterdruck geschieht, wie es bei üblichen Strahlmühlen mit nicht rotierendem Mühlengehäuse der Fall ist.

[0030] Die Auswirkung der erfindungsgemäßen Rotation der Mühle bzw. der dadurch sich ausbildenden Fliehkraft kann der Fig. 6 mit den Teilfiguren 6A und 6B entnommen werden. Aus der Fig. 6A ist zu ersehen wie der hydrostatische bzw. quasi-hydrostatische Druck (entsprechend Gas oder Flüssigkeit als Fluid), dargestellt durch die Pfeile 6.P, über die Länge 6.L des Mahlstrahles 6.6, dessen Längsachse 6.61 mit der Drehachse 6.21 der Mühle in der Darstellung der Fig. 6A einen rechten Winkel einschliesst, radial von innen nach außen ansteigt und im Bereich des Auslasses der Düse 6.4 am grössten ist. Der die Ansaugwirkung für die Partikel in dem Mahlstrahl unterstützende, aus der Fliehkraft resultierende hydrostatische Druck ist also unmittelbar am Düsenauslass am grössten, d.h. in einem Bereich, in dem nach bisherigem Stand der Technik keine aus dem Fließbett angesaugte Partikel in grösserer Zahl vorhanden sind. Der hydrostatische Druck drückt also in höchstem Maße Partikel in den Mahlstrahl.

[0031] Der hieraus wiederum resultierende, für den Mahlprozess optimale Druckverlauf im Mahlstrahl ergibt sich aus der Fig. 6B. 6.P1 ist dabei der Druck des Mahlgutes vor der Düse, 6.P2 der Druckverlauf unter Fliehkrafteinwirkung, 6.P3 der Druckverlauf ohne Fliehkrafteinfluss in dem Diagramm, in dem der Radius r über dem Druck P aufgetragen ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fließbettstrahlmahlung von in einem Fluid suspendiertem partikelförmigem Mahlgut unter Verwendung zumindest eines energiereich in das Fließbett (3) eindringenden Fluidstrahles (6, 7; 2.16, 2.17; 3.16, 3.17) und unter Aufbringung einer Fliehkraft (18; 2.22) auf die Partikel im Bereich des zumindest einen Fluidstrahles (6, 7; 2.16, 2.17; 3.16, 3.17) zur Beeinflussung der Partikelkonzentration im Bereich des zumindest einen energiereich in das Fließbett eintretenden Fluidstrahles (6, 7; 2.16, 2.17; 3.16, 3.17), **dadurch gekennzeichnet, dass** sich ein das Fließbett (3) umgebendes Gehäuse (1; 2.1;

3.1; 4.1; 5.1) zur Erzeugung der Fliehkraft (18; 2.22) um seine Längsachse (1a; 2.21; 4.21; 5.21) dreht, so dass die Fliehkraft (18; 2.22) auf das Fließbett (3) im Bereich des energiereich in das Fließbett (3) eintretenden zumindest einen Fluidstrahles (6, 7; 2.16, 2.17; 3.16, 3.17) wirkt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fliehkraft (18; 2.22) senkrecht zur Strahlrichtung zur Wirkung gebracht wird, um die Sogwirkung des Strahles auf Feststoffpartikel des Fließbetts (3) im Umgebungsbereich des Strahles durch den von der Fliehkraft (18; 2.22) bewirkten Staudruck auf der gesamten Strahllänge zu unterstützen.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fliehkraft (18; 2.22) der Richtung des Fluidstrahles (6, 7; 2.16, 2.17; 3.16, 3.17) entgegengerichtet ist mit dem Ziel, einen Gradienten der Partikelkonzentration längs der Strahlrichtung herbeizuführen, wobei die höchste Konzentration bevorzugt im unmittelbaren Bereich des Strahleintrittes auftritt.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Fließbett (3) von einem Gehäuse (1; 2.1; 3.1; 4.1; 5.1) umschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse zur Erzeugung einer auf das Fließbett (3) im Bereich des energiereich in das Fließbett (3) eintretenden zumindest einen Fluidstrahles (6, 7; 2.16, 2.17; 3.16, 3.17) wirkenden Fliehkraft (18; 2.22) um eine Achse (1a; 2.21; 4.21; 5.21) dreht, und **dass** der zumindest eine Fluidstrahl (2.16, 2.17) senkrecht zu der Achse (2.21; 4.21; 5.21) der Fliehkraft (18; 2.22) oder der Fliehkraft (18) entgegengerichtet, in das Fließbett (3) zum Eindringen gebracht wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das sich drehende Gehäuse (2.1) ein Innengehäuse (2.2) ist, das von einem Außengehäuse (2.3) umgeben ist, wobei in einem Bereich (2.5) zwischen Innengehäuse (2.2) und Außengehäuse (2.3) ein Überdruck erzeugt und für die Betriebsdauer aufrechterhalten wird, welcher Überdruck ausreicht, den zumindest einen, mit hoher Energie in das Innengehäuse (2.2) energiereich eintretenden Fluidstrahl (2.16, 2.17) zu speisen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** Innengehäuse (2.2) und Außengehäuse (2.3) drehfest miteinander verbunden sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch ge-**

