



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.11.2012 Patentblatt 2012/48

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

(21) Anmeldenummer: **12004028.2**

(22) Anmeldetag: **24.05.2012**

(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

• **Netzsch-Condux Mahltechnik GmbH**
95100 Selb (DE)

(30) Priorität: **27.05.2011 DE 102011102614**

(71) Anmelder:
• **Nied, Roland**
86486 Bonstetten (DE)

(72) Erfinder:
• **Sickel, Hermann**
35516 Münzenberg (DE)
• **Makrakis, Dimitrios**
95032 Hof (DE)
• **Nied, Roland**
86486 Bonstetten (DE)

(54) **Verfahren zum Betrieb einer Strahlmühle sowie Strahlmühle**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Strahlmühle (1) mit einem integrierten dynamischen Windsichter (10), wobei in eine Mahlkammer (5) der Strahlmühle (1) Partikel als Mahlgut (M) zugeführt und dort durch Mahlung zu Feinstpartikeln vermahlen werden, indem überhitzter Wasserdampf oder technische Gase (He, H₂) als Betriebsmittel verwendet wird/werden, wobei dem Mahlgut (M) zumindest ein oberflächenaktives Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel zugeführt wird. Ferner betrifft die Erfindung eine Strahlmühle (1) zur Durchführung dieses Verfahrens, mit einem integrierten dynamischen Windsichter (10), wobei eine Mahlkammer (5) vorgesehen ist, in die über Mahlgutzufuhreinrichtungen (3) Partikel als Mahlgut (M) sowie über Betriebsmittelzufuhreinrichtungen (13) überhitzter Wasserdampf oder technische Gase (He, H₂) als Betriebsmittel zugeführt werden und in der das Mahlgut (M) durch Mahlung zu Feinstpartikeln vermahlen wird, und wobei Zufuhreinrichtungen (14a, 14c, 14c) für zumindest ein oberflächenaktives Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel vorgesehen sind.

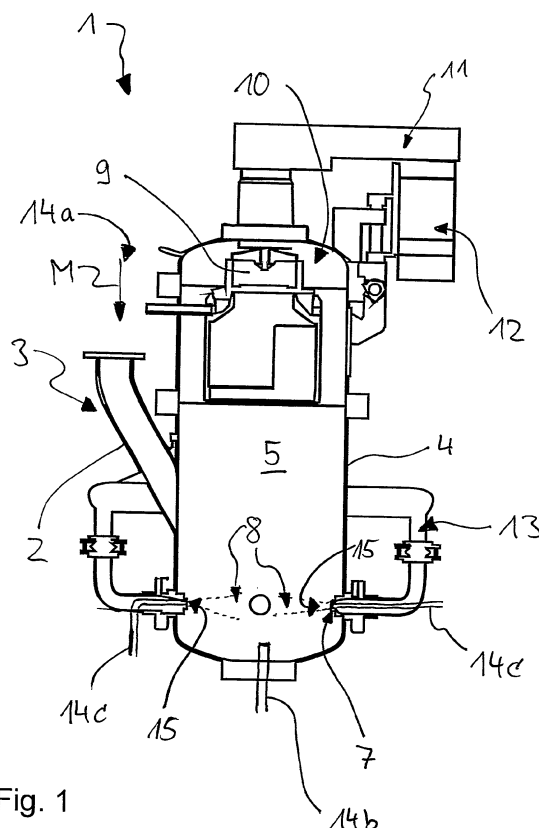


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Strahlmühle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie Strahlmühle zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

[0002] Bei der Erzeugung feinsten Partikel durch Mahlung nimmt die Oberfläche des gemahlten Feststoffes in etwa reziprok zum Quadrat der Partikelgröße zu. Gleichzeitig nimmt die Partikelmasse mit der dritten Potenz der Partikelgröße ab. Durch diese physikalischen Gegebenheiten erhalten oberflächenwirksame Kräfte wie z.B. die van der Waals Kraft oder elektrostatische Kräfte eine mit abnehmender Partikelgröße überproportionale Wirkung.

[0003] Dies kann speziell im Bereich von $d_{50} < 2 \mu\text{m}$, mit stark zunehmender Tendenz zu noch kleineren Teilchen beobachtet werden. Die Folge ist eine Reagglomeration der erzeugten Feinstpartikel. Der in Fließbett- wie auch Dichtbettstrahlmühlen integrierte Windsichter zur Oberkornbegrenzung verhindert den Austrag dieser aus feinsten Partikeln bestehenden Agglomerate (er "erkennt" diese als Grobpartikel) aus der Mühle, so dass diese einer erneuten Beanspruchung zugeführt werden. Es wird also nochmals Mahlenergie aufgewendet, an sich bereits feine Teilchen wieder zu desagglomerieren, welche umgehend wieder neue Agglomerate bilden. Das führt zu einer großen Erhöhung des Energiebedarfes der Vermahlung.

