



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 888 818 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.01.1999 Patentblatt 1999/01

(51) Int. Cl.⁶: **B02C 19/06**

(21) Anmeldenummer: 98110759.2

(22) Anmeldetag: 12.06.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
**HOSOKAWA ALPINE Aktiengesellschaft
D-86199 Augsburg (DE)**

(72) Erfinder:
**Schwechten, Dieter, Dr.-Ing.
86179 Augsburg (DE)**

(30) Priorität: 03.07.1997 DE 19728382

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Fließbett-Strahlmahlung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren der Fließbett-Strahlmahlung, bei dem ein aus einer Düse austretender Gas- oder Dampfstrahl hoher Geschwindigkeit in ein fluidisiertes Bett aus körnigem Material eingeleitet wird. Um die Effizienz der Zerkleinerung bei der Strahlmahlung im Fließbett zu erhöhen, werden die turbulenten Strömungsverluste, die aus den großen Differenzgeschwindigkeiten zwischen dem Gas- oder Dampfstrahl und den Partikeln des Mahlgutes resultieren, dadurch minimiert, daß der Gas- oder Dampfstrahl zusammen mit einem Teil des Mahlgutes beschleunigt und in das fluidisierte Mahlgutbett eingeleitet wird.

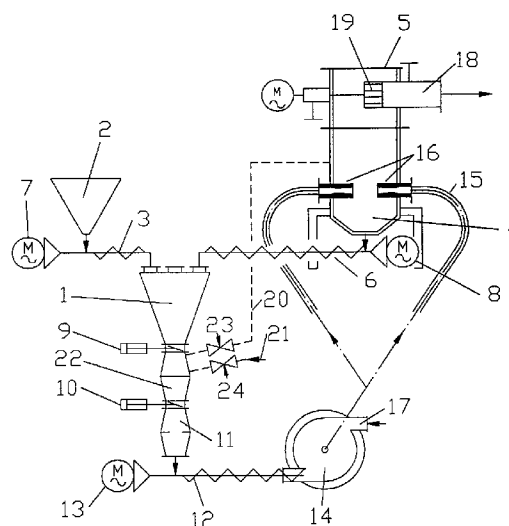


Fig. 1

EP 0 888 818 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf das Verfahren der Fließbett-Strahlmahlung, bei dem ein aus einer Düse austretender Gas- oder Dampfstrahl hoher Geschwindigkeit in ein fluidisiertes Bett aus körnigem Material eingeleitet wird. Die Partikel in der Umgebung des Strahls werden dabei auf eine so hohe Geschwindigkeit beschleunigt, daß sie beim Aufprallen auf ruhende oder entgegenliegende Partikel zerbersten. Ein solches Verfahren ist z.B. bereits schon durch die DE-PS 5 98 421 bekannt geworden.

Neuere Entwicklungen an Fließbett-Strahlmühlen sind darauf gerichtet, die in das Fließbett eintretenden Fluidstrahlen besser mit Partikeln beladen zu können.

Verbesserungswürdig bei den Verfahren nach dem Stand der Technik ist der Impulsaustausch zwischen den schnellen Gas- oder Dampfstrahlen hoher kinetischer Energie und dem körnigen, nahezu ruhenden Material mit niedriger kinetischer Energie im Fließbett.

So findet ein Impulsaustausch zwischen Gas- oder Dampfstrahl und dem körnigen Material fast ausschließlich im Mantelbereich der Gas- oder Dampfstrahlen statt. Die Partikelgeschwindigkeiten quer zur Strömungsrichtung reichen nicht aus, um in das Innere der Gasstrahlen vorzudringen. Als Folge davon bleiben die hohen Gasgeschwindigkeiten im Kern des Strahls weitgehend ungenutzt zur Zerkleinerung.

Eine erste Lösung dieses Problems ist durch die DE 42 43 438 C2 bekannt geworden, die es sich zum Ziel gemacht hat eine bessere Nutzung der mit dem Strahl eingebrachten Energie dadurch zu erreichen, daß die Beladung der für die Mahlung im Fließbett eingesetzten Gas- oder Dampfstrahlen mit dem zu zerkleinernden Material erhöht wird.