- kennzeichnet, dass** das zylindrische Außengehäuse (2.3) in einer Deckplatte konzentrisch mit einem Einlassstutzen (2.18) versehen ist, durch den das Medium des zumindest einen, energiereich in das Innengehäuse (2.2) eintretenden Fluidstrahls (2.16, 2.17) in den Bereich zwischen beiden Gehäusen (2.2, 2.3) gelangt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Einlassstutzen (2.18) konzentrisch ein Einlassrohr (2.8) angeordnet ist, durch das hindurch das Mahlgut in die vom Innengehäuse (2.2) umschlossene Mahlkammer (2.6) gelangt.
9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** achsgleich in einer der erstgenannten Deckplatte des Außengehäuses (2.3) gegenüberliegenden auslassseitigen Deckplatte des Außengehäuses (2.3) ein Auslassstutzen (2.10) für das gemahlene Gut angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der mahlkammerseitigen Auslassöffnung des Mahlguteinlassrohres (2.8) eine Leitvorrichtung (2.12) innerhalb der Mahlkammer (2.6) angeordnet ist, durch die das in die Mahlkammer (2.6) gelangende Mahlgut in den Bereich des zumindest einen, energiereich in die Mahlkammer (2.6) eingeführten Fluidstrahls (2.16, 2.17) gelangt, der einen Mahlstrahl bildet.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mahlkammerseitigen Einlassöffnung des Auslassstutzens (2.10) für das gemahlene Gut eine Leitvorrichtung (2.13) vorgeschaltet ist, die die Verbringung des zum Austreten aus der Mahlkammer (2.6) bestimmten Mahlgutes in den Bereich der Einlassöffnung des Auslassstutzens (2.10) begünstigt.
12. Anlage mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 11 zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das gemahlene Gut einem Sieb (3.25; 4.13) mit einer vorbestimmten Trenngrenze zugeführt wird, wobei das unterhalb dieser Grenze liegende, gröbere Gut dem der Fließbettstrahlmühle zuzuführenden Mahlgut wieder zugeführt wird und das oberhalb dieser Grenze liegende Feingut einer Weiterverarbeitung, beispielsweise in einem Filter zugeführt wird.
13. Anlage nach Anspruch 12, wobei der Sieb ein von der Mühle baulich getrennter, funktionell mit ihr zusammenwirkender Windsichter (3.25) oder ein baulich in die Mühle integrierter Windsichter (4.13) ist.

Claims

1. A method for fluidized-bed jet milling of a particle shaped milling material suspended in a fluid, using at least one fluid jet (6, 7; 2.16, 2.17; 3.16, 3.17) penetrating into the fluidized-bed (3) with high energy, and applying a centrifugal force (18; 2.22) to the particles in the area of the at least one fluid jet (6, 7; 2.16, 2.17; 3.16, 3.17) for influencing the particle concentration in the area of the at least one fluid jet (6, 7; 2.16, 2.17; 3.16, 3.17) penetrating into the fluidized-bed with high energy, **characterized in that** a housing (1; 2.1; 3.1; 4.1; 5.1) enclosing the fluidized-bed (3) is rotating about its longitudinal axis (1a; 2.21; 4.21; 5.21) in order to generate the centrifugal force (18; 2.22) so that the centrifugal force (18; 2.22) is acting upon the fluidized-bed (3) in the area of the at least one fluid jet (6, 7; 2.16, 2.17; 3.16, 3.17) penetrating into the fluidized-bed (3) with high energy.
2. A method according to claim 1, **characterized in that** the centrifugal force (18; 2.22) is brought to effect perpendicularly to the jet direction in order to support the suction effect of the jet upon solid particles of the fluidized-bed (3) in the area surrounding the jet over the entire length through the back pressure caused by the centrifugal force (18; 2.22).
3. A method according to claim 1, **characterized in that** the centrifugal force (18; 2.22) is opposed to the direction of the fluid jet (6, 7; 2.16, 2.17; 3.16, 3.17) in order to cause a gradient of the particle concentration along the direction of the jet, wherein the highest concentration preferably occurs directly in the area of the jet entry.
4. A device for performing the method according to one the preceding claims, wherein the fluidized-bed (3) is enclosed by a housing (1; 2.1; 3.1; 4.1; 5.1), **characterized in that** the housing rotates about an axis (1 a; 2.21; 4.21; 5.21) in order to generate a centrifugal force (18; 2.22) acting upon the fluidized-bed (3) in the area of the at least one fluid jet (6, 7; 2.16, 2.17; 3.16, 3.17) entering into the fluidized-bed (3) with high energy, and **in that** the at least one fluid jet (2.26, 2.17) is caused to penetrate into the fluidized-bed (3) perpendicular to the axis (2.21; 4.21; 5.21) of the centrifugal force (18; 2.22) or opposite to the centrifugal force (18; 2.22).
5. A device according to claim 4, **characterized in that** the rotating housing (2.1) is an inner housing (2.2), which is surrounded by an outer housing (2.3), wherein a positive pressure is generated and maintained during operation in a portion (2.5) between

the inner housing (2.2) and the outer housing (2.3), which positive pressure suffices to feed the at least one high energy fluid jet (2.16, 2.17) entering the inner housing (2.2) with high energy.

