



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.07.2007 Patentblatt 2007/29

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

(21) Anmeldenummer: **07000053.4**

(22) Anmeldetag: **03.01.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Fischer, Josef**
86399 Bobingen (DE)

(72) Erfinder: **Fischer, Josef**
86399 Bobingen (DE)

(74) Vertreter: **Munk, Ludwig**
Prinzregentenstrasse 3
86150 Augsburg (DE)

(30) Priorität: **14.01.2006 DE 102006001937**

(54) **Trennen von Mineralien**

(57) Es wird ein Verfahren zur Gewinnung eines mineralischen Stoffes, insbesondere Tonminerals, beispielsweise Montmorillonit in einer feinkörnigen Endprodukt-Fraktion hohen Reinheitsgrads aus einem verunreinigten, den Stoff mit niedrigerem Reinheitsgrad enthaltenden Schüttgut, beispielsweise Bentonit, vorgeschlagen. Dabei wird das Schüttgut an einer Schüttgutaufgabe (10) einer Sichterstrahlmühle aufgegeben, wobei die Sichterstrahlmühle zum Mahlen des aufgegebenen Schüttguts, Austragen einer Feingutfraktion an einem Feingutaustrag (9) im oberen Bereich der Strahlmühle und Austragen einer Grobgutfraktion an einem Grobgutaustrag (23) im unteren Bereich der Strahlmühle betrieben wird, so dass unter Ausnutzung der verschiedenen Mahleigenschaften des Stoffes und der Verunreinigungen eine Fraktionierung des Schüttguts erfolgt.

Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass das Schüttgut auf einer Fließbett-Gegenstrahlmühle gemahlen wird, bevorzugt einer Fließbett-Gegenstrahlmühle nach Patentanmeldung DE 101 16 483, mit einem mit vertikaler Achse angeordneten Gehäuse (1), das einen unteren, mit mit Druckluft beaufschlagbaren Mahldüsen (5) versehenen Mahlbereich (2) und einen oberen, durch einen vorzugsweise mit einer Schüttgutzuführeinrichtung (6) versehenen Steigbereich (4) vom Mahlbereich (2) distanzierten, mit einer Separiereinrichtung (8) versehenen Separationsbereich (3) aufweist, an den ein Feingutaustrag (9) anschließt, wobei im unteren Bereich der Strahlmühle ein Grobgutaustrag (23) vorgesehen ist, insbesondere eine Grobgutaustragsöffnung oder ein Grobgutaustragsstutzen (23).

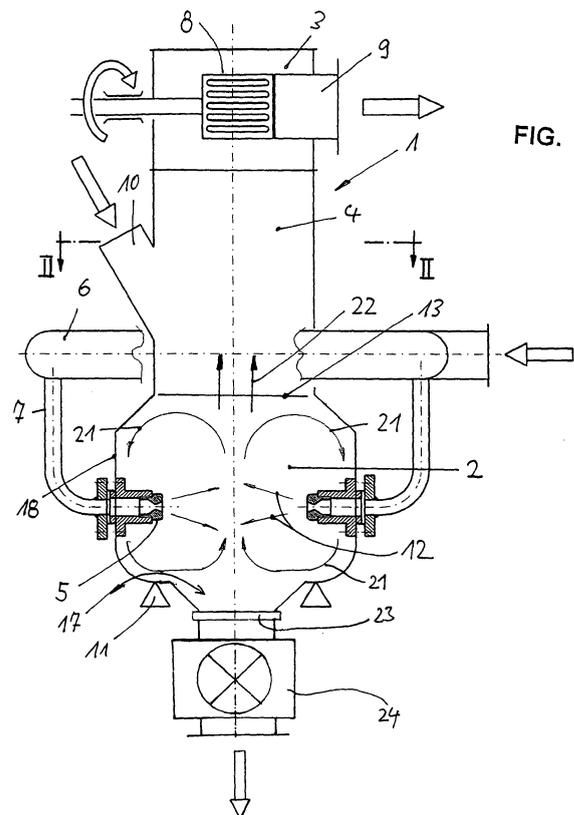


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung eines mineralischen Stoffes in einer feinkörnigen Endprodukt-Fraktion hohen Reinheitsgrads aus einem verunreinigten, den Stoff mit niedrigem Reinheitsgrad enthaltenden Schüttgut gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine dafür geeignete Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

[0002] Minerale, insbesondere Tonminerale haben sich im Lauf der Zeit ein weites Anwendungsgebiet erschlossen. Klassisch wurde beispielsweise das Tonmineral Bentonit in der Bautechnik eingesetzt, z.B. als Gleitmittel beim Vortrieb von Tunnel und Rohren, oder als Stützflüssigkeit bei ungestützten Bohrungen und Schlitzwänden. Daneben wird es aber mehr und mehr auch als Papier- und Lack- bzw. Farbadditiv in der Papier und Drucktechnik sowie als Füllstoff zur Weißfärbung von Tabletten in der Arzneimittelherstellung oder als Lebensmitteladditiv eingesetzt.