[0004] Die vorliegende Erfindung hat und erreicht das Ziel, den Betrieb von Strahlmühlen effizienter zu gestalten.

[0005] Dieses Ziel wird mit einem erfahren zum Betrieb einer Strahlmühle nach dem Anspruch 1 und einer Strahlmühle nach dem Anspruch 10 erreicht.

[0006] Entsprechend schafft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer Strahlmühle mit einem integrierten dynamischen Windsichter, wobei in einer Mahlkammer der Strahlmühle Partikel als Mahlgut zugeführt und dort durch Mahlung zu Feinstpartikeln vermahlen werden, indem überhitzter Wasserdampf, der auch als Prozess- oder Mahldampf bezeichnet werden kann, oder technische Gase (He , H_2), die auch als Prozess- oder Mahlgase zu bezeichnen sind, als Betriebsmittel verwendet wird/werden. Dabei wird dem Mahlgut zumindest ein oberflächenaktives Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel zugeführt.

[0007] Solche Additive zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel können im Rahmen bevorzugter Ausgestaltungen

- vor der Mahlung mit dem Mahlgut vermischt werden,
- direkt in die Mahlkammer eingebracht werden, und/oder
- der Strahlmühle gemeinsam mit dem Betriebsmittel zugeführt werden.

[0008] Es ist ferner bevorzugt, wenn das Betriebsmittel technische Gase (He , H_2) enthält und eine Eintrittstemperatur von mindestens 50°C aufweist.

[0009] Alternativ kann mit Vorzug vorgesehen sein, dass das Betriebsmittel überhitzter Wasserdampf ist, der mindestens eine derartige Eintrittstemperatur aufweist, so dass er nach der Strahlmühle trocken vorliegt.

[0010] Eine weitere vorzugsweise Ausgestaltung besteht darin, dass das zumindest eine oberflächenaktive Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel enthält:

- Stearinsäure für eine hydrophobe Stabilisierung, oder
- Diöle, Polyole oder andere langkettige Alkohole für eine hydrophile Stabilisierung.

[0011] Weiterhin kann mit Vorzug vorgesehen sein, dass das zumindest eine oberflächenaktive Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel enthält:

- Silane, und/oder
- Kondensate der Naphtalinsulfonsäure oder der Phenolsulfonsäure.

[0012] Es ist ferner bevorzugt, dass die Additiv-Zugabe etwa 0,1 % bis ungefähr 4 % des Mahlgut-Massendurchsatzes der Strahlmühle beträgt.

[0013] Die Erfindung schafft ferner eine Strahlmühle zur Durchführung des Verfahrens, mit einem integrierten dynamischen Windsichter, wobei eine Mahlkammer vorgesehen ist, in die über Mahlgutzufuhreinrichtungen Partikel als Mahlgut sowie über Betriebsmittelzufuhreinrichtungen überhitzter Wasserdampf oder technische Gase (He , H_2) als Betriebsmittel zugeführt werden und in der das Mahlgut durch Mahlung zu Feinstpartikeln vermahlen wird, und wobei Zufuhreinrichtungen für zumindest ein oberflächenaktives Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel vorgesehen sind.

[0014] Vorzugsweise münden die Zufuhreinrichtungen für das zumindest eine oberflächenaktive Additiv in die Mahlgutzufuhreinrichtungen, in die Mahlkammer und/oder in die Betriebsmittelzufuhreinrichtungen.

[0015] Es ist ferner bevorzugt, wenn die Strahlmühle eine Fließbettstrahlmühle oder eine Dichtbettstrahlmühle ist.

[0016] Eine weitere vorzugsweise Ausgestaltung besteht darin, dass die Betriebsmittelzufuhreinrichtungen zumindest eine Betriebsmitteldüse enthalten, die eine zentrale Einlassöffnung für das zumindest eine Additiv ringförmig umgibt. Dies kann mit Vorzug derart weiter ausgestaltet sein, dass die zumindest eine Betriebsmitteldüse eine I-Düse ist.

[0017] Weitere bevorzugte und/oder vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung und ihrer einzelnen Aspekte ergeben sich aus Kombinationen der abhängigen Ansprüche sowie aus den gesamten vorliegenden Anmeldungsunterlagen.

[0018] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung lediglich exemplarisch näher erläutert, in der

Fig. 1 in einer schematischen Schnittansicht eine Fließbettstrahlmühle als erstes Ausführungsbeispiel veranschaulicht ist,

Fig. 2 in einer schematischen Schnittansicht eine Dichtbettstrahlmühle als zweites Ausführungsbeispiel veranschaulicht ist, und

Fig. 3 in einer teilweisen schematischen Schnittansicht eine Betriebsmitteldüse mit einer zentralen Einlassöffnung für das zumindest eine Additiv veranschaulicht ist.

[0019] Anhand der nachfolgend beschriebenen und in den Zeichnungen dargestellten Ausführungs- und Anwendungsbeispiele wird die Erfindung lediglich exemplarisch näher erläutert, d.h. sie ist nicht auf diese Ausführungs- und Anwendungsbeispiele beschränkt. Verfahrens- und Vorrichtungsmerkmale ergeben sich jeweils analog auch aus Vorrichtungs- bzw. Verfahrensbeschreibungen.

