



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.04.2022 Patentblatt 2022/17

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B02C 19/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21000257.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B02C 19/065; B02C 19/068

(22) Anmeldetag: **09.09.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

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

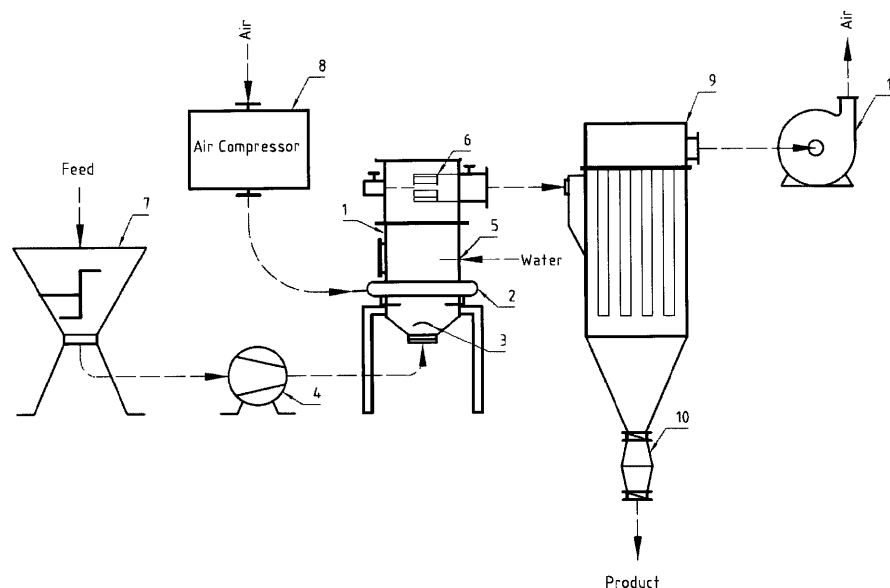
(72) Erfinder:
• **Fuchs, Tobias**
86356 Neusäß (DE)
• **Müller, Michael**
73457 Essingen (DE)
• **Renner, Bernhard**
86159 Augsburg (DE)

(30) Priorität: **01.10.2020 DE 102020006008**

(54) **FLIESSBETTGEGENSTRAHLMÜHLE ZUR ERZEUGUNG FEINSTER PARTIKEL AUS AUFGABEGUT GERINGER SCHÜTTDICHTE UND VERFAHREN DAFÜR**

(57) Eine Fließbettgegenstrahlmühle und ein dazugehöriges Verfahren zur Erzeugung feinsten Partikel aus Aufgabegut geringer Schüttdichte mit einem vertikal ausgerichteten Gehäuse mit einer Aufgabegutzuführung und einem Produktaustrag, mit einer im unteren Bereich des Gehäuses angeordneten Mahlzone mit gleichmäßig um den Umfang verteilt angeordnete Mahldüsen, deren Mittelachsen sich in einem Punkt treffen und mit einer im oberen Bereich des Gehäuses angeordneten Klassier-

vorrichtung soll unter Berücksichtigung der Erhöhung des Durchsatzes bei einer stabilen Prozessfahrweise sowie eines möglichst energieeffizienten Prozesses optimiert werden. Dies wird dadurch erreicht, dass Aufgabegut von unten in den Sumpf der Mühle als Gas-Partikel-Gemisch dosiert wird, wobei oberhalb der Aufgabegutzuführung und unterhalb der Mahldüsenebene eine Deflektorhaube (3) angeordnet ist sowie die Mahlgasdüsen wandbündig ausgeführt sind.



Figur 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Fließbettgegenstrahlmühlen, die als Sichertmühlen ausgebildet sind und betrifft die konstruktive Ausgestaltung der Fließbettgegenstrahlmühle nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs und ein zugehöriges Verfahren.

[0002] Fließbettgegenstrahlmühlen bestehen aus einem Gehäuse mit vertikaler Mittelachse. Im unteren Bereich befindet sich eine Mahlzone, in der das zu vermahlende Gut ein Fließbett ausbildet. In diesem Bereich weist die Mühle mehrere gleichmäßig um den Umfang verteilte, mit Druckluft beaufschlagte, Mahldüsen auf. Die Mahldüsen sind derart gegeneinander gerichtet, dass das im Mahlbehälter befindliche Mahlgut in die Strahlen eingesaugt und mit diesen beschleunigt wird, wobei es aufgrund gegenseitiger Kollisionen zwischen den Mahlgutpartikel durch Prall zur Zerkleinerung kommt. Oberhalb der Mahlzone schließt sich eine Klassiervorrichtung an. Die Klassiervorrichtung ist im Allgemeinen als Zentrifugalkraft-Sichter ausgebildet, wobei Partikel, die feiner als die Trennkorngröße sind, nach innen in das rotierende Sichtrad des Sichters transportiert und abgetrennt werden, hingegen Partikel die gröber sind als die Trennkorngröße vom rotierenden Sichtrad abgeschleudert werden und im Mahlbehälter verbleiben. Das Mahlgut wird der Fließbettgegenstrahlmühle vorzugsweise von oben in die Mahlzone zugeführt.