[0003] Für diese Einsatzgebiete ist jedoch ein hoher Reinheitsgrad des Bentonits unabdinglich. D.h. dass das aus dem Bentonit gewonnene Produkt einerseits frei von Verunreinigungen im Ausgangs-Bentonitmaterial sein muss und darüberhinaus auch die in dem Bentonit immer enthaltenen harten Begleitminerale entfernt sein müssen. Denn natürlich vorkommendes Bentonit enthält zwar als wichtigsten Bestandteil in einer Konzentration von 60 bis 80 % das Tonmineral Montmorillonit ($A_2[(OH)_2Si_4O_{10}]nH_2O$) welches besonders quellfähig ist und erhebliche Mengen an Wasser, Alkoholen, Glykolen, Ammonium-Verbindungen etc. aufnehmen kann und sich daher für den Einsatz als Bindemittel, Geliermittel, Farbstoff usw. in den vorstehend genannten Einsatzgebieten eignet. Daneben enthält natürlich vorkommender Bentonit aber auch weitere Begleitminerale, insbesondere Quarz, Glimmer, Feldspat oder Pyrit, die weder die hohe Quellfähigkeit noch die weiße Farbe des Montmorillonits aufweisen, demgegenüber aber eine hohe Härte und geringe Oberfläche, so dass sie in dem Endprodukt zum Einsatz in den oben stehend genannten Einsatzgebieten nicht geeignet sind.

[0004] So wirkt z.B. Quarz aufgrund seiner hohen Härte und Scharfkantigkeit stark abrasiv auf Papierbahnen und Druckwalzen. Auch in der Lebensmitteltechnik und Tablettenherstellung sind Hartstoffe als Füllstoffe aus im Wesentlichen den gleichen Gründen ungeeignet.

[0005] Um aus natürlich vorkommendem Bentonit die unerwünschten Begleitmaterialien zumindest zum überwiegenden Teil auszuselektieren, wurden bisher Flotationsverfahren eingesetzt, bei denen unter Zugabe von bestimmten Chemikalien diese Verunreinigungen aus dem Ausgangsbentonit entfernt wurden. Diese Verfahren sind jedoch hinsichtlich des Energieaufwands und der benötigten Flotationshilfsmittel, wie beispielsweise bestimmte Säuren oder Laugen sehr aufwendig und unter dem Umweltaspekt bedenklich. Zudem sind dafür großdimensionierte Anlagen mit riesigen Flotationstöp-

fen nötig. Im Übrigen liefern diese Verfahren als Endprodukt einen zwar gereinigten Bentonit-Kuchen, der aber nicht die feinpulvrige Konsistenz aufweist, die zumeist gewünscht wird.

[0006] Weiterhin bekannt sind sog. Windsichter. Beispiele dafür finden sich in der deutschen Patentschrift DE 330 307 8C1 sowie der deutschen Patentanmeldung DE 10 2005 001 542. Windsichter dienen dazu, aus einem heterogenen Gemisch unterschiedlicher Korngröße einen Grobgutanteil von einem Feingutanteil zu trennen. Voraussetzung ist es jedoch, dass es sich bei dem aufgegebenen Schüttgut schon um ein relativ fein gemahlenes Gemisch handelt, d.h. um ein u. U. in einem weiteren Verfahrensschritt vorgemahlenes Gemisch.

[0007] Das dem Sichter aufzugebende Granulat wird dabei im Fall von relativ grobem Ausgangsmaterial, wie dem beispielsweise erwähnten natürlichen Bentonit durch einen Mahlvorgang auf einer Kugelmühle erhalten, wohingegen Strahlmühlen bisher zum Mahlen von hochreinen Stoffen wie beispielsweise Leuchtstoffpulver oder Metallpulver eingesetzt worden sind.

[0008] Eine Fließbett-Gegenstrahlmühle, mit der auch heterogene Stoffgemische wie beispielsweise Bentonit zermahlen werden können, ist der deutschen Patentanmeldung DE 195 48 869 A1 zu entnehmen. Durch eine Düse am Boden der Mahlkammer und eine Ringdüse um die Mahlkammer herum wird das aufzugebene Mahlgut immer wieder in den Mahlbereich geblasen, wo es durch Aufeinanderprallen der Einzelkörner zermahlen wird und im nach oben geführten Luftstrom mitgerissen wird. Oberhalb der Mahlkammer ist eine Sichtereinheit angeordnet. Wenn das mitgerissene Einzelkorn fein genug ist, dass es nicht aufgrund seiner Schwerkraft wieder in den Mahlbereich absinkt und durchmessermäßig unterhalb der Sichter-Trenngrenze liegt, wird es als Feingut am Sichter ausgetragen. Wenn das mitgerissene Einzelkorn dagegen zu schwer ist, weil es im vorhergehenden Mahlgang noch nicht weit genug zermahlen wurde, wird es durch die Bodendüse so lange immer wieder in den Mahlbereich geblasen, bis auch Körner aus einer schwer zermahlbaren Stofffraktion die nötige Feinheit erreichen, um am Sichter ausgetragen zu werden.