[0020] Einzelne Merkmale, die im Zusammenhang mit einem konkreten Ausführungsbeispiel angeben und/oder dargestellt sind, sind nicht auf dieses Ausführungsbeispiel oder die Kombination mit den übrigen Merkmalen dieses Ausführungsbeispiels beschränkt, sondern können im Rahmen des technisch Möglichen, mit jeglichen anderen Varianten, auch wenn sie in den vorliegenden Unterlagen nicht gesondert behandelt sind, kombiniert werden.

[0021] Gleiche Bezugszeichen in den einzelnen Figuren und Abbildungen der Zeichnung bezeichnen gleiche oder ähnliche oder gleich oder ähnlich wirkende Komponenten. Anhand der Darstellungen in der Zeichnung werden auch solche Merkmale deutlich, die nicht mit Bezugszeichen versehen sind, unabhängig davon, ob solche Merkmale nachfolgend beschrieben sind oder nicht. Andererseits sind auch Merkmale, die in der vorliegenden Beschreibung enthalten, aber nicht in der Zeichnung sichtbar oder dargestellt sind, ohne weiteres für einen Fachmann verständlich.

[0022] In der Fig. 1 ist exemplarisch für eine Strahlmühle 1 eine Fließbettstrahlmühle schematisch im Schnitt dargestellt. Mahlgut M wird über eine Aufgabeschleuse 2 von Mahlgutzufuhreinrichtungen 3 in ein Mühlengehäuse 4 aufgegeben, das einen Mahlraum oder eine Mahlkammer 5 umgibt. In der Mahlkammer 5 bildet sich ein Produktfließbett 6, welches durch aus Betriebsmitteldüsen 7 austretende Mahlgas- oder Mahldampfstrahlen 8 fluidisiert wird. Das Prozess- oder Mahlgas oder der Prozess- oder Mahldampf wird als Betriebsmittel bezeichnet.

[0023] Aus diesem Produktfließbett 6 treten Mahlgutpartikel (im Folgenden einfach als Partikel bezeichnet) in die Mahlgas- oder Mahldampfstrahlen 8 ein, wo sie auf hohe Geschwindigkeiten beschleunigt werden. Entlang der Mahlgas- oder Mahldampfstrahlen 8 sowie im Zentrum der Mahlkammer 5 treffen die beschleunigten Partikel aufeinander und werden dabei zerkleinert.

[0024] Das entspannte, mit Mahlgutteilchen oder Partikeln beladene Betriebsmittel steigt im Zentrum der Strahlmühle 1 zu einem Sichtrad 9 eines integrierten dynamischen Windsichters 10 auf. Das Sichtrad 9 wird über einen Riementrieb 11 von einem drehzahlregelbaren Motor 12 angetrieben. Zu grobe Teilchen oder Partikel werden vom Sichtrad 9 abgewiesen und gelangen direkt zurück ins Produktfließbett 6. Feine und feinste Partikel verlassen zusammen mit dem Betriebsmittel die Strahlmühle 1 und werden in einem geeigneten Abscheider oder Staubfilter vom Betriebsmittel getrennt.

[0025] Das Betriebsmittel, d.h. Prozess- oder Mahlgas oder der Prozess- oder Mahldampf, wird über Betriebsmittelzufuhreinrichtungen 13 zu den Betriebsmitteldüsen 7 geleitet. Als Betriebsmittel werden überhitzter Wasserdampf oder technische Gase, wie z.B. He oder H₂ verwendet.

[0026] Um eine bei wunschgemäß erzeugten Feinstpartikeln, d.h. $d_{50} < 2 \mu\text{m}$, üblicherweise auftretende Reagglomeration zu vermeiden, wie eingangs erläutert wurde, sind nun ferner Zufuhreinrichtungen 14a, 14b und/oder 14c für zumindest ein oberflächenaktives Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel vorgesehen.

[0027] Die Zufuhreinrichtungen 14a münden vor dem Eintritt des Mahlgutes M in das Mühlengehäuse 4 bzw. die Mahlkammer 5 in einen Vorrat oder einen Materialstrom des Mahlgutes M. D.h., dass das Mahlgut M jedenfalls vor seinem Eintritt in die Mahlkammer 5 und damit in das Produktfließbett 6 bereits mit dem zumindest einen oberflächenaktiven Additiv versetzt wird. Das Gemisch aus Mahlgut M und oberflächenaktivem Additiv wird dann von den Mahlgas- oder Mahldampfstrahlen 8 erfasst und behandelt.