[0003] In der DE 31 40 294 A1 ist eine Fließbettgegenstrahlmühle beschrieben. Das Aufgabegut wird über eine Dosierschnecke in den Sumpf der Mühle dosiert. Die DE 197 28 382 C2 offenbart eine Fließbettgegenstrahlmühle, bei der der Mahlgasstrahl zusammen mit einem Teil des Mahlgutes beschleunigt wird und dann in das fluidisierte Mahlgutbett in der Fließbettgegenstrahlmühle eingeleitet wird. In der DE 10 2006 048 850 A1 ist u.a. ein Verfahren zur Erzeugung von amorphen Partikeln beschrieben, für welches eine Fließbettgegenstrahlmühle eingesetzt wird. Die eingesetzte Fließbettgegenstrahlmühle ist in der EP 0139279 beschrieben. Wie in der EP 0139279 offenbart wird, weisen konventionelle Fließbettgegenstrahlmühlen, oberhalb des Mahlraums eine Produktzuführung auf, sodass das Mahlgut von oben in die Mahlzone geführt wird.

[0004] Auf Fließbettgegenstrahlmühlen werden unterschiedlichste Produkte verarbeitet. Um eine optimale Vermahlung zu erzielen wird nicht nur das Mahlverfahren, sondern auch die Mühle selbst auf das Material abgestimmt. Bei Materialien mit geringer Schüttdichte oder auch Materialien, deren zerkleinerte Produkte eine geringe Schüttdichte aufweisen besteht das Problem, dass die Partikel hauptsächlich dem Gasstrom folgen wollen und kaum sedimentieren. Bei einer Gutaufgabe oberhalb der Mahlzone sinkt das Material dementsprechend nur unzureichend in die Mahlzone ab und wird stattdessen unzerkleinert oder undispergiert dem Sichtrad zur Sichtung angeboten. Das vom Sichtrad abgewiesene Grobgut belastet den Sichter und gelangt entgegen der Auf-

wärtsströmung nicht zurück in die Mahlzone. Es kommt während der Vermahlung zu einer starken Volumenzunahme des Produkts, weshalb der Druckverlust am Sichter stark zunimmt und der Durchsatz abfällt. Je geringer die Produktschüttdichte wird, desto stärker wirkt sich dieser Effekt aus. Diese Problematik tritt beispielsweise bei der Vermahlung von Materialien mit Schüttdichten kleiner 500 g/cm^3 wie Silica, aber auch bei Perlite oder Zeolithen auf.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Fließbettgegenstrahlmühle und ein Verfahren zum Betreiben einer Fließbettgegenstrahlmühle bereitzustellen, um die Erzeugung feiner Partikel aus Aufgabegut geringer Schüttdichte zu optimieren. Dies erfolgt unter Berücksichtigung der Erhöhung des Durchsatzes bei einer stabilen Prozessfahrweise sowie eines möglichst energieeffizienten Prozesses.

[0006] Bei einer Fließbettgegenstrahlmühle und dazugehörigem Verfahren der eingangs beschriebenen Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch das Kennzeichen des Hauptanspruchs gelöst.

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Fließbettgegenstrahlmühle wird das Aufgabegut von unten in den Sumpf der Mühle als Gas-Partikel-Gemisch dosiert wobei oberhalb der Aufgabegutzuführung und unterhalb der Mahldüsenzone eine Deflektorhaube angeordnet ist und die Mahlgasdüsen wandbündig ausgeführt sind.

[0008] Das erfindungsgemäße dazugehörige Verfahren zum Betreiben der Fließbettgegenstrahlmühle sieht vor, dass das Aufgabegut als Gas-Partikel-Gemisch in den Sumpf der Fließbettgegenstrahlmühle unterhalb der Mahlzone zudosiert wird und durch eine oberhalb der Aufgabegutzuführung angeordneten Deflektorhaube in die Mahlzone umgelenkt wird.

[0009] Durch die Kombination der Merkmale bei der Vorrichtung als auch bei dem Verfahren konnte die Erzeugung feiner Partikel aus Aufgabegut geringer Schüttdichte in Fließbettgegenstrahlmühlen gegenüber dem Stand der Technik hinsichtlich des Durchsatzes und der Prozessstabilität bei gleichzeitig guter Energieeffizienz erheblich optimiert werden.