Die dortige Lösung sieht vor, den Impulsaustausch zwischen Gas- oder Dampfstrahl und dem körnigen Material zu verbessern, indem in den Bereichen mit niedrigem Strahlimpuls unmittelbar nach Austritt des Strahls aus der Düse Strömungskanäle quer zur Strömungsrichtung des Strahls geschaffen werden, die ein Druckgefälle von der Umgebung zum Kernbereich des Strahls aufweisen, so daß die Partikel des Mahlgutes bis zum Strahlzentrum eingesaugt und dann auf die für ihre Zerkleinerung erforderliche Prallgeschwindigkeit beschleunigt werden.

Nachteilig bei den bekannten Verfahren ist jedoch, daß die Partikel des Mahlgutes zunächst eine geringe kinetische Energie aufweisen und erst durch den Gas- oder Dampfstrahl hoher kinetischer Energie beschleunigt werden. Dabei treten aufgrund der Massenträgheit der Partikel große Differenzgeschwindigkeiten zwischen dem Gas- oder Dampfstrahl und den noch nicht beschleunigten Partikeln des Mahlgutes auf. Bei der Partikelbeschleunigung ist also ein hoher Schlupf zu erwarten, der turbulente Strömungsverluste zur Folge hat. Diese Strömungsverluste sind bezogen auf eine wirtschaftliche, kostengünstige Zerkleinerung mit mög-

lichst geringem Energieaufwand von Nachteil.

Die Beschleunigung von Partikeln zusammen mit dem Fluid ist somit besonders effizient. Dieser Effekt wird auch in Gegenstrahlmühlen mit Strahlrohren genutzt. Aus der DE 36 20 440 A1 ist ein derartiges Verfahren bekannt, bei dem das zu zerkleinernde Schüttgut in ein Druckausblasgehäuse eingeführt wird und dann zusammen mit dem vorverdichteten Fördergas in eine Förderleitung hinein entspannt und beschleunigt wird. Bei diesem Verfahren werden jeweils zwei Strahldüsen gegeneinander gerichtet betrieben. Die Zerkleinerung der Partikel erfolgt dabei durch gegenseitige Prallzerkleinerung der kollidierenden Partikel. Nachteilig ist hierbei, daß der Mahleffekt nur gering ist, da jedes Partikel nur einer einmaligen Zerkleinerung ausgesetzt ist. Viele Partikel werden nicht zerkleinert, da sie von dem entgegengesetzt gerichteten Strahl aus der Zerkleinerungszone im Zentrum des Strahls nach außen hin abgelegt werden und nicht mit anderen Partikeln aus der Strahlumgebung kollidieren können.

Abhilfe schafft die Ausrichtung eines Partikelstrahls gegen ein festes Hindernis (Target). So ist sichergestellt, daß jedes beschleunigte Partikel einer Kollision ausgesetzt wird. Ein derartiges Verfahren wird in der DE 27 38 980 A1 beschrieben. Nachteilig ist hierbei jedoch der hohe Verschleiß an der feststehenden Prallplatte (Target).

Kern der Erfindung ist es somit, die Vorteile der Partikelbeschleunigung in Strahlrohren (geringe turbulente Strömungsverluste) für die effiziente und verschleißfreie Zerkleinerung in Fließbett-Strahlmühlen nutzbar zu machen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Effizienz der Zerkleinerung bei der Strahlmahlung im Fließbett dadurch zu erhöhen, daß die turbulenten Strömungsverluste aufgrund der großen Differenzgeschwindigkeiten zwischen dem Gas- oder Dampfstrahl und den Partikeln des Mahlgutes minimiert werden. So sollen möglichst kleine Strömungsverluste trotz hoher Partikelbeladung der Gas- oder Dampfstrahlen realisiert werden.

Die Lösung der Aufgabe wird dadurch erreicht, daß die Gas- oder Dampfstrahlen zusammen mit einem Teil des zu zerkleinernden Mahlgutes beschleunigt und in ein fluidisiertes Mahlgutbett eingeleitet werden.