[0028] Die Zufuhreinrichtungen 14b münden separat in das Mühlengehäuse 4 bzw. die Mahlkammer 5, so dass das zumindest eine oberflächenaktive Additiv gezielt in das Produktfließbett 6 aus Mahlgut und Betriebsmittel geleitet werden kann. Die Zufuhreinrichtungen 14b müssen nicht zwingend oder nur im unteren Bereich des Mühlengehäuses 4 in die

Mahlkammer 5 und damit das Produktfließbett 6 geleitet werden. Je nach Betriebsumständen und beteiligten Materialien/ Stoffe kann alternativ oder zusätzlich auch ein Einmünden der Zufuhreinrichtungen 14b oberhalb des Produktfließbettes 6 bis unterhalb des Sichtrades 9 realisiert sein.

[0029] Die Zufuhreinrichtungen 14c schließlich münden in die Betriebsmittelzufuhreinrichtungen 13 oder mit diesen zusammen in die Mahlkammer 5, so dass jedenfalls das Betriebsmittel mit dem zumindest einen oberflächenaktiven Additiv versetzt wird oder letzteres transportiert/mitreißt. Eine Einlassöffnung 15 für das zumindest eine Additiv in dem Mühlengehäuse 4 ist entsprechend in enger örtlicher Beziehung zu einer Betriebsmitteldüse 7 für das Betriebsmittel angeordnet. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Betriebsmittelzufuhreinrichtungen 13 zumindest eine Betriebsmitteldüse 7 enthalten, die eine zentrale ringförmig umgibt, wie die gesonderte vergrößerte und teilweise Schnittdarstellung in der Fig. 3 verdeutlicht. Besonders bevorzugt ist die Kombination aus Betriebsmitteldüse 7 mit Einlassöffnung 15 für das Additiv als so genannte I-Düse realisiert. Hinsichtlich Ausgestaltung und Funktion von I-Düsen wird hier zur Vermeidung bloßer Wiederholungen auf die DE 195 13 035 A1 verwiesen, deren gesamter Inhalt betreffend Ausgestaltung und Funktion von I-Düsen hiermit durch Bezugnahme in die vorliegenden Unterlagen aufgenommen ist.

[0030] Nachfolgend wird der Betrieb einer solchen Strahlmühle 1 mit einem integrierten dynamischen Windsichter 10 mit verschiedenen Verfahrensvarianten beschrieben.

[0031] In die Mahlkammer 5 der Strahlmühle 1 werden Partikel als Mahlgut zugeführt und dort durch Mahlung zu Feinstpartikeln vermahlen. Dabei wird überhitzter Wasserdampf oder werden technische Gase, wie beispielsweise He oder H₂ als Betriebsmittel verwendet. Ferner wird dem Mahlgut zumindest ein oberflächenaktives Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel zugeführt.

[0032] Die Mahlgutzufuhr kann so sein,

- dass das zumindest eine Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel vor der Mahlung mit dem Mahlgut vermischt wird,
- dass das zumindest eine Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel direkt in die Mahlkammer eingebracht wird, und/oder
- dass das zumindest eine Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel der Strahlmühle gemeinsam mit dem Betriebsmittel zugeführt wird.

[0033] Werden als Betriebsmittel technische Gase, wie z.B. He oder H₂, verwendet, so soll deren Eintrittstemperatur vorzugsweise mindestens 50° C betragen.

[0034] Wird als Betriebsmittel überhitzter Wasserdampf verwendet, so ist es bevorzugt wenn er ist, der mindestens eine derartige Eintrittstemperatur aufweist, so dass er nach der Strahlmühle trocken vorliegt.

[0035] Mit Vorzug wird als das zumindest eine oberflächenaktive Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel verwendet:

- Stearinsäure für eine hydrophobe Stabilisierung, oder
- Diöle, Polyole oder andere langkettige Alkohole für eine hydrophile Stabilisierung.

[0036] Als das zumindest eine oberflächenaktive Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel kann aber auch mit Vorteil verwendet werden:

- Silane, und/oder
- Kondensate der Naphtalinsulfonsäure oder der Phenolsulfonsäure.

[0037] Weiterhin vorzugsweise beträgt die Additiv-Zugabe etwa 0,1 % bis ungefähr 4 % des Mahlgut-Massendurchsatzes der Strahlmühle 1.

[0038] Ein zweites Ausführungsbeispiel der Strahlmühle 1 in Form einer Dichtbettstrahlmühle ist in der Fig. 2 in einer schematischen Schnittdarstellung gezeigt. Da es für die Additivzufuhr nicht auf bauartspezifische Merkmale von Fließbettstrahlmühle und Dichtbettstrahlmühle ankommt, können die vorstehenden Angaben sowohl zu den Komponenten der Fließbettstrahlmühle als auch den Funktionen bei der Fließbettstrahlmühle insbesondere anhand der Bezugszeichen von der Fließbettstrahlmühle auf die Dichtbettstrahlmühle übertragen werden, ohne dass es einer Wiederholung der vorstehenden Erläuterungen oder gesonderten Ausführungen bedarf, natürlich mit Ausnahme des Produktfließbettes 6 bei der Ausführung der Fig. 1. Die Dichtbettstrahlmühle enthält entsprechend ein Produktfließbett. Hinsichtlich Ausgestaltung und Funktion von Dichtbettstrahlmühlen wird hier ferner zur Vermeidung bloßer Wiederholungen auf die DE 44 31 534 A1 verwiesen, deren gesamter Inhalt betreffend Ausgestaltung und Funktion von Dichtbettstrahlmühlen hiermit durch Bezugnahme in die vorliegenden Unterlagen aufgenommen ist.