[0010] In Versuchen konnten die Erfinder überraschenderweise feststellen, dass durch eine Dosierung des Aufgabegutes von unten in den Sumpf der Fließbettgegenstrahlmühle ein deutlich höherer Durchsatz erreichbar ist, als bei seitlicher Aufgabe - oberhalb der Mahldüsen - in die Mahlzone. Durch die Zugabe in den Sumpf muss das Aufgabegut zwingend durch die Mahlzone und ist nach der Passage durch die Mahlzone bereits auf Zielkorngröße zerkleinert und kann das Sichtrad passieren, ohne es zu belasten. Die Fließbettgegenstrahlmühle wird durch diese Fahrweise möglichst geradlinig und ohne große Störungen von unten nach oben, in Richtung der vertikalen Mittelachse der Mühle durchströmt, d.h. in Richtung des Gas-Volumenstroms.

[0011] Aufgabegüter geringer Schüttdichte, wie beispielsweise Silica, sind sehr fluide und deshalb schwierig über eine Schnecke dosierbar. Die Lösung für dieses

Problem stellt eine Dosierung des fluidisierten Aufgabegutes als Gas-Partikel-Gemisch (Gemisch) dar. Dazu wird z.B. eine Pulvermembranpumpe eingesetzt, mit der das Aufgabegut beispielsweise aus einem Silo abgezogen und direkt der Mühle zugeführt wird. Die Dosierung erfolgt so staubfrei.

[0012] Das Aufgabegut wird der Fließbettgegenstrahlmühle von unten in den Sumpf, bevorzugt am tiefsten Punkt der Mühle als Gas-Partikel-Gemisch zugeführt. Es besteht das Risiko, dass Aufgabegutpartikeln ohne Beanspruchung die Mahlzone passieren. Dadurch kann es auch zu Spritzkorn im Endprodukt kommen, d.h. zu große und nicht dispergierte Partikel passieren das Sichtrad, anstatt abgewiesen zu werden. Zur Vermeidung des unbeanspruchten Passierens durch die Mahlzone und der Spritz-Korn-Problematik wird eine Deflektorhaube knapp über der Aufgabegutzuführung in den Sumpf und deutlich unterhalb der Mahldüsen angeordnet. Sie verhindert ein Durchschießen des Aufgabegutes durch die Mahlzone und das Aufgabegut wird in die Mahlzone, in der das Aufgabegut durch die Mahlstrahlen und durch Prall der Partikel untereinander beansprucht wird, geleitet. Bei der Deflektorhaube handelt es sich im einfachsten Fall um eine kreisrunde Scheibe mit geeignetem Durchmesser, die senkrecht zur Strömungsrichtung des durch die Pulvermembranpumpe eingetragenen Gas-Partikel-Gemischs im Mühlensumpf deutlich unterhalb der Mahlzone durch eine Vorrichtung fixiert wird und dieses abbremst bzw. ablenkt.

[0013] Die Deflektorhaube kann auch mit weiteren Einbauten in der Fließbettgegenstrahlmühle kombiniert werden.

[0014] In Versuchen konnten die Erfinder überraschenderweise feststellen, dass für die Beanspruchung von Aufgabegut in der Mahlzone, bei Materialeien geringer Schüttdichte eine wandbündige Positionierung der Mahldüsen besonders effektiv ist. Bei der Beanspruchung des Aufgabegutes in der Mahlzone durch die Mahlstrahlen zur Erzeugung feinsten Partikel kann es sich um eine Zerkleinerung aber auch eine Desagglomeration oder Dispergierung handeln. Wenn im Rahmen dieser Patentanmeldung von Zerkleinerung oder Vermahlung gesprochen wird, ist auch immer einer Desagglomeration oder Dispergierung damit gemeint.

[0015] Bei der Beanspruchung in der Mahlzone von Aufgabegut niedriger Schüttdichte - wie Silica - handelt es sich um eine Dispergierung des Gutes, welche besonders energieeffizient mit niedrigem Mahlgasdruck durchgeführt werden kann. Dafür werden einfache zylindrische Mahldüsen verwendet. Je nach zu verarbeitenden Aufgabegut und benötigtem Mahldruck kommen auch Laval-Düsen verschiedener Ausführungen zum Einsatz.

[0016] Die Mahlstrahlen können auch pulsierend ausgeführt sein.

[0017] Zur Optimierung des Prozesses kann bei Bedarf Wasser - oder andere Additive - in die Mühle unterhalb der Sichtzone eingedüst werden. Das Wasser wird

idealerweise direkt nach der Mahlzone mit Zwei-Stoff-Düsen zusammen mit Luft oder einem anderen für die Mahlung verwendeten Mahlgas, in den Mühlenbehälter zentral oder wandbündig eingedüst.

[0018] Durch die Eindüsung von Wasser in den Mahlraum wird die Temperatur des Gas-Partikel-Gemisches gesenkt. Dies dient zum einem dem Schutz des Filtergewebes und zum anderen können kleinere Filter eingesetzt werden, da es zu einer Reduzierung des Luftvolumenstroms aufgrund der Dichteänderung der Luft kommt. Des Weiteren wird eine gezielte Erhöhung des Partikelgewichts erreicht. Eine Wassereindüsung erfolgt auch um eine Reduzierung der elektrostatischen Aufladung des Materials zu erzielen, wodurch sich dieses besser aus der Maschine bzw. dem Filter austragen lässt.