6. A device according to claim 4 or 5, **characterized in that** the inner housing (2.2) and the outer housing (2.3) are rotationally fixated relative to each other.
7. A device according to claim 5 or 6, **characterized in that** the cylindrical outer housing (2.3) is provided in a cover plate with a concentric inlet spout (2.18), through which the medium of the at least one fluid jet (2.16, 2.17) entering into the inner housing (2.2) with high energy gets into the area between the two housings (2.2, 2.3).
8. A device according to claim 7, **characterized in that** in the inlet spout (2.18) an inlet tube (2.8) is concentrically disposed, through which the material to be milled gets into the milling chamber (2.6), which is enclosed by the inner housing (2.2).
9. A device according to claims 7 and 8, **characterized in that** an outlet spout (2.10) for the milled material is coaxially disposed in an outlet side cover plate of the outer housing (2.3), which cover plate is disposed opposite to said first cover plate of the outer housing (2.3).
10. A device according to one of the claims 8 or 9, **characterized in that** inside the milling chamber (2.6) at the milling chamber side outlet opening of the milling material inlet tube (2.8) a guide device (2.12) is disposed, through which the milling material getting into the milling chamber (2.6) gets into the area of the at least one fluid jet (2.16, 2.17) led into the milling chamber (2.6) with high energy, which forms a milling jet.
11. A device according to claim 9, **characterized in that** before the milling chamber side inlet opening of the outlet spout (2.10) a guide device (2.13) for the milled material is arranged, which facilitates moving the milling material determined to exit from the milling chamber (2.6), into the area of the inlet opening (2.10).
12. A system with a device according to one of the claims 4 through 11 for performing the method according to one of the claims 1 through 3, wherein the milled material is fed to a separator (3.25; 4.13) having a predetermined separation limit, wherein the coarser material, which is below said limit, is fed again to the milling material to be fed to the fluidized-bed jet mill, and the fine material lying above said limit is fed for further processing, e.g. in a filter.

13. A system according to claim 12, wherein the separator is an air separator, which is physically separate from the mill, but functionally operating together with it, or an air separator (4.13), which is physically integrated into the mill.

Revendications

1. Procédé pour le broyage avec jet en lit fluidisé d'un produit broyé sous forme de particules suspendues dans un fluide en utilisant au moins un jet de fluide (6, 7 ; 2.16, 2.17 ; 3.16, 3.17) à forte énergie et pénétrant dans le lit fluidisé (3) et en employant des mesures techniques pour influencer la concentration de particules dans la région dudit au moins un jet de fluide (6, 7 ; 2.16, 2.17 ; 3.16, 3.17) à forte énergie et pénétrant dans le lit fluidisé (3), **caractérisé en ce qu'un** boîtier (1 ; 2.1 ; 3.1 ; 4.1 ; 5.1) qui entoure le lit fluidisé (3) tourne autour de son axe pour générer la force centrifuge (18 ; 2.22), de sorte que la force centrifuge (18 ; 2.22) agit sur le lit fluidisé (3) dans la zone dudit au moins un jet de fluide (6, 7 ; 2.16, 2.17 ; 3.16, 3.17) à forte énergie et pénétrant dans le lit fluidisé (3).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la force centrifuge (18 ; 2.22) est amenée à agir perpendiculairement à la direction du jet, afin de soutenir l'effet d'aspiration du jet sur les particules de matière solide du lit fluidisé (3) dans la zone environnante du jet, au moyen de la pression statique résultant de la force centrifuge (18 ; 2.22) sur la totalité de la longueur du jet.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la force centrifuge (18 ; 2.22) est opposé à la direction du jet de fluide (6, 7 ; 2.16, 2.17 ; 3.16, 3.17), avec pour but de provoquer un gradient de la concentration de particules le long de la direction du jet, et de sorte que la plus haute concentration apparaît de préférence dans la zone immédiatement à l'entrée du jet.
4. Dispositif pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le lit fluidisé (3) est enfermé par un boîtier (1 ; 2.1 ; 3.1 ; 4.1 ; 5.1), **caractérisé en ce que** le boîtier destiné à produire une force centrifuge (18 ; 2.22) sur le lit fluidisé (3) dans la zone dudit au moins un jet de fluide (6, 7 ; 2.16, 2.17 ; 3.16, 3.17) à forte énergie et pénétrant dans le lit fluidisé (3) tourne autour d'un axe (1a ; 2.21 ; 4.21 ; 5.21), et **en ce que** ledit au moins un jet de fluide (2.16, 2.17) est amené à pénétrer dans le lit fluidisé (3) perpendiculairement à l'axe (2.21 ; 4.21 ; 5.21) de la force centrifuge (18 ; 2.22) ou en sens opposé à la force centrifuge (18).