[0039] Nachfolgend wird der Effekt des Einsatzes des zumindest einen oberflächenaktiven Additivs näher erläutert.

[0040] Oberflächenaktive Additive lagern sich während der Vermahlung in einer - idealerweise - monomolekularen

Schicht an den frischen Bruchflächen von Teilpartikeln an und erzeugen an den Oberflächen davon eine Grenzschicht, die z.B. wegen gleicher Polung auf diesen Oberflächen eine Reagglomeration wirkungsvoll verhindert. Dabei können, je nach der weiteren Verwendung der gemahlenen Stoffe, hydrophobe oder hydrophile Systeme eingesetzt werden. Auch kann die Art des "idealen" Additives abhängig vom Mahlgut und dessen stofflicher Zusammensetzung bestimmt werden. So haben sich bei Versuchen z.B. bei Metalloxiden, -carbonaten, -hydroxiden oder -nitriden langkettige Alkohole bewährt, wohingegen bei Kohlenstoffverbindungen die Kondensate der Naphtalin- oder Phenolsulfonsäure eine bessere Wirksamkeit zeigten.

[0041] Die Einbringung des Additives kann auf vielfältige Art und Weise erfolgen, besonders bewährt hat sich die Zugabe mit Mahlgut oder mit dem Mahldampf bzw. Mahlgas. Bei diesen beiden Arten der Additivzuführung erfolgt die Verteilung des Additives im Mahlgut am gleichmäßigsten.

Experimentelle Ergebnisse:

I.

[0042] Bei beispielsweise der Vermahlung eines Gelbpigmentes auf einer Dampfstrahlmühle s-Jet 500 der Firma Netzsch-Condux konnte bei sonst identischen Parametern (Mahldampfdruck, Temperatur, Siehterdrehzahl, Dampfmassestrom) eine Reduzierung des spezifischen Energiebedarfs um einen Faktor von 2,6 bei gleichzeitig feinerem Endprodukt erzielt werden:

	ohne Additiv	mit Additiv (ca. 0,5 %)
spez. adiabater Energiebedarf [kWh/kg]	11,40	4,40
d ₉₉ [μm]	0,36	0,29
d ₅₀ [μm]	0,13	0,13

II.

[0043] Bei der Mahlung eines Blaupigmentes wurde der Effekt noch deutlicher. Die Reduzierung des spezifischen Energiebedarfs erreicht einen Faktor von 3,3 bei einem signifikant feineren Endprodukt:

	ohne Additiv	mit Additiv (ca. 0,5 %)
spez. adiabater Energiebedarf [kWh/kg]	6,14	1,87
d ₉₉ [μm]	1,10	0,61
d ₅₀ [μm]	0,42	0,20

III.

[0044] Im dritten Beispiel schließlich wird eine etwas gröbere Mahlung einer Magnesiumverbindung dargestellt. Es ergab sich immerhin noch eine Reduzierung des Energiebedarfes um Faktor 1,9 bei praktisch unveränderter Feinheit:

	ohne Additiv	mit Additiv (ca. 0,5 %)
spez. adiabater Energiebedarf [kWh/kg]	0,53	0,28
d ₉₉ [μm]	6,70	6,50
d ₅₀ [μm]	1,80	1,90

[0045] Die Erfindung ist anhand der Ausführungsbeispiele in der Beschreibung und in der Zeichnung lediglich exemplarisch dargestellt und nicht darauf beschränkt, sondern umfasst alle Variationen, Modifikationen, Substitutionen und Kombinationen, die der Fachmann den vorliegenden Unterlagen insbesondere im Rahmen der Ansprüche und der allgemeinen Darstellungen in der Einleitung dieser Beschreibung sowie der Beschreibung der Ausführungsbeispiele entnehmen und mit seinem fachmännischen Wissen sowie dem Stand der Technik kombinieren kann. Insbesondere sind alle einzelnen Merkmale und Ausgestaltungsmöglichkeiten der Erfindung kombinierbar.