[0019] Der Mahlbehälter der Fließbettgegenstrahlmühle ist vorzugsweise zylindrisch ausgebildet, der Durchmesser kann aber auch über die Höhe variieren.

[0020] Das Aufgabegut hat eine Schüttdichte von kleiner 500 g/cm³, bevorzugt kleiner 250 g/cm³. Das Endprodukt hat eine Schüttdichte von kleiner 300 g/cm³, bevorzugt kleiner 150 g/cm³, besonders bevorzugt kleiner 75 g/cm³.

[0021] Folgende Aufgabegüter geringer Schüttdichte und Aufgabegüter bei denen Produkte geringer Schüttdichte erzeugt werden, können u.a. mit der erfindungsgemäßen Mühle verarbeitet werden: Silica, expandierter Graphit, Reisschalenasche, Perlite, Zeolithe und andere.

[0022] Das in der Fließbettgegenstrahlmühle beanspruchte Aufgabegut, wie Silica, erzeugt einen großen Produktvolumenstrom aufgrund des entstehenden niedrigen Schüttdichts. Am Sichtrad, mit seinem im Verhältnis zum Mühlenbehälter kleineren Durchlassöffnungen bzw. freien Querschnitten, macht sich dieser Effekt durch einen starken Druckverlust bemerkbar, da hier - funktionsbedingt - eine Engstelle besteht. Außerdem bildet sich um das Sichtrad eine mitrotierende Partikelwolke, die noch nicht auf Zielfeinheit gemahlen ist.

[0023] Zur Abmilderung dieses Effekts ist ein Sichtrad mit besonders großer Oberfläche, d.h. freien Querschnitten, einzusetzen. Das Sichtrad weist ein L/D-Verhältnis von > 1 bevorzugt von 1.2 bis 1.3 auf, wobei D der Durchmesser des Sichtrades ist und L die für die Sichtung relevante Höhe (in Richtung der Sichtradmittelachse) der Strömungskanäle die durch die Schichtradschaufeln sowie die untere und obere Deckscheibe des Sichtrades begrenzt werden.

[0024] Des Weiteren kommt ein Sichtrad wie in der DE 198 40 344 A1 beschrieben zum Einsatz. Diese Sichträder können bei niedrigen Sichtraddrehzahlen eingesetzt werden. Beide Effekte (große freie Querschnitt des Sichtrades und die niedrige Drehzahl) zusammen reduzieren den entstehenden Druckverlust, wodurch ein höherer Durchsatz realisierbar ist.

[0025] Bei der Verarbeitung von Aufgabegütern niedriger Schüttdichte oder Aufgabegütern bei denen Produkte geringer Schüttdichte entstehen, wie beispielsweise Silica, entsteht ein starker Druckverlust durch die Pro-

duktwolke - insbesondere am Sichtrad. Mit Hilfe eines Gebläses mit hoher Druckstufe wird dieser Druckverlust überwunden und der Durchsatz steigt an. Die Wahl eines einstufigen Gebläses stellt einen wirtschaftlich noch vertretbaren Aufwand dar.

[0026] Durch die getroffenen oben beschriebenen konstruktiven Maßnahmen in Bezug auf die erfindungsgemäße Fließbettgegenstrahlmühle konnte der Durchsatz bei gleicher Maschinengröße gegenüber dem Stand der Technik stark erhöht werden.

[0027] Für das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben der beschriebenen Fließbettgegenstrahlmühle wird das Aufgabegut als Gas-Partikel-Gemisch in den Sumpf der Fließbettgegenstrahlmühle unterhalb der Mahlzone zudosiert und durch eine oberhalb der Aufgabegutzuführung angeordneten Deflektorhaube (3) in die Mahlzone umgelenkt.

[0028] Der Druckverlust entlang des Mahlgasflusses von den Mahldüsen über das Sichtrad zum Filter und Gebläse ist eine Schlüsselgröße des Prozesses zur Erzeugung feiner Partikel in einer Fließbettgegenstrahlmühle von Aufgabegütern und / oder Produkten geringer Schüttdichte, wie beispielsweise Silica, und bietet sich daher ideal als Führungsgröße der Dosierleistung für einen stabilen Betrieb an. Die Einstellung der Dosierleistung nach dem Materialgewicht im Mahlraum ist bei diesen Produkten aufgrund des niedriger Schüttdichte nicht einsetzbar, die Auslastung des Sichtrads mittels Stromaufnahme bei Frequenzumrichter-Betrieb von Haus aus nicht sinnvoll umsetzbar.