Ein in der erfindungsgemäßen Weise optimal beladener Strahl kann nach Austritt aus der Düse in Wechselwirkung mit dem umgebenden Fließbett treten. Diese Wechselwirkung mit dem umgebenden Fließbett in Form von Partikelkollisionen und einem weiteren Einzug von Partikeln in den Strahl geschieht dabei unter geringeren Strömungsverlusten und führt zu einer besseren Energieausnutzung des Partikelstrahls.

Die mit geringem energetischem Aufwand beschleunigten Partikel können einer innigen Prallbeanspruchung im Fließbett ausgesetzt werden. Dabei nehmen sämtliche Partikel, sowohl Partikel der Beschleunigung aus den Strahlrohren, sowie beschleu-

nigte Partikel aus dem Fließbett an der Zerkleinerung teil.

Eine vorteilhafte Variante der Erfindung sieht die Verwendung von Teilen des Mahlgutes aus dem unteren Teil des Fließbetts der Strahlmühle als Aufgabegut zur Partikelbeschleunigung zusammen mit dem Gas- oder Dampfstrahl vor. Dies ist besonders günstig, da sich infolge der klassierenden Wirkung des Fließbettes, dort insbesondere grobe und/oder schwere Partikel aufhalten. Gerade solch schwere Partikel sind nur unzureichend innerhalb der Fließbett-Strahlmühle in einen Freistrahle einzuziehen und zu beschleunigen und sollten daher bevorzugt zusammen mit dem Gas- oder Dampfstrahl beschleunigt werden.

In Fig. 1 ist eine bevorzugte Ausgestaltung einer Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt und wird folgend näher beschrieben.

Das zu zerkleinernde Mahlgut wird der Gutaufgabe 1 zugegeben. Das Mahlgut kann wahlweise aus frischem Aufgabegut bestehen, das über Trichter 2 und die Dosierschnecke 3 in geregelter Menge zugegeben wird oder aus Grobgut bestehen, daß aus dem unteren Teil des Fließbettes 4 der Fließbettgegenstrahlmühle 5 abgezogen wird.

Die Partikel aus dem Fließbett 4 werden in einer geregelten Menge durch eine Förderschnecke 6 aus dem Fließbett 4 ausgetragen. Je nach Anforderung können frisches Aufgabegut und zurückgeführtes Mahlgut aus dem Fließbett 4 in variablen Anteilen gemischt und zugeführt werden. Die Regelung des Verhältnisses der Zugabemengen über die Dosierschnecke 3 und Förderschnecke 6 erfolgt durch die voneinander unabhängigen in ihrer Drehzahl steuerbaren Motoren 7 und 8.

Das in der Gutaufgabe 1 befindliche Mahlgut wird über ein Schleusensystem, bestehend aus den druckdichten Schiebern 9 und 10 und der Schleusenkommer 22, der Druckkommer 11 zugeführt. Die Schleusenkommer 22 unterliegt einem Druckwechselbetrieb über die ansteuerbaren Ventile 23 und 24 des Druckanschlusses 21 und der Entspannungsleitung 20.

Eine Überdruck-Förderschnecke 12 dient als Fördererichtung für das Aufgabegut innerhalb des Druckbereiches und ermöglicht durch Regelung der Schneckendrehzahl über den Motor 13 die Dosierung des Mahlgutanteils zum Gas- oder Dampfstrom. Das Beladungsverhältnis liegt dabei im Bereich von 0,5 bis 5,0 kg Mahlgutstrom je kg Gas- oder Dampfmassenstrom.

Das über den Mahlgaseintritt 17 eingeführte und unter Druck stehende Mahlgut wird im Mischraum 14 in dem Mahlgas oder Mahldampf dispergiert und über die Strahlrohre 15 der Fließbett-Gegenstrahlmühle 5 zugeführt. Die Entspannung des partikelbeladenen Hochdruckstrahls in die Fließbett-Gegenstrahlmühle 5 erfolgt durch die Düsen 16 direkt in das Fließbett 4. Das bei der Zerkleinerung entstehende Feingut verläßt die Mühle und den Kreislauf über den Feingutaustritt 18 des Sich-

ters 19.