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le boîtier en rotation (2.1) est un boîtier intérieur (2.2), celui-ci étant entouré par un boîtier extérieur (2.3), de sorte que, dans une région (2.5) entre le boîtier intérieur (2.2) et le boîtier extérieur (2.3), une surpression est engendrée et maintenue pendant la durée de service, cette surpression suffisant pour alimenter le ledit au moins un jet de fluide (2.16, 2.17) qui pénètre avec une forte énergie dans le boîtier intérieur (2.2). 5
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le boîtier intérieur (2.2) et le boîtier extérieur (2.3) sont reliés l'un à l'autre solidairement en rotation. 10
7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le boîtier extérieur cylindrique (2, 3) est pourvu, dans une plaque de recouvrement, concentriquement d'une pipe d'entrée (2.18) à travers laquelle le milieu dudit au moins un jet de fluide (6, 7 ; 2.16, 2.17 ; 3.16, 3.17) pénétrant avec forte énergie dans le boîtier intérieur (2.2) parvient dans la zone entre les deux boîtiers (2.2, 2.3). 20
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'un** tube d'entrée (2.8) est agencé concentriquement dans la pipe d'entrée (2.18), le produit broyé traversant le tube d'entrée pour parvenir dans la chambre de broyage (2.6) enfermée par le boîtier intérieur (2.2). 25
9. Dispositif selon les revendications 7 et 8, **caractérisé en ce qu'une** pipe de sortie (2.10) pour le produit broyé est agencée de façon coaxiale dans une plaque de couverture du boîtier extérieur (2.3) du côté sortie et à l'opposé de la première plaque de couverture précitée du boîtier extérieur (2.3). 30
10. Dispositif selon l'une des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'un** dispositif de guidage (2.12) est agencé à l'intérieur de la chambre de broyage (2.6) au niveau de l'ouverture de sortie, côté chambre de broyage, du tube d'entrée (2.8) pour le produit broyé, dispositif de guidage au moyen duquel le produit broyé qui parvient dans la chambre de broyage (2.6) arrive dans la zone dudit au moins un jet de fluide (2.16, 2.17) à forte énergie introduit dans la chambre de broyage (2.6), qui forme un jet de broyage. 35
11. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'en** amont de l'ouverture d'entrée, côté chambre de broyage, de la pipe de sortie (2.10) pour le produit broyé est prévu un dispositif de guidage (2.13), qui favorise l'amenée du produit broyé destiné à sortir hors de la chambre de broyage (2.6) jusque dans la région de l'ouverture d'entrée de la 40
12. Installation comprenant un dispositif selon l'une des revendications 4 à 11, pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le produit broyé est amené à un crible (3.25 ; 4.13) avec une limite de séparation prédéterminée, de sorte que le produit plus grossier situé au-dessous de cette limite est à nouveau ramené dans le produit à broyer qui doit être amené au broyeur avec jet en lit fluidisé, et le produit fin situé au-dessus de cette limite est amené à une poursuite du traitement, par exemple dans un filtre. 45
13. Installation selon la revendication 12, dans laquelle le crible est un crible aéraulique (3.25) séparé structurellement du broyeur et coopérant fonctionnellement avec celui-ci, ou un crible aéraulique (4.13) intégré structurellement dans le broyeur. 50
- pipe de sortie (2.10). 55