[0029] Die Regelung der Dosierleistung nach dem Druckverlust wird dabei wie folgt umgesetzt: Für die Bestimmung des Druckverlusts wird der Relativdruck im Prozessraum zur Umgebung gemessen und mittels Regelung der Gebläsedrehzahl auf einem konstanten Niveau gehalten. Gleichzeitig erfolgt eine zweite Relativdruckmessung in der Zuleitung zum Filter oder rohgasseitig im Filter. Der Differenzdruck zwischen erster und zweiter Relativdruckmessung wird über die Dosierleistung konstant gehalten. Alternativ kann ein Differenzdruckmessgerät verwendet werden.

[0030] Für einen effizienten Mahlprozess ist auch eine effiziente Erzeugung des Mahlgases wichtig, entfallende Kühl- oder Heizregister verbessern die Energieeffizienz. Der Prozess arbeitet daher bei der Temperatur, die am Lufterzeuger bei der Kompression entsteht.

[0031] Als Mahlgas wird bevorzugt Druckluft eingesetzt, es können aber auch technische Gase wie Wasserstoff, Edelgase oder Heißdampf eingesetzt werden.

[0032] Bei der Erzeugung feinsten Partikel von Aufgabegütern geringer Schüttdichte handelt es sich bei der Beanspruchung in der Fließbettgegenstrahlmühle vornehmlich um eine Desagglomeration oder Dispergierung, die Aufgabegut-Agglomerate können mit niedriger Strahlleistung aufgebrochen werden. Aus diesem Grund sind niedrige Mahlgasdrücke ausreichend für den Prozess und gleichzeitig effizienter zu erzeugen. Zudem kann auf teure Schraubenverdichter verzichtet werden.

Bei Drücken bis 1 bar (Ü) können Drehkolbengebläse, bei Drücken bis 1.5 bar (Ü) können Drehkolbenverdichter verwendet werden. Bei Mahldrücken über 1.5 bar (Ü) bis 3 bar (Ü) kommen einstufige Schraubenverdichter zum Einsatz.

[0033] Auch die Mahlgasmenge beeinflusst den Druckverlust in der Maschine stark, speziell am Sichtrad und ist daher zu optimieren. Eine zu hohe Luftmenge führt zu hohem Druckverlust, während eine zu niedrige Luftmenge den Durchsatz drosselt.

[0034] In den Mahlraum kann bei Bedarf Wasser eingedüst werden. Dadurch können folgende Ziele erreicht werden:

- Senkung der Temperatur des Gas-Partikel-Gemisches, dies dient zum einen dem Schutz des Filtergewebes im nachgeschalteten Filter und zum anderen der Reduzierung des Gas-Volumenstroms aufgrund der Dichteänderung der Luft
- Erhöhung des spezifischen Gewichts des Materials
- Reduzierung der elektrostatischen Aufladung des Materials, wodurch dieses besser ausgetragen wird.

[0035] Für die Feingutabscheidung ist der Fließbettgegenstrahlmühle ein Filter nachgeschaltet. Eine Filteranströmung von unten würde den Austrag des zerkleinerten, äußerst leichten und voluminösen Produkts deutlich behindern. Eine Anströmung des Filters von oben wird daher vorgesehen.

[0036] Produkte geringer Schüttdichte folgen dem Gasstrom und haben selbst zu wenig Gewicht, um zu sedimentieren, deshalb ist der Prozess und die Maschinen so ausgelegt, dass keine Sedimentation entgegen des Gasstroms erforderlich ist.

[0037] Da es bei den erzeugten feinsten Partikeln geringer Schüttdichte häufig zu Spritzkorn kommt, wird die Spülluftmenge am Spalt zwischen Sichtrad und Feingutaustritt erhöht.

[0038] Ein möglichst hoher Abreinigungsdruck verhindert wirksam einen Anstieg des Druckverlustes an den Filtermembranen und sorgt für einen besseren Austrag aus dem Filter. Das Material gewinnt bei der Aufbereitung an Volumen. So können Schüttdichten im Bereich von 30-70 g/cm³ vorliegen. Aus diesem Grund ist dafür zu sorgen, dass das Produktvolumen durch die Taktschleuse auch ausgetragen werden kann. Dies erfolgt durch eine Vergrößerung der Taktschleuse oder praxisnah - in bestimmten Grenzen - durch die Wahl schneller Taktzeiten.

[0039] Der Prozess wird im Unterdruck gefahren. Dafür wird am Ende der Prozesskette ein Gebläse eingesetzt, welches dafür verantwortlich ist, dass im Mahlbehälter, am Sieb und im Filter ein geringer Unterdruck herrscht, der auch für den Produkttransport von der Mahlung bis zur Abscheidung im Filter verantwortlich ist. Bei der Fahrweise im Unterdruck können gegenüber der Überdruckfahrweise deutlich höhere Durchsätze erzielt werden. Es ergibt sich ein Mehraufwand durch die Leis-

tung am Gebläse, aber dafür erzielt man deutlich höheren Durchsatz, die spezifische Energie sinkt.

[0040] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnungen, in der beispielhaft ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist.