[0009] Mit dieser Fließbett-Gegenstrahlmühle gelingt gegenüber einer entsprechenden Bodendüsen-Mühle ohne Ringdüse eine Erhöhung der maximal zermahlbaren Schüttdichte des aufzugebenden Mahlguts von maximal 500 kg/m^3 auf 700 kg/m^3 . Damit können auch aus heterogenen Stoffgemischen bestehende Mahlgüter (beispielsweise Bentonit) mit sehr heterogener Korngrößenverteilung vollständig zermahlen werden, wobei sich das Kornspektrum von $50 \mu\text{m}$ bis in den Millimeterbereich erstrecken kann, und zwar in - jeweils aus dem selben heterogenen Stoffgemisch bestehende - Feingüter (beispielsweise Bentonit) mit einer Korngröße unterhalb der Sichter-Trenngrenze. Ein Ausselektieren verschiedener Stofffraktionen ist mit dieser Fließbett-Gegenstrahlmühle allerdings nicht möglich.

[0010] Weiterhin wurde in der deutschen Patentan-

meldung DE 38 25 469 A1 schon ein Verfahren zur Dispergierung, selektiven Zerkleinerung und Sichtung von Feststoffen vorgeschlagen, sowie eine Sichterstrahlmühle, auf der dieses Verfahren durchgeführt werden kann. Die Sichterstrahlmühle hat einen Dispergierraum mit ringförmig um ihn herum angeordneten Düsen. Der Boden des Dispergierraums weist einen Spalt auf, durch den Sekundärgas zugeführt wird.

[0011] Im Dispergierraum werden die Mahlgutteilchen durch das Mahlgas aus den ringförmig angeordneten Düsen konzentrisch beschleunigt und dadurch beim Aufprallen aneinander zermahlen. Die Abluft wird mit dem so erhaltenen Feingut nach oben abgeführt. Grobgut bzw. Körner, die zu groß und zu schwer sind, fallen durch den Spalt nach unten in einen Auffangbehälter und können von dort mittels Zellenradschleuse ausgetragen werden.

[0012] Dabei fallen jedoch auch Agglomerate durch den Spalt, die im ersten Mahlgang nicht ausreichend dispergiert wurden oder die erst gar nicht in die Mahlung gelangt sind. Sind diese Agglomerate erst einmal im Auffangbehälter gelandet, findet keine weitere Aufbereitung statt. Insbesondere bei größerem Schüttgut entsteht durch dieses Ausselektieren von Agglomeraten ein hoher Materialverlust, da die Agglomerate einen hohen Anteil an dem zu gewinnenden Stoff enthalten können, der nun mit dem Grobgut ausgetragen wird. Auf der anderen Seite hängt die Verweilzeit eines Teilchens im Dispergierraum dabei davon ab, wie weit entfernt von dem Spalt es nach dem Mahlvorgang landet, bzw. ob es auf dem Spalt landet oder daneben und dann u.U. noch einmal aufgewirbelt wird. Dies führt zu einer unscharfen Selektierung, da eigentlich auszuselektierende Teilchen der erneuten Mahlung zugeführt werden.

[0013] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Gewinnung eines mineralischen Stoffes in einer feinkörnigen Endprodukt-Fraktion hohen Reinheitsgrads aus einem verunreinigten, den Stoff mit niedrigerem Reinheitsgrad enthaltendem Schüttgut zu schaffen, das bei guter Ausbeute ein trennscharfes Produkt liefert und kostengünstig und auf einfache Weise umzusetzen ist, sowie eine dafür geeignete Vorrichtung zu schaffen.

[0014] Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, hinsichtlich der Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8.

[0015] Erfindungsgemäß werden dabei die unterschiedlichen Mahleigenschaften des in der feinkörnigen Endprodukt-Fraktion mit hohem Reinheitsgrad enthaltenen Stoffes und der in dem Ausgangs-Schüttgut enthaltenen Verunreinigungen zu einer Selektion bzw. Fraktionierung des Schüttguts während eines Mahlvorgangs genutzt. Der Erfinder hat erkannt, dass die Mahlbarkeit, d. h. die Feinheit des Endprodukts nach dem Mahlen mit vorgegebenem Kraftaufwand gut geeignet ist, um Mineralgemische, insbesondere Bentonit in die enthaltenen Fraktionen zu selektieren.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren hat sich da-

bei insbesondere bei Versuchen mit einem Roh-Bentonit-Ausgangsschüttgut als wirkungsvoll erwiesen, um ein feinkörniges Endprodukt mit einem hohen Reinheitsgrad an Montmorillonit zu erhalten. Es wäre jedoch genauso denkbar, das erfindungsgemäße Verfahren zum Trennen von anderen Mineralgemischen und -granulaten einzusetzen, die Inhaltsstoffe unterschiedlicher Mahlbarkeit enthalten. Insbesondere Gemische aus Silikaten, Quarzen und andere Tonmineralen sind dafür geeignet.