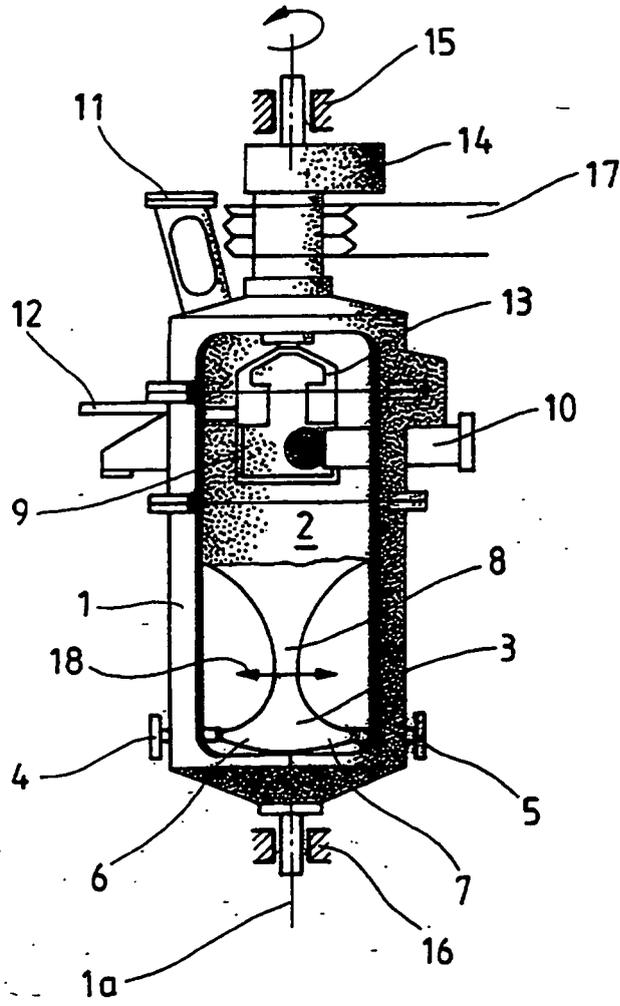


Fig.1

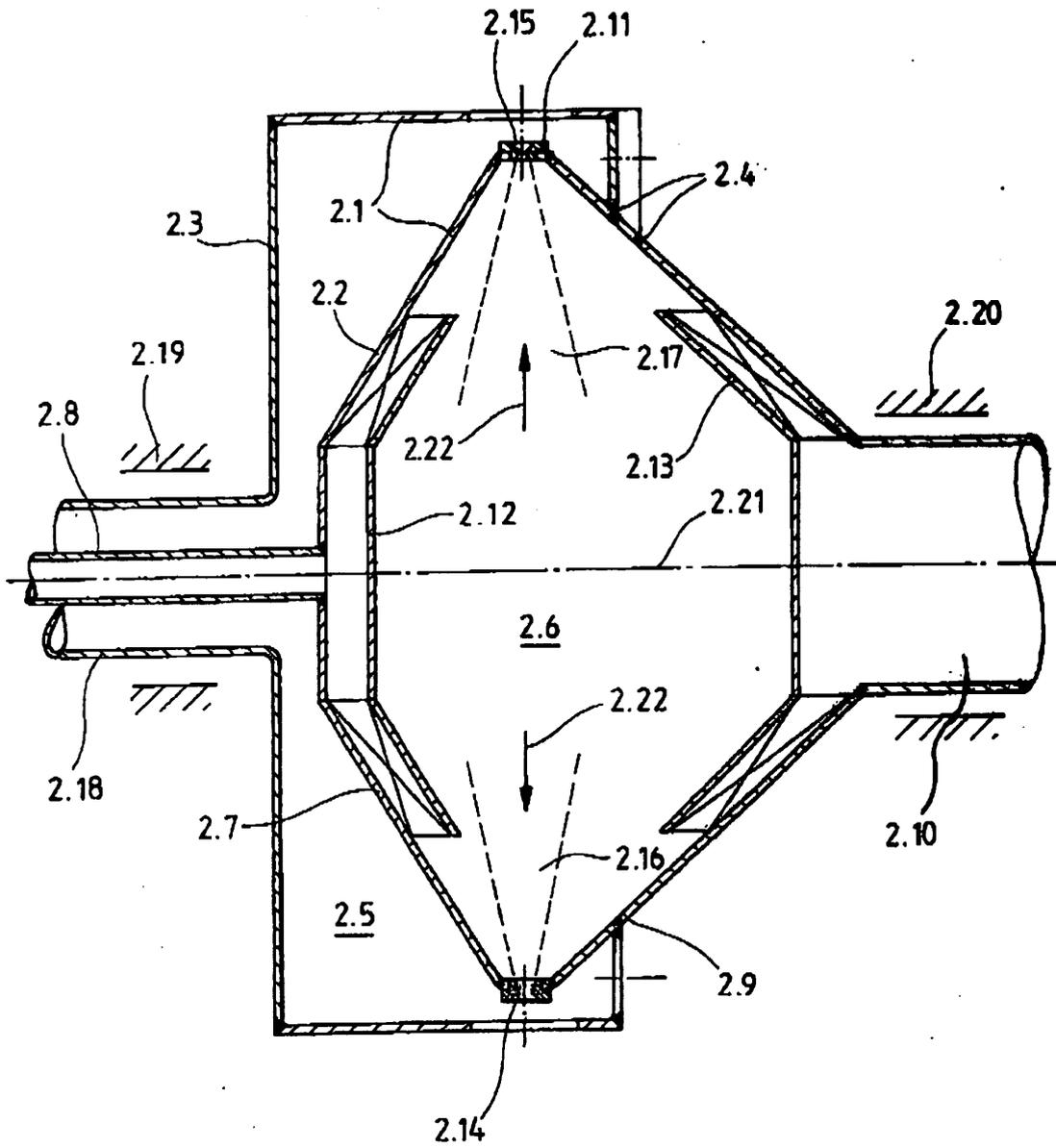


Fig. 2