[0041] Die Figur 1 zeigt eine Fließbettgegenstrahlmühle mit den erfindungsgemäßen Merkmalen und das erfindungsgemäße Verfahren.

[0042] Die Fließbettgegenstrahlmühle (1) weist ein vertikalachsiges Gehäuse auf. Im unteren Bereich ist der Mahlbehälter mit der Mahlzone angeordnet und darüber in einem definierten Abstand die Klassierzone mit dem Windsichter. Der Mahlbehälter ist vorzugsweise zylindrisch ausgebildet. Über den Umfang des Mahlbehälters sind Mahldüsen (2) angeordnet durch die Fluidstrahlen in die Mahlzone geführt werden, um das Mahlgut zu beanspruchen. Dabei kann das Mahlgut zerkleinert, desagglomert und/oder dispergiert werden. Es bildet sich hier ein Fließbett aus. Als Fluid können Gase vornehmlich Luft aber auch Dampf verwendet werden. Die Mahldüsen (2) sind gleichmäßig um den Umfang des Mahlbehälters verteilt angeordnet, sodass sich die Mahlstrahlen bzw. deren Mittelachsen in einem Punkt treffen. In einer bevorzugten Ausführungsform sind 3 Mahldüsen (2) gleichmäßig über den Umfang des Behälters angeordnet, deren Strahlen sich in einem Punkt treffen. Für die Vermahlung von Materialien, d.h. Aufgabegut niedriger Schüttdichte werden die Mahldüsen (2) so in dem Mahlbehälter eingesetzt, dass sie wandbündig abschließen. Bei diesen Mahldüsen (2) handelt es sich um zylindrische Mahldüsen (2), die bei niedrigen Mahldrücken betrieben werden. Das Aufgabegut wird von unten in den Sumpf der Fließbettgegenstrahlmühle (1) eingeführt. Dies geschieht am tiefsten Punkt des Mahlbehälters. Das Aufgabegut wird als Gas-Partikel-Gemisch in die Fließbettgegenstrahlmühle dosiert. Es wird dazu bevorzugt eine Pulvermembranpumpe (4) eingesetzt. Damit das Aufgabegut nicht durch die Mahlzone bis zum darüber angeordneten Sichtrad (6) durchschießt, ist oberhalb der Aufgabeführung und unterhalb der Mahldüsen einlass, also unterhalb der Mahlzone eine Deflektorhaube (3) eingebaut. Diese ist in einer bevorzugten Ausführungsform als kreisrunde Scheibe ausgeführt und unterhalb der Mahlzone fixiert. Sie ist senkrecht zur Strömungsrichtung des im Sumpf eingetragenen Gas-Partikel-Stroms angeordnet und lenkt bzw. bremst diesen ab, sodass das Aufgabegut seitlich in die Mahlzone abgelenkt wird.

[0043] In die Mahlzone kann bei Bedarf Wasser eingedüst werden, dafür sind Wasserdüsen (5) zwischen der Mahlzone und der Sichtzone angeordnet. Hierbei handelt es sich um Zwei-Stoff-Düsen (5) mit denen Wasser mit Luft in die Mahlzone eingedüst wird, um die Mahlluft und das Material in der Mahlzone zu konditionieren. In einer bevorzugten Ausführungsform befindet sich die

Zwei-Stoff-Düse radial betrachtet im Zentrum des Mahlbehälters oberhalb der Mahlzone und strahlt in Richtung der Mahlzone.

[0044] Der über der Mahlzone in einem Abstand zu dieser angeordnete Windsichter weist ein Fliehkraft-Sichtrad (6) mit vertikaler Achse auf. Das Sichtrad (6) weist Einbauten in den von den Sichtradschaufeln begrenzten Strömungskanälen auf, wie in der DE 198 40 344 A1 beschrieben. Das Sichtrad (6) weist eine große Oberfläche mit einem L/D-Verhältnis von > 1 auf. Zu Druckverlustminderung weist das Sichtrad einen Feingutaustritt mit großem Querschnitt auf.

[0045] Wie aus Figur 1 hervorgeht wird die Fließbettgegenstrahlmühle (1) über eine Pulvermembranpumpe (4) aus dem Vorlagebehälter (7) mit Aufgabegut in den Mühlensumpf gespeist. Die Dosierung erfolgt nach dem Druckverlust. Die Mahldüsen (3) werden mit komprimiertem Mahlgas, vorzugsweise Druckluft aus einem Kompressor (8) gespeist. Die Mahlung erfolgt bei Temperaturen, die der Ausgangstemperatur des Gases am gaserzeugenden Kompressor entspricht.

[0046] Bei diesen Aufgabegütern niedriger Schüttdichte erfolgt vorzugsweise eine Niederdruckmahlung. Der Mahldruck beträgt ≤ 3 bar (Ü). Bei Drücken bis 1 bar (Ü) können so Drehkolbengebläse eingesetzt werden und bei Drücken bis 1.5 bar (Ü) Drehkolbenverdichter. Darüber kommen einstufige Schraubenverdichter zum Einsatz.