[0017] Erfindungsgemäß wird dabei das Mahlen auf einer Fließbett-Gegenstrahlmühle durchgeführt, welche eine an einen Steigbereich oberhalb anschließenden Separiereinrichtung aufweist und in Abweichung von bekannten Fließbett-Gegenstrahlmühlen dieser Art auch einen Grobgutaustrag.

[0018] Bei derartigen Strahlmühlen wird das zu mahlende Schüttgut an einer Mahlgutaufgabe aufgegeben und gelangt von dort in einen Mahlbereich, um den herum Druckluftdüsen angeordnet sind, deren Druckluftstrahlen die aufgegebenen Schüttgut-Teilchen erfassen und in konzentrischer Richtung beschleunigen, so dass sie gegeneinander prallen und dabei zermahlen werden. An den Mahlbereich schließt ein Steigbereich an, wobei oberhalb des Steigbereichs beispielsweise ein Windsichterrad als Separiereinrichtung angeordnet ist, welches eine Luftströmung nach oben erzeugt, die die zerkleinerten Teilchen mitführt. Fein zermahlene Teilchen mit einer großen massebezogenen Oberfläche werden über einen an den Windsichter anschließenden Feingutaustrag im oberen Bereich der Strahlmühle entlassen, wohingegen Teilchen mit einer geringeren Feinheit auf einer ihrem Gewicht bzw. ihrer massebezogenen Oberfläche entsprechenden Höhe des Steigbereichs anfangen, wieder in den Normalbereich abzusinken.

[0019] Die sehr schweren, im Luftstrom nach oben mitgeführten Teilchen kehren bereits im Steigbereich um und fallen in den Mahlbereich zurück und werden einem erneuten Mahlprozess zur weiteren Dispergierung zugeführt. Die restlichen Teilchen erreichen die Separiereinrichtung, welche je nach eingestellter Trenngrenze Teilchen unterhalb der eingestellten Korngröße dem Feingutaustrag zuführt. Die größeren Teilchen werden in den Mahlbereich zurückgeführt. Die schwereren und die größeren Teilchen werden im Mahlbereich einer erneuten Mahlung unterzogen und erneut in den Steigbereich gesaugt, usw., bis Teilchen besonders schwerer Fraktionen sich im Mahlbereich nach unten absetzen und am Grobgutaustrag ausgetragen werden.

[0020] Erfindungsgemäß wird somit eine mehrfache Selektion erreicht: Im Steigbereich findet eine der Separationseinrichtung vorgeordnete Schwerkraftsichtung statt, die je nach Höhe des Steigbereichs mehr oder minder stark ist. Danach erfolgt eine Oberkornbegrenzung in der oberhalb anschließenden Separiereinrichtung je nach eingestellter Trenngrenze. Im Mahlbereich erfolgt weiter ein Ausscheiden von Teilchen besonders schwerer Stofffraktionen in den Grobgutaustrag. Dadurch, dass das Sichten dem Mahlvorgang nachgeordnet ist und die

Teilchen immer wieder in den Mahlbereich zurückfallen können, solange sie noch zu groß für die Separierichtung oder zu schwer für den Steigbereich sind, aber noch nicht schwer genug für den Grobgutaustrag, werden Agglomerate zuverlässig so weit zermahlen, bis die weichen und damit leichter mahlbaren Anteile in Einzelteilchen vorliegen, die klein und leicht genug sind, um zum Feingutaustrag zu gelangen und die harten und schwer mahlbaren Teilchen schwer genug, um aus dem Mahlbereich in den Grobgutaustrag zu fallen. Auf diese Weise gelingt neben einer besonders hohen Ausbeute an der zu gewinnenden feinkörnigen Endprodukt-Fraktion hervorragender Trennschärfe auch ein besonders hoher Reinheitsgrad des Endprodukts hinsichtlich der noch enthaltenen Verunreinigungen.

[0021] Dabei hat sich gezeigt, dass bei längeren oder kontinuierlichen Mahlvorgängen auf einer Strahlmühle das im Steigbereich absinkende Gut, also genau die auszufilternden Hartstoffe bzw. Verunreinigungen, zunächst auf den Boden des Mahlbereichs absinken und sich dort ansammeln, nach einer bestimmten Zeit jedoch wieder aufgewirbelt werden und somit letztlich doch zermahlen werden, so dass bei längeren oder kontinuierlichen Mahlvorgängen keine selektive Mahlung möglich ist. Mit dem erfindungsgemäß vorgesehenen Grobgutaustrag wird dagegen die sich am Boden der Strahlmühle ansammelnde Grobgutfraktion ausgetragen, ohne dass sie erneut dem Mahlprozess unterzogen wird. Insgesamt gelingt es damit auch in großtechnischen Prozessen mit kontinuierlichen Abläufen, Schüttgut aus natürlichem Bentonit in eine Feingutfraktion mit hohem Reinheitsgrad an Montmorillonit und eine Grobgutfraktion bestehend aus Quarz, Feldspat, Pyrit und dergleichen aufzuschließen. Herkömmliche Flotationsverfahren, die schon an sich sehr teuer, aufwendig und umweltbedenklich sind und zudem einen weiteren Mahlvorgang erfordern, können somit ersetzt werden.