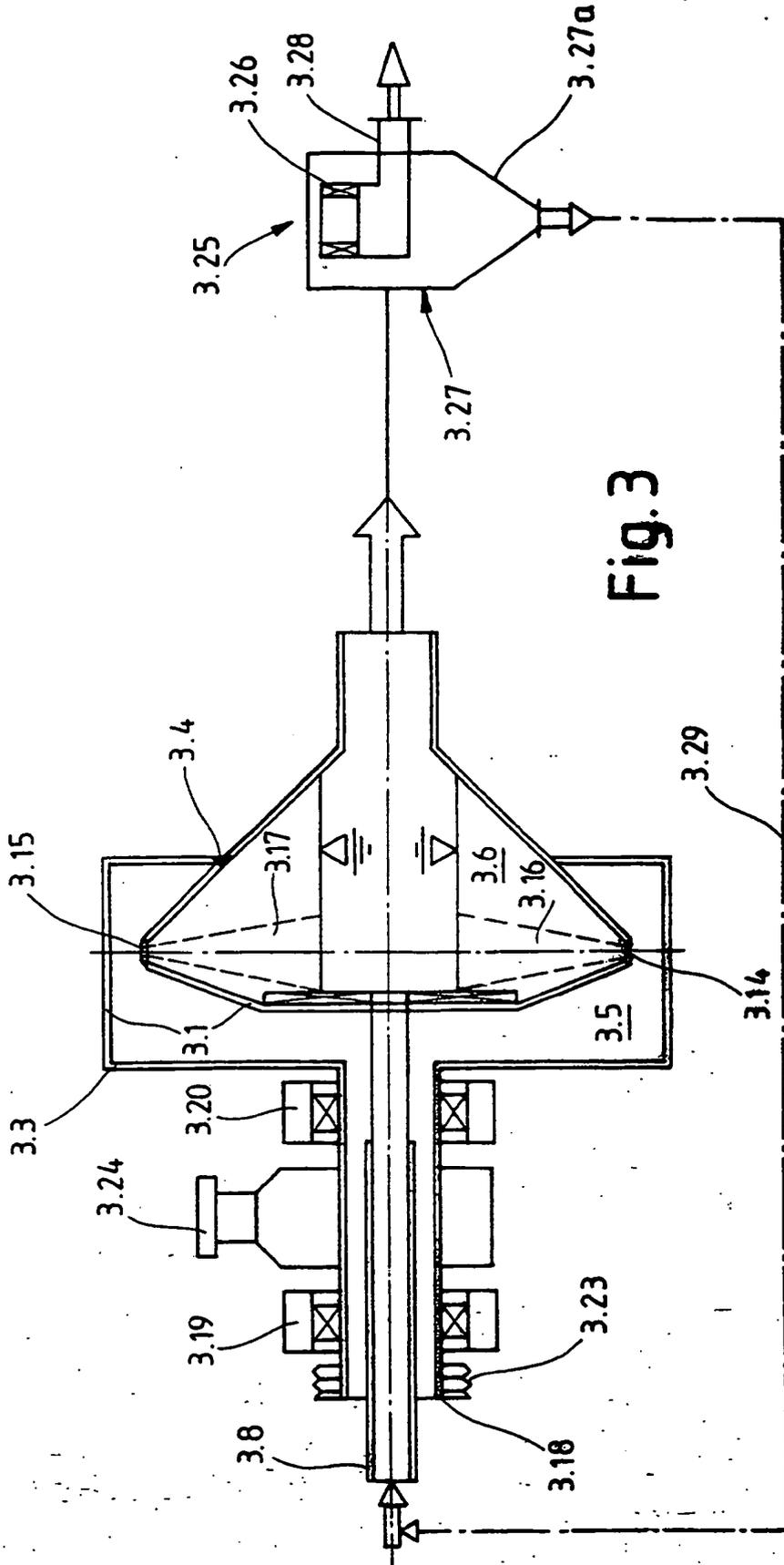


Fig. 3

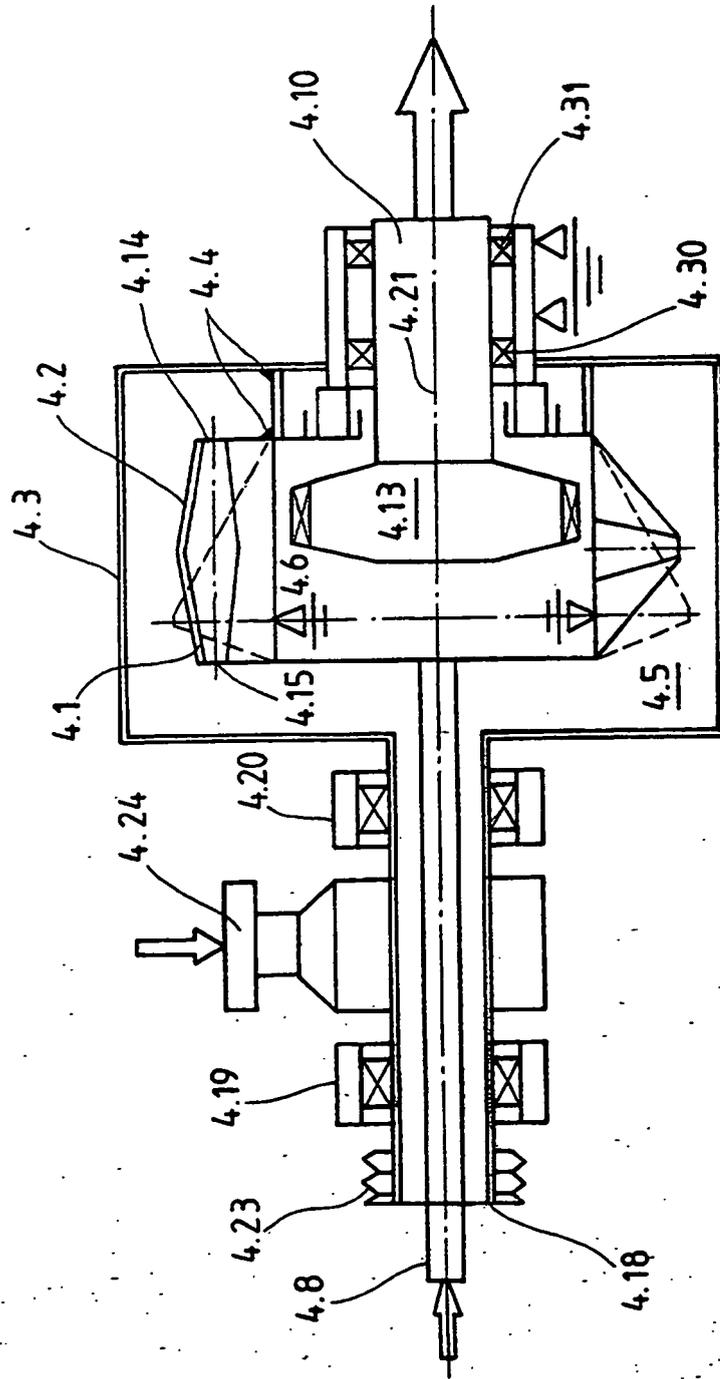


Fig. 4