[0047] Um die Mahlung zu optimieren ist der Druckverlust in der Anlage und speziell in der Fließbettgegenstrahlmühle (1) zu optimieren. Dies kann durch die Einstellung einer reduzierten Mahlgasmenge erfolgen. Um gleichzeitig auch das Spritzkorn zu reduzieren, wird die Spülluftmenge am Sichtradspalt zwischen Sichtrad und Feingutaustrag erhöht.

[0048] Im Anschluss an die Beanspruchung in der Fließbettgegenstrahlmühle (1), wird das Produkt in einem Filter (9) vom Luftvolumenstrom getrennt. Die Filteranströmung erfolgt für die leichten und voluminösen Produkte von oben nach unten, da eine Filteranströmung von unten den Austrag des zerkleinerten Produkts behindert. Ein möglichst hoher Abreinigungsdruck verhindert wirksam einen Anstieg des Druckverlustes an den Filtermembranen und sorgt für einen besseren Austrag aus dem Filter. Das sehr voluminöse Produkt wird über eine große Taktschleuse (10) mit hohen Taktzahlen ausgetragen. Dem Filter ist ein Gebläse (11) nachgeschaltet, es hat die Aufgaben das voluminöse Produkt- und Gasgemisch durch die Anlage mit der erfindungsgemäßen Fließbettgegenstrahlmühle zu befördern sowie den Mühlennendruck konstant zu halten und den durch das Produkt entstehenden Druckverlust am Sichtrad zu überwinden. Es handelt sich hierbei um ein einstufiges Gebläse (11) hoher Druckstufe.

Bezugszeichen

[0049]

Fließbettgegenstrahlmühle (1)
 Mahldüsen (2)
 Deflektorhaube (3)
 Pulvermembranpumpe (4)
 Wasserdüsen (5)
 Zwei-Stoff-Düsen (5)
 Fliehkraft-Sichtrad (6)
 Sichtrad (6)
 Vorlagebehälter (7)
 Kompressor (8)
 Filter (9)
 Taktschleuse (10)
 Gebläse (11)

Patentansprüche

1. Fließbettgegenstrahlmühle (1) zur Erzeugung feinsten Partikel aus Aufgabegut geringer Schüttdichte mit einem vertikal ausgerichteten Gehäuse mit einer Aufgabegutzuführung und einem Produktaustrag, mit einer im unteren Bereich des Gehäuses angeordneten Mahlzone mit gleichmäßig um den Umfang verteilt angeordnete Mahldüsen (2), deren Mittelachsen sich in einem Punkt treffen und mit einer im oberen Bereich des Gehäuses angeordneten Klassiervorrichtung **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufgabegut als Gas-Partikel-Gemisch von unten in den Sumpf der Fließbettgegenstrahlmühle dosiert wird, wobei oberhalb der Aufgabegutzuführung und unterhalb der Mahldüsenzone eine Deflektorhaube (3) angeordnet ist und die Mahldüsen wandbündig ausgeführt sind. 20
2. Fließbettgegenstrahlmühle (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klassiervorrichtung ein waagrecht angeordnetes Sichtrad (6) ist. 35
3. Fließbettgegenstrahlmühle (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufgabegut mittels Pulvermembranpumpe dosiert wird. 40
4. Fließbettgegenstrahlmühle (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sichtrad (6) Einbauten in seinen Strömungskanälen aufweist und ein L/D-Verhältnis von > 1 , bevorzugt von > 1.2 bis 1.3 aufweist. 45
5. Fließbettgegenstrahlmühle (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mahldüsen (6) zylindrisch ausgeführt sind. 50
6. Fließbettgegenstrahlmühle (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** oberhalb der Mahlzone und unterhalb der Klassiervorrichtung Düsen (5) zur Dosierung von Additiven, bevorzugt Wasser angeordnet sind. 55

7. Fließbettgegenstrahlmühle (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prozess mit einem einstufigen Gebläse (8) hoher Druckstufe betrieben wird. 5
8. Verfahren zum Betreiben einer Fließbettgegenstrahlmühle (1) zur Erzeugung feinsten Partikel aus Aufgabegut geringer Schüttdichte nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufgabegut als Gas-Partikel-Gemisch in den Sumpf der Fließbettgegenstrahlmühle unterhalb der Mahlzone zudosiert wird und durch eine oberhalb der Aufgabegutzuführung angeordneten Deflektorhaube (3) in die Mahlzone umgelenkt wird. 10
9. Verfahren zum Betreiben einer Fließbettgegenstrahlmühle (1) nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Mahlung Wasser oder Additive in die Fließbettgegenstrahlmühle (1) eingedüst werden. 15
10. Verfahren zum Betreiben einer Fließbettgegenstrahlmühle (1) nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dosierleistung der Aufgabe nach dem Druckverlust zwischen Mahlraum und Filter geregelt wird. 25
11. Verfahren zum Betreiben einer Fließbettgegenstrahlmühle (1) nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck des Mahlgases für die Mahldüsen kleiner gleich 3 bar (Ü) beträgt. 30