Bezugszeichenliste

[0046]

5	1	Strahlmühle
	2	Aufgabeschleuse
	3	Mahlgutzufuhreinrichtungen
	4	Mühlengehäuse
10	5	Mahlraum oder Mahlkammer
	6	Produktfließbett
	7	Betriebsmitteldüsen
	8	Mahlgas- oder Mahldampfstrahlen
	9	Sichtrad
15	10	dynamischer Windsichter
	11	Riementrieb
	12	drehzahl-regelbarer Motor
	13	Betriebsmittelzufuhreinrichtungen
20	14a	Zufuhreinrichtungen für Additiv vor Mahlguteintritt
	14b	Zufuhreinrichtungen für Additiv separat in Mühlengehäuse
	14c	Zufuhreinrichtungen für Additiv in Betriebsmittel
	15	Einlassöffnung
25	M	Mahlgut

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Strahlmühle (1) mit einem integrierten dynamischen Windsichter (10), wobei in eine Mahlkammer (5) der Strahlmühle (1) Partikel als Mahlgut (M) zugeführt und dort durch Mahlung zu Feinstpartikeln vermahlen werden, indem überhitzter Wasserdampf oder technische Gase (He, H₂) als Betriebsmittel verwendet wird/werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass dem Mahlgut (M) zumindest ein oberflächenaktives Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zumindest eine Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel vor der Mahlung mit dem Mahlgut (M) vermischt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zumindest eine Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel direkt in die Mahlkammer (5) eingebracht wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zumindest eine Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel der Strahlmühle (1) gemeinsam mit dem Betriebsmittel zugeführt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Betriebsmittel technische Gase (He, H₂) enthält und eine Eintrittstemperatur von mindestens 50° C aufweist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,

dass das Betriebsmittel überhitzter Wasserdampf ist, der mindestens eine derartige Eintrittstemperatur aufweist, so dass er nach der Strahlmühle (1) trocken vorliegt.

7. Verfahren einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das zumindest eine oberflächenaktive Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel enthält:

- Stearinsäure für eine hydrophobe Stabilisierung, oder
- Diole, Polyole oder andere langkettige Alkohole für eine hydrophile Stabilisierung.

8. Verfahren einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das zumindest eine oberflächenaktive Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel enthält:

- Silane, und/oder
- Kondensate der Naphtalinsulfonsäure oder der Phenolsulfonsäure.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Additiv-Zugabe etwa 0,1 % bis ungefähr 4 % des Mahlgut-Massendurchsatzes der Strahlmühle (1) beträgt.

10. Strahlmühle (1) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, mit einem integrierten dynamischen Windsichter (10), wobei eine Mahlkammer (5) vorgesehen ist, in die über Mahlgutzufuhreinrichtungen (3) Partikel als Mahlgut (M) sowie über Betriebsmittelzufuhreinrichtungen (13) überhitzter Wasserdampf oder technische Gase (He, H₂) als Betriebsmittel zugeführt werden und in der das Mahlgut (M) durch Mahlung zu Feinstpartikeln vermahlen wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass Zufuhreinrichtungen (14a, 14c, 14c) für wenigstens ein oberflächenaktives Additiv zur Stabilisierung der erzeugten Feinstpartikel vorgesehen sind.

11. Strahlmühle nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Zufuhreinrichtungen (14a, 14c, 14c) für das zumindest eine oberflächenaktive Additiv in die Mahlgutzufuhreinrichtungen (3), in die Mahlkammer (5) und/oder in die Betriebsmittelzufuhreinrichtungen (13) münden.

12. Strahlmühle nach Anspruch 10 oder 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass sie eine Fließbettstrahlmühle ist.

13. Strahlmühle nach Anspruch 10 oder 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass sie eine Dichtbettstrahlmühle ist.

14. Strahlmühle nach einem der Ansprüche 10 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Betriebsmittelzufuhreinrichtungen (13) zumindest eine Betriebsmitteldüse (7) enthalten, die eine zentrale Einlassöffnung (15) für das zumindest eine Additiv ringförmig umgibt.

15. Strahlmühle nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass die zumindest eine Betriebsmitteldüse (7) eine I-Düse ist.