[0022] Bei Aufgabe eines natürlichen Bentonits werden somit Montmorillonit-Teilchen mit einer Dichte von 1,7 - 2,7 g/cm³ und einer Härte von 1 - 2 (Mohs) beim Aufprall auf durch die Druckluft in Gegenrichtung beschleunigte Teilchen stärker und in kleinere Einheiten zerstäubt als im Bentonit-Ausgangsschüttgut enthaltene Quarze mit einer Härte (Mohs) von 7 oder Pyrite (Mohshärte von 6 bis 6,5, Dichte 4,95 bis 5,2 g/cm³) oder dergleichen. Die nach dem Aufprall entstandenen Teilchen dieser Hartstoffe weisen zudem nicht nur eine aufgrund der größeren Härte und der damit vergleichsweise geringen Zerstäubung durch den Aufprall vergleichsweise große Dimension bzw. große Volumina auf, sondern daneben auch noch eine relativ hohe Dichte, so dass die maximale Steighöhe im Steigbereich der Strahlmühle begrenzt ist. Auf diese Weise gelingt es, ein Mineralgemisch mit unterschiedlichen Inhaltsstoffen selektiv zu mahlen, insbesondere bei kleineren Losgrößen.

[0023] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der restlichen Unteransprüche.

[0024] So kann das Grobgutaustragen kontinuierlich

oder taktweise erfolgen, wozu vorteilhaft ein Grobgutaustragsorgan an den Grobgutaustrag angeschlossen ist, beispielsweise eine Zellenradschleuse. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Drehzahl der Zellenradschleuse und damit die Durchsatzmenge am Grobgutaustrag gesteuert werden kann. Denn der Grobgutdurchsatz bestimmt zusammen mit weiteren Mühlenparametern, wie beispielsweise Luftdruck an den Druckluftdüsen, Steighöhe des Steigbereichs und Drehzahl des Windsichters das Ergebnis der Mahlung und insbesondere die Selektionswirkung des vorgeschlagenen selektiven Mahlverfahrens. Vorteilhaft ist daher eine Steereinheit zum Steuern oder Regeln des Durchsatzes des Grobgutaustragsorgans und/oder der weiteren Mühlenparameter vorgesehen, mit der beispielsweise die Drehzahl der Zellenradschleuse gemäß dem gewünschten Endprodukt gesteuert oder geregelt wird.

[0025] Zum Steuern des Mahlverfahrens auf einen gewünschten Fein- und Reinheitsgrad des Endprodukts können beispielsweise Proben aus dem Endprodukt entnommen werden und hinsichtlich ihres Feinheitsgrads überprüft werden, woraufhin der Durchsatz des Grobgutaustrags bzw. die Drehzahl der Zellenradschleuse entsprechend gesteuert wird. Dabei kann die Probenentnahme und Bestimmung des Reinheitsgrads auch kontinuierlich vorgesehen sein, so dass sie zur Grundlage einer Regelung des Grobgutdurchsatzes gemacht werden kann. Vorteilhaft kann der Proben-Reinheitsgrad beispielsweise durch ein Salzsäurebad der jeweiligen Probe bestimmt werden.

[0026] Besonders vorteilhaft ist die Fließbett-Gegenstrahlmühle dabei unterseitig vertieft, beispielsweise trichter- oder kalottenförmig ausgebildet, so dass sich das aus dem Steigbereich absinkende Material dort absetzen kann, ohne sofort einer erneuten Verwirbelung im Mahlbereich der Fließbett-Gegenstrahlmühle ausgesetzt zu sein.

[0027] Gegenstand des Anspruchs 7 ist dagegen das Umrüsten einer herkömmlichen Fließbett-Gegenstrahlmühle auf eine selektiv arbeitende Fließbett-Gegenstrahlmühle gemäß der Erfindung, sowie die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf einer derart umgerüsteten Fließbett-Gegenstrahlmühle.

[0028] Die einzelnen Merkmale der Ausführungsformen gemäß den Ansprüchen lassen sich, soweit es sinnvoll erscheint, beliebig kombinieren. Dabei versteht es sich von selbst, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0029] Nachfolgend wird anhand der Zeichnung eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung näher erläutert.

[0030] Die einzige Figur zeigt dabei einen Vertikalschnitt durch eine erfindungsgemäße Fließbett-Gegenstrahlmühle mit Grobgutaustrag.

[0031] Fließbett-Gegenstrahlmühlen werden her-

kömmlich zum Zerkleinern verschiedenartiger weicher und/oder spröder und/oder harter Schüttgüter verwendet, wie beispielsweise verschiedener Mineralien und Mineraliengemische, Glas, Gestein, Wachs, Harz, Metall und dergleichen. Der grundsätzliche Aufbau und die Wirkungsweise derartiger Anordnungen sind an sich bekannt.