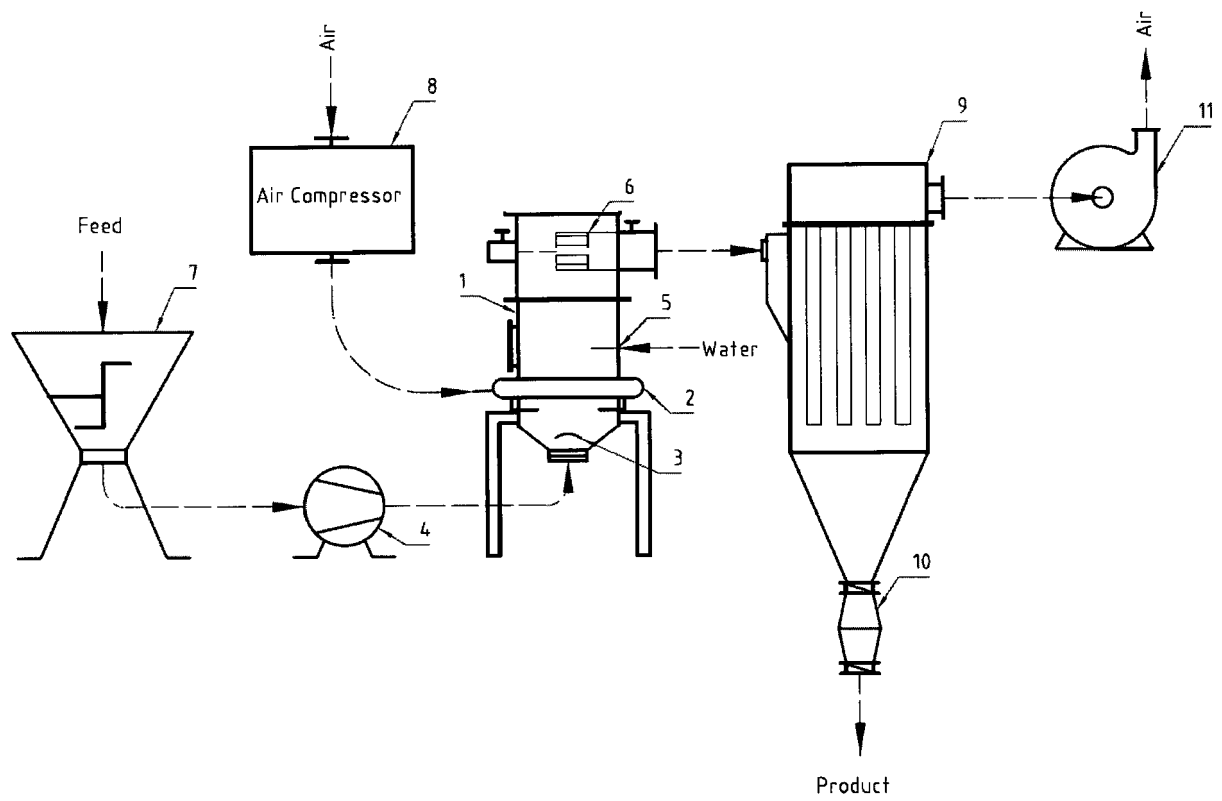


Figure 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 00 0257

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 100 45 160 A1 (ULF NOLL GMBH [DE]) 7. März 2002 (2002-03-07)	1, 2, 5	INV. B02C19/06
Y	* Abbildungen *	3-7	
A		8-11	
Y, D	EP 0 139 279 A2 (ALPINE AG [DE]) 2. Mai 1985 (1985-05-02) * Abbildungen *	3-7	
Y	US 2015/239048 A1 (NAGATA HIROSHI [CN] ET AL) 27. August 2015 (2015-08-27) * Abbildungen *	3-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B02C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. März 2022	Prüfer Kopacz, Ireneusz
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 : nichtschriftliche 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	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 00 0257

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-03-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10045160 A1	07-03-2002	KEINE	
EP 0139279 A2	02-05-1985	AT 32837 T	15-03-1988
		DE 3338138 A1	09-05-1985
		EP 0139279 A2	02-05-1985
		JP S628215 B2	21-02-1987
		JP S60168547 A	02-09-1985
		US 4602743 A	29-07-1986
US 2015239048 A1	27-08-2015	US 2015239048 A1	27-08-2015
		US 2018281072 A1	04-10-2018
		WO 2014040525 A1	20-03-2014

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 3140294 A1 [0003]
- DE 19728382 C2 [0003]
- DE 102006048850 A1 [0003]
- EP 0139279 A [0003]
- DE 19840344 A1 [0024] [0044]