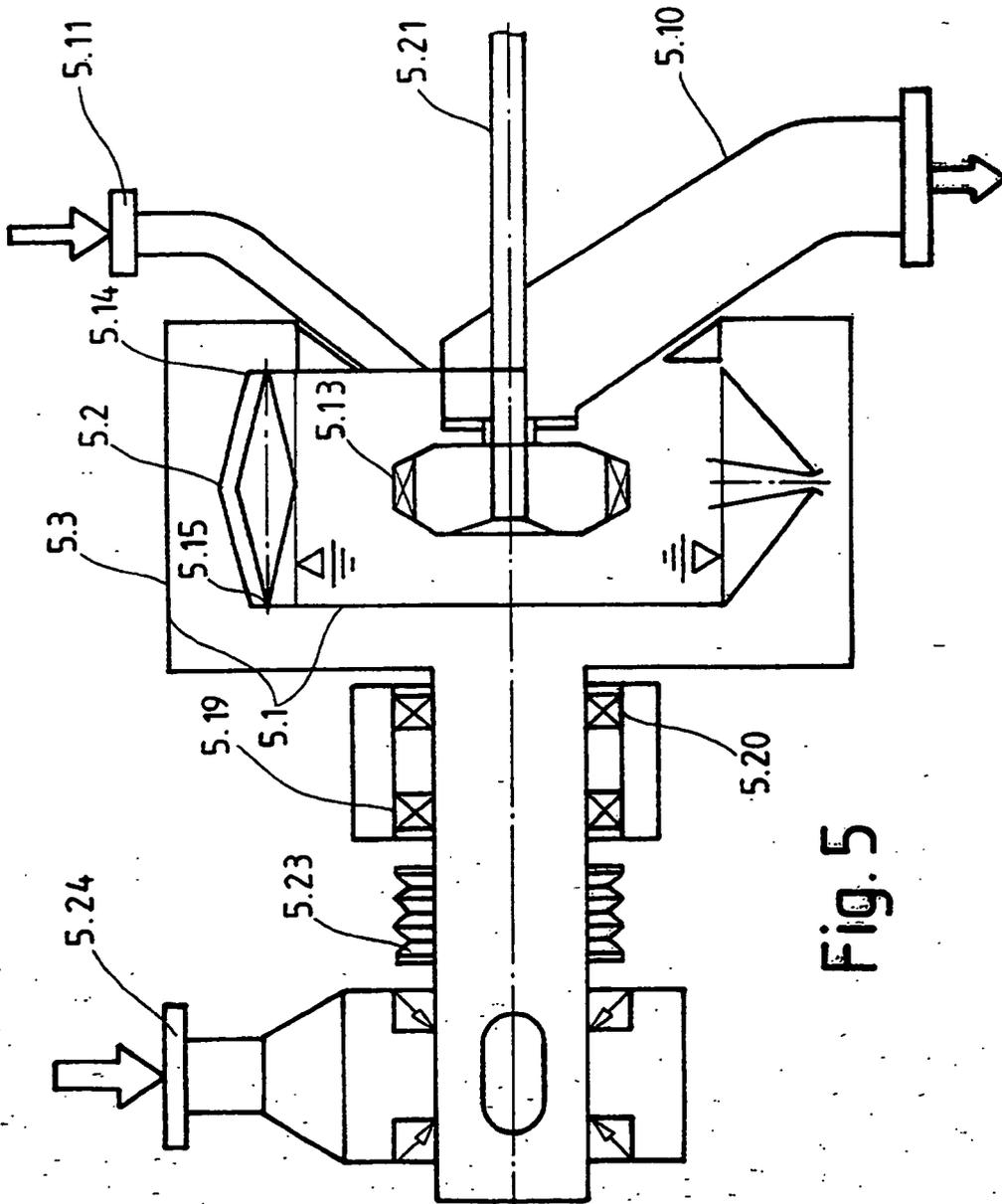
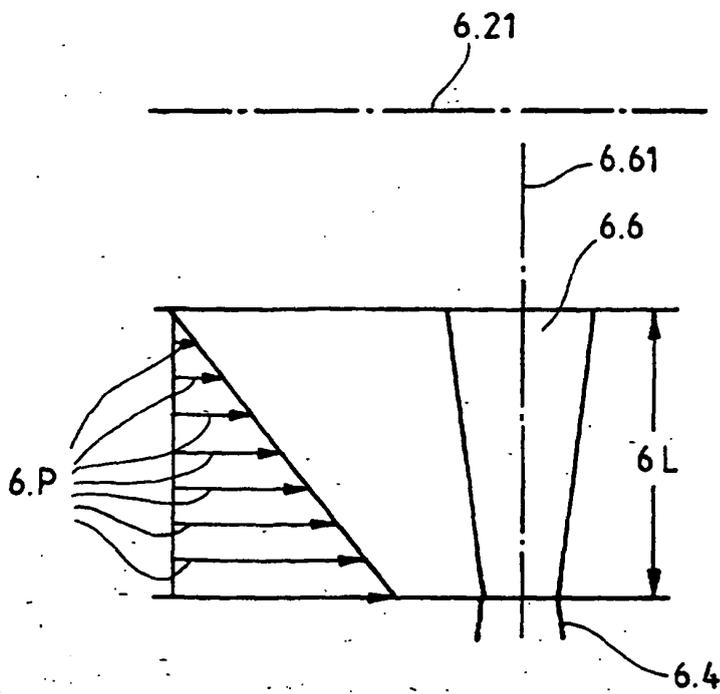
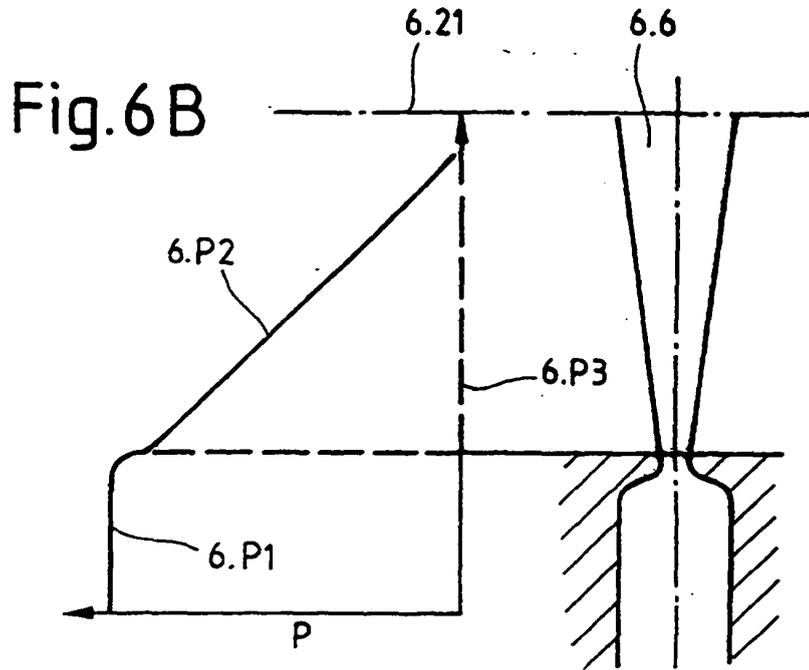


Fig. 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2040519 [0006] [0006] [0010]