[0032] Die der Figur zugrundeliegende Fließbett-Gegenstrahlmühle besteht in an sich bekannter Weise aus einem mit vertikaler Achse angeordneten, topfartigen Gehäuse 1, das einen unteren Mahlbereich 2, einen oberen Separationsbereich 3 und dazwischen einen die Distanz zwischen Mahlbereich 2 und Separationsbereich 3 überbrückenden Steigbereich 4 enthält. Die genannten Bereiche sind koaxial übereinander angeordnet.

[0033] Dem Mahlbereich 2 sind mit radialer Achse und koplanar angeordnete, an der umlaufenden Begrenzung des Mahlbereichs 2 angebrachte Mahldüsen 5 zugeordnet. Diese sind mit Druckluft beaufschlagbar. Hierzu ist eine das Gehäuse 1 zweckmäßig im Bereich des Steigbereichs 4 umfassende, an eine Druckluftquelle anschließbare Ringleitung 6 vorgesehen, von der zu den Düsen 5 führende Sticleitungen 7 abgehen. Die Druckluft ist zweckmäßig auf einen Druck von 3 - 6 bar komprimiert. Der Mahlbereich besitzt zweckmäßig einen kreisförmigen Querschnitt. Aber auch andere Querschnittsformen, wie ellipsoid oder polygonal sind denkbar.

[0034] Der Separationsbereich 3 enthält eine mit einem zweckmäßig oberhalb des Gehäuses 1 angeordneten, hier nicht näher dargestellten Antriebsaggregat gekoppelte Separiereinrichtung 8. Diese ist vorzugsweise als Windsichter ausgebildet. Die Separiereinrichtung 8 enthält einen nach außen führenden Austrittsstutzen 9 für das fertig gemahlene und von den Verunreinigungen in dem Ausgangsschüttgut separierte Feingut.

[0035] Der Steigbereich 4 ist als einfacher Schacht ausgebildet. Die Produktaufgabe erfolgt oberhalb des Mahlbereichs 2. Hierzu ist ein in den Steigbereich 4 einmündender Aufgabestutzen 10 vorgesehen. Diesem kann eine hier nicht näher dargestellte Absperreinrichtung zugeordnet sein, die so steuerbar ist, dass die im Gehäuse 1 vorhandene Materialfüllung weitestgehend konstant bleibt. Hierzu kann das Gehäuse 1 einfach auf Wägezellen 11 aufgenommen sein, durch die die genannte Absperreinrichtung steuerbar ist. Es wäre aber auch denkbar, andere Füllstandmelder vorzusehen, wie kapazitive oder induktive Sonden.

[0036] Der Mahlbereich 2 weist in seinem unteren Bereich eine trichterförmige Vertiefung 17 auf, die als "Sumpf" zur Aufnahme der aus dem Ausgangsschüttgut beim Mahlen nach unten absinkenden Verunreinigungen dient, so dass sich diese absetzen können ohne im Zuge des weiteren Mahlprozesses erneut aufgewirbelt und weiter zermahlen zu werden. Weiterhin ist der Mahlbereich unterhalb der Vertiefung 17 mit einem Grobgutausstragflansch bzw. -stutzen 23 versehen, an den eine Zellenradschleuse 24 angeschlossen ist, über die das als

Verunreinigung des Feinguts ausseparierte Grobgut ausgeschleust wird.

[0037] Durch die aus den Mahldüsen 5 austretenden, in der Figur durch Pfeile 12 angedeuteten Druckluftstrahlen werden die hiervon erfassten Teilchen des im Mahlbereich 2 vorhandenen Schüttguts beschleunigt und gegeneinander geschleudert, wodurch die Teilchen gemahlen, bzw. zerkleinert werden.

[0038] Wenn an der Strahlmühle beispielsweise stückig oder granulatförmig vorliegendes, natürliches Bentonit aufgegeben wird, werden die enthaltenen Montmorillonit-Teilchen beim Aufprall auf andere Montmorillonit-Teilchen, aber besonders beim Aufprall auf die härteren Quarz-, Pyrit- oder andere Teilchen stark zerstäubt, wohingegen die Hartstoffteilchen beim Aufprall auf andere Hartstoffteilchen und insbesondere weichen Montmorillonit-Teilchen nicht in ähnlich kleine Einheiten zersplittern wie die Montmorillonit-Teilchen.

[0039] Von der Separiereinrichtung 8 wird Luft angesaugt, die zerkleinerte Teilchen mitführt. Die sehr schweren Teilchen, also die großvolumigen Hartstoffteilchen hoher Dichte kehren bereits im Steigbereich 4 um und fallen in den Mahlbereich 2 zurück. Im den Steigbereich 4 bildenden Schacht findet demnach eine der Separationseinrichtung 8 vorgeordnete Schwerkraftauslese statt, die je nach Höhe des Steigbereich 4 mehr oder minder stark ist. Die restlichen Teilchen, nämlich die feinerstäubten Montmorillonit-Teilchen erreichen die Separiereinrichtung 8, welche die eine gewünschte Korngröße aufweisenden Teilchen dem Austrittsstutzen 9 zuführt. Die gröberen Teilchen werden in den Mahlbereich 2 zurückgeführt.