Bezugszeichenliste:

- | | | |
|----|------|------------------------------------|
| 5 | (1) | Gutaufgabe |
| | (2) | Trichter |
| | (3) | Dosierschnecke |
| | (4) | Fließbett |
| | (5) | Fließbettgegenstrahlmühle |
| 10 | (6) | Förderschnecke |
| | (7) | Motor der Dosierschnecke |
| | (8) | Motor der Förderschnecke |
| | (9) | oberer Schieber |
| | (10) | unterer Schieber |
| 15 | (11) | Druckkommer |
| | (12) | Überdruck-Förderschnecke |
| | (13) | Motor der Überdruck-Förderschnecke |
| | (14) | Mischraum |
| | (15) | Strahlrohre |
| 20 | (16) | Düsen |
| | (17) | Mahlluftzufuhr |
| | (18) | Feingutaustritt |
| | (19) | Sichter |
| | (20) | Entspannungsleitung |
| 25 | (21) | Druckleitung |
| | (22) | Schleusenkommer |
| | (23) | Ventil der Entspannungsleitung |
| | (24) | Ventil der Druckleitung |

30 Patentansprüche

- | | | |
|----|----|---|
| 35 | 1. | Verfahren zur Prallzerkleinerung durch Einleiten zumindest eines aus einer Düse austretenden Gas- oder Dampfstrahls hoher Geschwindigkeit in ein fluidisiertes Mahlgutbett, dadurch gekennzeichnet, daß der Gas- oder Dampfstrahl zusammen mit einem Teil des Mahlgutes beschleunigt und in das fluidisierte Mahlgutbett eingeleitet wird. |
| 40 | 2. | Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gas- oder Dampfstrahl nach dem Austreten aus der Düse mit einem weiteren Teil des Mahlgutes beladen wird. |
| 45 | 3. | Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Gas- oder Dampfstrahl nach dem Austreten aus der Düse mit einem Teil des Mahlgutes aus dem fluidisiertem Mahlgutbett beladen wird. |
| 50 | 4. | Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Gas- oder Dampfstrahl zusammen mit einem Teil des Mahlgutes in Strahlrohren beschleunigt wird. |
| 55 | 5. | Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gas- oder Dampfstrahlen auf einen Gasdruck unterhalb des Umgebungsdruckes entspannt werden. |

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Gas- oder Dampfstrahlen gegeneinander gerichtet sind.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Gas- oder Dampfstrahlen in einem gemeinsamen Punkt treffen.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich der gemeinsame Punkt innerhalb des Mahlgutbettes befindet.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mit Mahlgut beschleunigte Gas- oder Dampfstrahlen mit Gas- oder Dampfstrahlen kombiniert werden, die ohne Mahlgut beschleunigt sind.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Mahlgut für die Beschleunigung zusammen mit den Gas- oder Dampfstrahlen Mahlgut herangezogen wird, das aus dem fluidisierten Mahlgutbett entnommen wurde.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Mahlgut an der tiefsten Stelle des fluidisierten Mahlgutbettes entnommen wird.
12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 11, gekennzeichnet durch eine flachzylindrische Mischkammer, in der der Mahlgutstrom und der Gas- oder Dampfstrom zusammengeführt und gemischt werden.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die flachzylindrische Mischkammer mehrere Auslässe zur Verteilung des Gas- oder Dampfstroms auf mindestens zwei Strahlrohre aufweist.
14. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch eine oder mehrere, der Mischkammer nachgeschaltet flachzylindrische Verteilerkammern, zur Verteilung des Mahlgutstromes zusammen mit dem Gas- oder Dampfstrom auf mehrere Strahlrohre.
15. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch ein Schleusensystem, das das Mahlgut in den Druckbereich einschleust.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