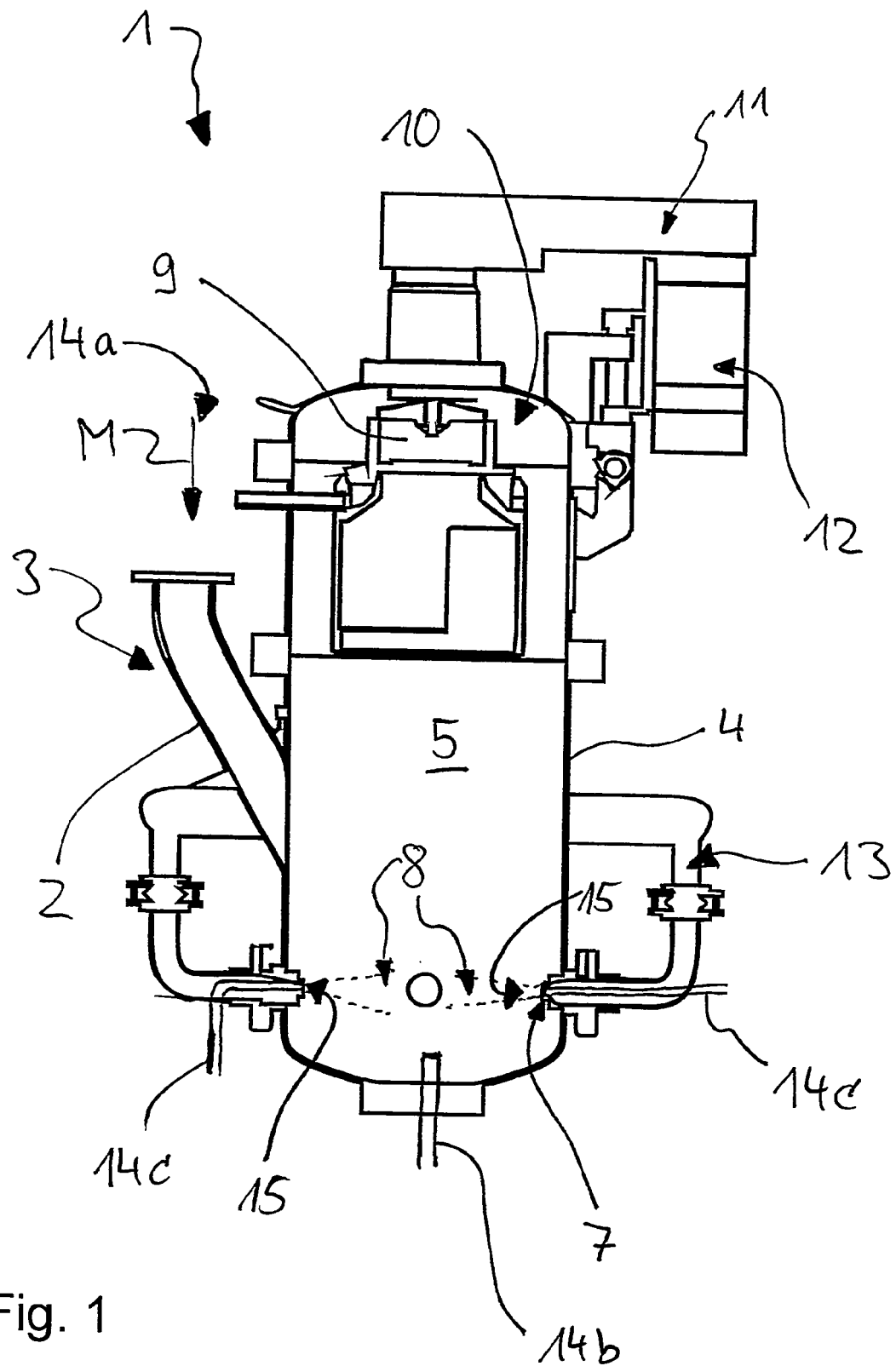


Fig. 1

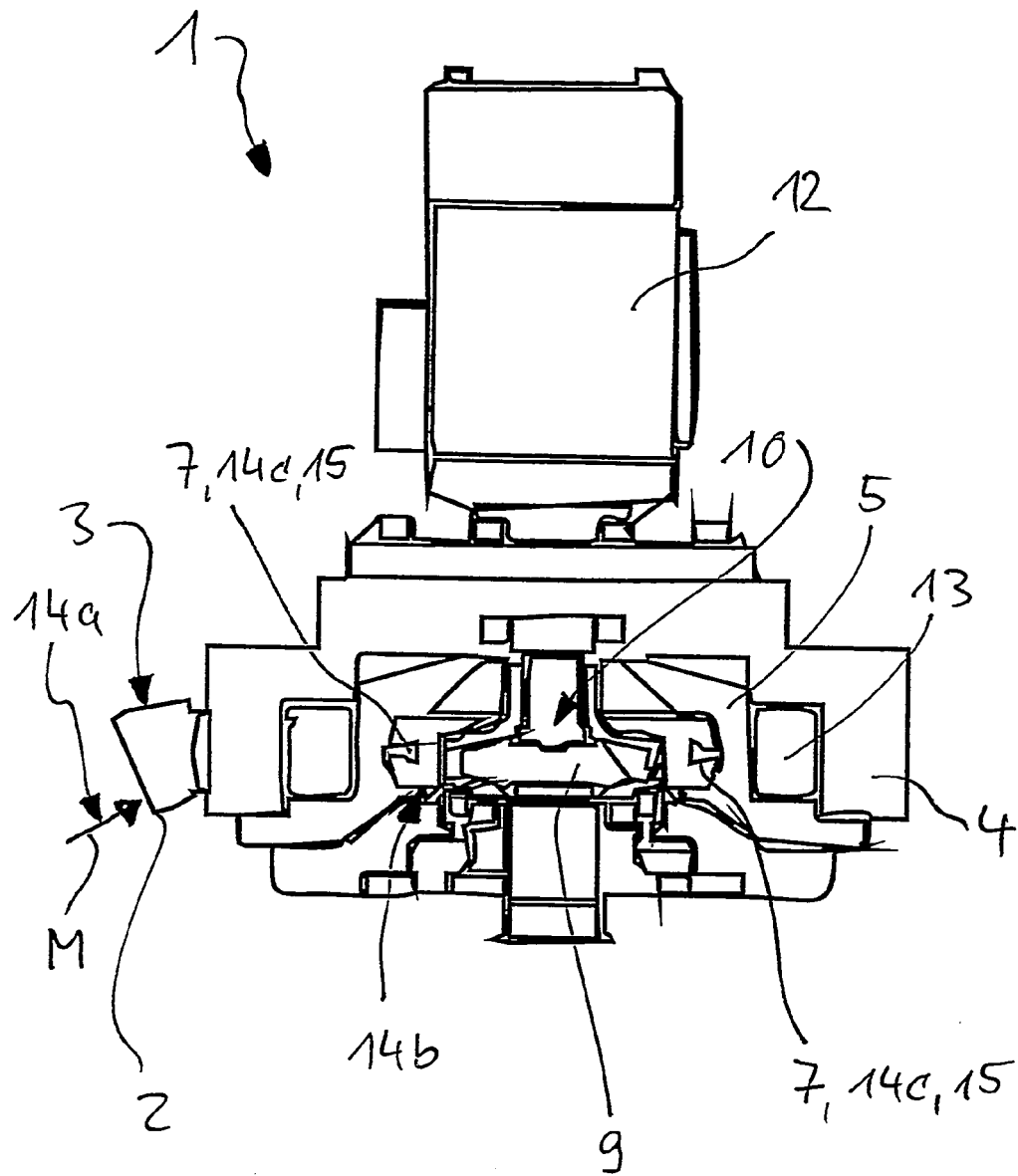


Fig. 2

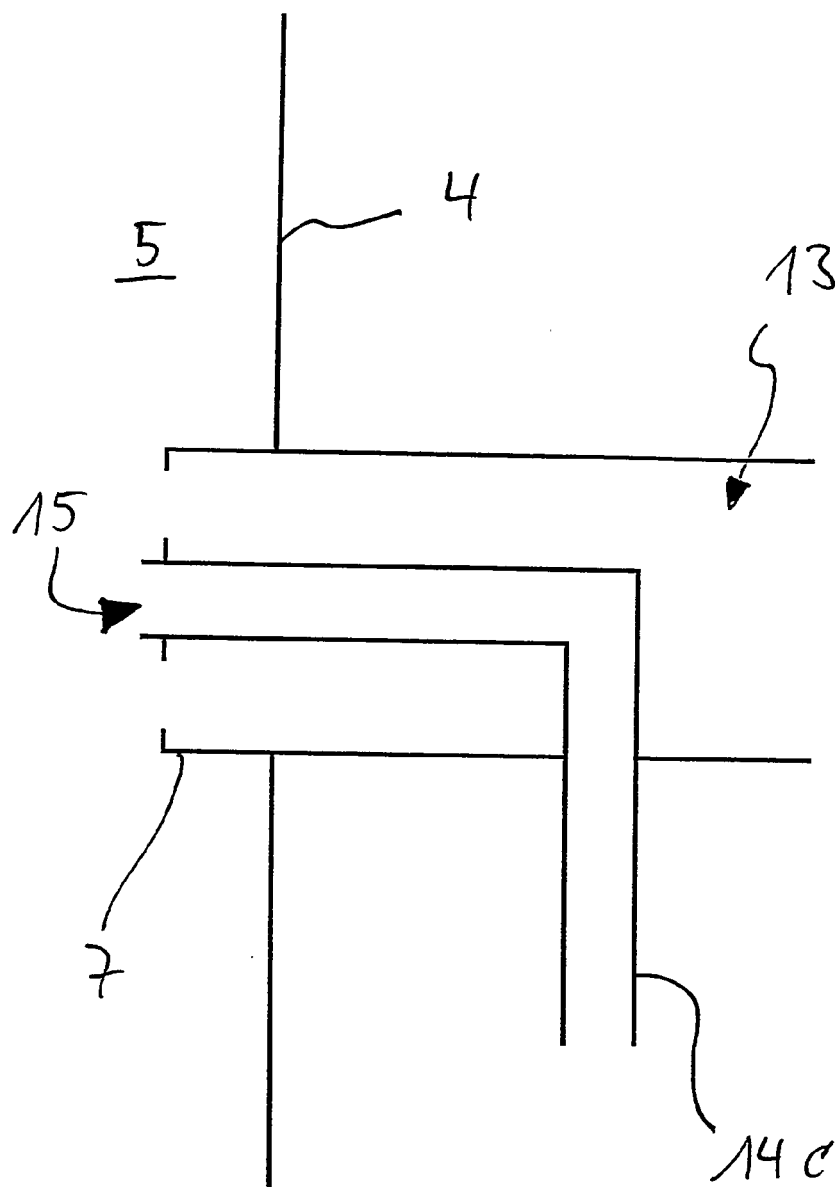


Fig. 3

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 19513035 A1 [0029]
- DE 4431534 A1 [0038]