[0040] Durch die bei dem Ausführungsbeispiel vorgesehene Reduktion der lichten Weite des Eingangsquerschnitts 13 des Steigbereichs 4 gegenüber der lichten Weite des im Bereich der Mahldüsen 5 vorliegenden Querschnitts des Mahlbereichs 2 wird die Ausbildung einer in der Figur durch Strömungspfeile 21 angedeuteten, torusförmigen Wirbelströmung der im Mahlbereich 2 sich ausbildenden Materialwolke begünstigt. Diese steigt zunächst zentral hoch und wird in der oberen Zone des Mahlbereichs 2 nach außen umgelenkt, entlang des Mantels 18 nach unten geführt und dort wieder nach innen umgelenkt. Auf diese Weise ergibt sich eine vergleichsweise lange Verweilzeit des Mahlguts im Mahlbereich 2 sowie eine vergleichsweise lange Beschleunigungsstrecke.

[0041] Die einzelnen Teilchen des Mahlguts treffen daher im Wirkungsbereich der Druckluftstrahlen 12 mit vergleichsweise starkem Impuls aufeinander auf und werden dementsprechend intensiv zerkleinert, so dass die gewünschte Zerstäubung des das Endprodukt bildenden Stoffes und dessen Separierung von den weiteren Inhaltsstoffen des Ausgangs- bzw. Aufgabeschüttguts mit einer hohen Durchsatzleistung erreicht wird. Die in der Figur durch die Strömungspfeile 22 angedeutete, über den Eingangsquerschnitt 13 in den Steigbereich 4 eintretende Luft nimmt das feinkörnige Endprodukt mit und

führt dieses der Separiereinrichtung 8 zu. Infolge der schnellen und intensiven Materialzerkleinerung ist der Feinkornanteil der in den Steigbereich 4 gelangenden Strömung sehr hoch, so dass in vorteilhafter Weise auch eine vergleichsweise kleine Bauhöhe des Steigbereichs 4 ausreicht.

[0042] Selbstverständlich sind Abweichungen von den gezeigten Varianten möglich, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen.