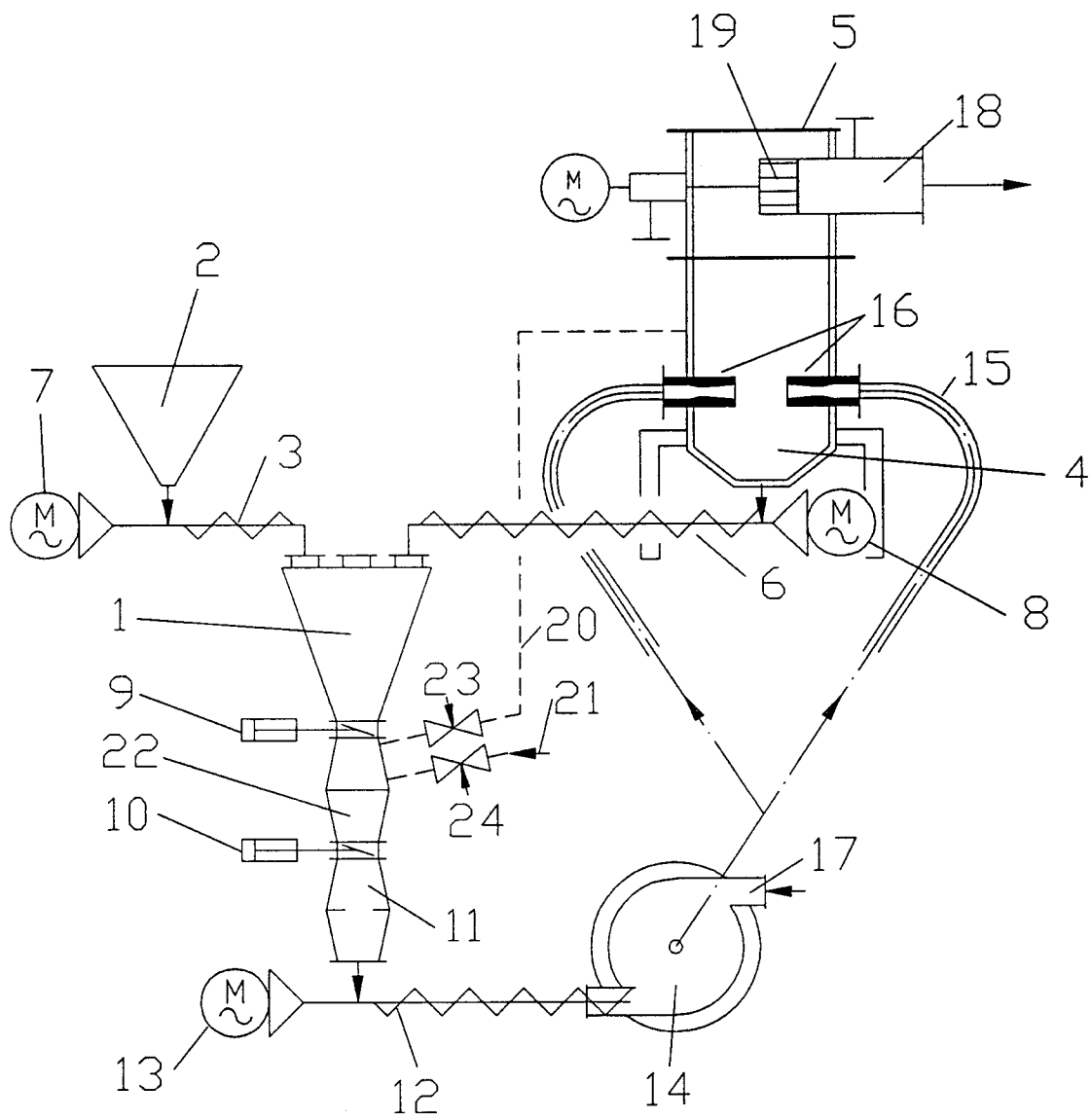


Fig. 1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 0759

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE 195 13 035 A (NIED ROLAND) 10. Oktober 1996 * das ganze Dokument *	1-4,6-8, 10,11	B02C19/06
Y A	---	12-15 5,9	
X	EP 0 601 511 A (NIED ROLAND) 15. Juni 1994 * das ganze Dokument *	1-4,6-8, 10	
Y A	---	12-15 5,9,11	
Y	WO 90 06179 A (FINNPULVA AB OY) 14. Juni 1990 * Seite 4, Zeile 27 - Seite 6, Zeile 17; Abbildung 1 *	12-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B02C
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 1. Oktober 1998	
		Prüfer Verdonck, J	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)