[0043] So wäre es beispielsweise auch denkbar, dass der Stoff, der in dem Endprodukt in hohem Reinheitsgrad vorliegen soll an dem Grobgutaustrag gewonnen wird, mit anderen Worten, dass ein mineralischer Stoff aus einem Aufgabeschüttgut (einer zumindest ein Mineral enthaltenden Materialmischung) separiert wird, der schlechter mahlbar ist als seine Begleitstoffe.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung eines mineralischen Stoffes, insbesondere Tonminerals, beispielsweise Montmorillonit in einer feinkörnigen Endprodukt-Fraktion hohen Reinheitsgrads aus einem verunreinigten, den Stoff mit niedrigerem Reinheitsgrad enthaltenden Schüttgut, beispielsweise Bentonit, wobei das Schüttgut an einer Schüttgutaufgabe (10) einer Sichterstrahlmühle aufgegeben wird, die Sichterstrahlmühle zum Mahlen des aufgegebenen Schüttguts, Austragen einer Feingutfraktion an einem Feingutaustrag (9) im oberen Bereich der Strahlmühle und Austragen einer Grobgutfraktion an einem Grobgutaustrag (23) im unteren Bereich der Strahlmühle betrieben wird, so dass unter Ausnutzung der verschiedenen Mahleigenschaften des Stoffs und der Verunreinigungen eine Fraktionierung des Schüttguts erfolgt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schüttgut auf einer Fließbett-Gegenstrahlmühle gemahlen wird, bevorzugt einer Fließbett-Gegenstrahlmühle nach Patentanmeldung DE 101 16 483, mit einem mit vertikaler Achse angeordneten Gehäuse (1), das einen unteren, mit mit Druckluft beaufschlagbaren Mahldüsen (5) versehenen Mahlbereich (2) und einen oberen, durch einen vorzugsweise mit einer Schüttgutzuführereinrichtung (6) versehenen Steigbereich (4) vom Mahlbereich (2) distanzieren, mit einer Separiereinrichtung (8) versehenen Separationsbereich (3) aufweist, an den ein Feingutaustrag (9) anschließt, wobei im unteren Bereich der Strahlmühle ein Grobgutaustrag (23) vorgesehen ist, insbesondere eine Grobgutaustragsöffnung oder ein Grobgutaustragsstutzen (23).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die feinkörnige Endprodukt-Fraktion die Feingut-Fraktion ist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Grobgutaustragen über ein motorisch betriebenes Grobgutaustragsorgan (24) kontinuierlich oder taktweise erfolgt, insbesondere über eine Zellenradschleuse (24), wobei der Durchsatz des Grobgutaustragsorgans (24) vorzugsweise gesteuert oder geregelt wird, insbesondere die Drehzahl der Zellenradschleuse (24).
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die folgenden zusätzlichen Verfahrensschritte vorgesehen sind:
 - Probenentnahme aus der Feingutfraktion und/oder der Grobgutfraktion, Bestimmung von physikalischen Proben-Eigenschaften, wobei die Steuerung oder Regelung des Grobgutaustragsorgans (24) entsprechend der bestimmten physikalischen Proben-Eigenschaften erfolgt, wobei die zu bestimmende physikalische Proben-Eigenschaft insbesondere der Proben-Reinheitsgrad ist und wobei der Proben-Reinheitsgrad vorzugsweise durch ein Salzsäurebad der jeweiligen Probe bestimmt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Probenentnahme und die Bestimmung der physikalischen Proben-Eigenschaften kontinuierlich oder taktweise erfolgt und die Steuerung oder Regelung des Grobgutaustragsorgans (24) dementsprechend justiert wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** auf eine gewünschte Endfeinheit der feinkörnigen Endprodukt-Fraktion gemahlen wird.
7. Verfahren zum Umrüsten einer Fließbett-Gegenstrahlmühle, bevorzugt einer Fließbett-Gegenstrahlmühle nach Patentanmeldung DE 101 16 483 für ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Fließbett-Gegenstrahlmühle bereitgestellt wird, bevorzugt eine Fließbett-Gegenstrahlmühle nach Patentanmeldung DE 101 16 483, wobei im unteren Bereich der Strahlmühle ein Grobgutaustrag (23) angebracht wird, insbesondere eine Grobgutaustragsöffnung oder ein Grobgutaustragsstutzen (23), wobei an dem Grobgutaustrag (23) vorzugsweise ein motorisch betreibbares Grobgutaustragsorgan (24) angeschlossen wird, insbesondere eine drehzahlsteuerbare Zellenradschleuse (24).
8. Fließbett-Gegenstrahlmühle, bevorzugt nach Patentanmeldung DE 101 16 483, zum Ausführen des Verfahrens nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, mit einem mit vertikaler Achse angeordneten Gehäuse (1) das einen unteren, mit mit Druckluft beaufschlagbaren Mahldüsen (5) versehenen Mahlbereich (2) und einen oberen, durch einen vorzugsweise mit einer Schüttgutzuführeinrichtung (6) versehenen Steigbereich (4) vom Mahlbereich (2) distanzierenden, mit einer Separiereinrichtung (8) versehenen Separationsbereich (3) aufweist, an welchen ein Feingutaustrag (9) anschließt, wobei im unteren Bereich der Strahlmühle ein Grobgutaustrag (23) vorgesehen ist, insbesondere eine Grobgutaustragsöffnung oder ein Grobgutaustragsstutzen (23).

9. Strahlmühle nach Anspruch 8, wobei an den Grobgutaustrag (23) ein motorisch betreibbares Grobgutaustragsorgan (24) anschließt, insbesondere eine Zellenradschleuse (24), die vorzugsweise drehzahlsteuerbar ist, wobei vorzugsweise eine Steuereinheit zum Steuern oder Regeln des Durchsatzes des Grobgutaustragsorgans (24) vorgesehen ist, insbesondere zum Steuern oder Regeln der Drehzahl der Zellenradschleuse (24).
10. Strahlmühle nach Anspruch 8 oder 9, wobei der Mahlbereich (2) unterseitig vertieft, vorzugsweise trichter- oder kalottenförmig ausgebildet ist.

30

35

40

45

50

55



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 197 18 668 A1 (HOSOKAWA ALPINE AG [DE] HOSOKAWA ALPINE AG & CO [DE]) 5. November 1998 (1998-11-05) * das ganze Dokument *	1-10	INV. B02C19/06
X	DE 100 45 160 A1 (ULF NOLL GMBH [DE]) 7. März 2002 (2002-03-07) * das ganze Dokument *	1-10	
X	EP 0 888 818 A (HOSOKAWA ALPINE AG [DE]) 7. Januar 1999 (1999-01-07) * das ganze Dokument *	1-10	
A	DE 101 16 483 A1 (FISCHER JOSEF [DE]) 17. Oktober 2002 (2002-10-17) * das ganze Dokument *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B02C
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		20. März 2007	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 : 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 00 0053

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

20-03-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19718668 A1	05-11-1998	KEINE	
DE 10045160 A1	07-03-2002	KEINE	
EP 0888818 A	07-01-1999	DE 19728382 A1	07-01-1999
		JP 11070340 A	16-03-1999
		US 5992773 A	30-11-1999
DE 10116483 A1	17-10-2002	EP 1247582 A2	09-10-2002

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 3303078 C1 [0006]
- DE 102005001542 [0006]
- DE 19548869 A1 [0008]
- DE 3825469 A1 [0010]