

(19)



(11)

EP 2 754 500 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.07.2014 Patentblatt 2014/29

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

(21) Anmeldenummer: **14000030.8**

(22) Anmeldetag: **07.01.2014**

(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)

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

(30) Priorität: **14.01.2013 DE 102013000426**

(71) Anmelder:
• **Nied, Roland, Dr.-Ing.**
86486 Bonstetten (DE)

(74) Vertreter: **Seeger · Seeger · Lindner**
Partnerschaft Patentanwälte
Paosostrasse 95
81249 München (DE)

(54) Verfahren zur Strahlmahlung sowie Strahlmühle dafür

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Strahlmahlung von feuchtem oder nassem Mahlgut in einer Strahlmühle (1), wobei wenigstens einer der Betriebsparameter Vordruck, Entspannungsdruck und Eintrittstemperatur bei der Strahlmühle (1) so geeignet gewählt wird, dass eine Mahltrocknung erfolgt, bei der das feuchte oder nasse Mahlgut zum Erhalten eines Endproduktes mit vorgegebener Endfeinheit und vorgegebener Restfeuchte gleichzeitig in der Strahlmühle (1) durch die Mahlung auf die vorgegebene Endfeinheit gemahlen und durch eine Trocknung auf die vorgegebene Restfeuchte getrocknet wird, durch geeignete Wahl des wenigstens einen Betriebsparameters Vordruck, Entspannungsdruck und Eintrittstemperatur der spezifische Betriebsmittelbedarf der Mahlung so gewählt wird, dass dieser größer oder gleich dem spezifischen Betriebsmittelbedarf der Trocknung ist, und das Endprodukt mit der vorgegebenen Endfeinheit und der vorgegebenen Restfeuchte aus der Strahlmühle (1) ausgeleitet wird. Ferner betrifft die Erfindung eine Strahlmühle (1) zur Durchführung dieses Verfahrens, wobei zur Einstellung, Steuerung oder Regelung wenigstens eines der Betriebsparameter Vordruck, Entspannungsdruck und Eintrittstemperatur bei der Strahlmühle (1) Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen (9) vorgesehen sind.

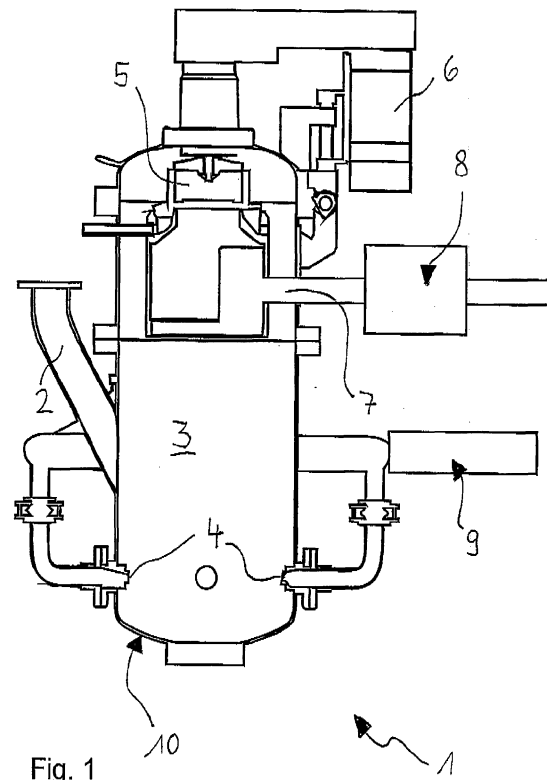


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Strahlmahlung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Strahlmühle dafür nach dem Oberbegriff des Anspruchs 5.

[0002] In vielen Prozessen wird ein zu vermahlendes Produkt in einem Vorprozess (Fällung, Flotation, Wäsche) in einer nassen Suspension erhalten. Soll das gemahlene Endprodukt trocken vorliegen, ist in einem aufwendigen Verfahren die gewünschte Restfeuchte einzustellen, wie beispielsweise durch eine mechanische Vaxentwässerung, z.B. in Filterpressen, und dann eine thermische Trocknung. Die Vermahlung auf eine geforderte Endfeinheit erfolgt schließlich häufig in Strahlmühlen. Typische Applikationen sind z.B. die Herstellung von Talkum, Kieselsäuren, Magnesiumhydroxid oder keramischen Ink-Jet Pigmenten.

[0003] Nachteilig ist dabei der apparative und zeitliche Gesamtaufwand, um ein zu vermahlendes Produkt aus einer nassen Suspension letztlich mit einer gewünschten Restfeuchte und Endfeinheit zu erhalten.

[0004] Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung das bisherige Verfahren zu vereinfachen und günstiger zu gestalten.

[0005] Dieses Ziel wird mit einem Verfahren zur Strahlmahlung nach dem Anspruch 1 sowie einer Strahlmühle nach dem Anspruch 5 erreicht.

[0006] Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, Mahlung und Trocknung in einem gemeinsamen Prozessschritt zu erledigen. Damit kann der Gesamtprozess wesentlich einfacher und energetisch günstiger erfolgen.

[0007] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Strahlmahlung von feuchtem oder nassem Mahlgut in einer Strahlmühle wird feuchtes oder nasses Mahlgut der Strahlmühle zur Mahlung zugeführt. Wenigstens ein Betriebsparameter Vordruck, Spannungsdruck und Eintrittstemperatur bei der Strahlmühle wird so geeignet gewählt, dass eine Mahltrocknung erfolgt. Dabei wird das feuchte oder nasse Mahlgut zum Erhalten eines Endproduktes mit vorgegebener Endfeinheit und vorgegebener Restfeuchte gleichzeitig in der Strahlmühle durch die Mahlung auf die vorgegebene Endfeinheit gemahlen und durch eine Trocknung auf die vorgegebene Restfeuchte getrocknet. Dabei wird durch geeignete Wahl des wenigstens einen Betriebsparameters Vordruck, Spannungsdruck und Eintrittstemperatur der spezifische Betriebsmittelbedarf der Mahlung so gewählt, dass dieser größer oder gleich dem spezifischen Betriebsmittelbedarf der Trocknung ist. Schließlich wird das Endprodukt mit der vorgegebenen Endfeinheit und der vorgegebenen Restfeuchte aus der Strahlmühle ausgeleitet.

[0008] Mit Vorzug kann weiterhin vorgesehen sein, dass die tatsächliche Restfeuchte des Mahlgutes vor dessen Ausleitung aus der Strahlmühle oder die tatsächliche Restfeuchte des Endproduktes gemessen oder überwacht wird. Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung davon kann zusätzlich vorgesehen sein dass der wenigstens eine Betriebsparameter der Strahlmühle einmalig oder wiederholt in zeitlichen Abständen oder zumindest annähernd kontinuierlich für die Mahltrocknung in Abhängigkeit von einerseits der tatsächlichen Restfeuchte des Mahlgutes vor dessen Ausleitung aus der Strahlmühle oder der tatsächlichen Restfeuchte des Endproduktes und andererseits der vorgegebenen Restfeuchte des Endproduktes geeignet eingestellt, gesteuert oder geregelt wird.

[0009] Bei einer weiteren vorzugsweise Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kommen als Betriebsmittel Gase oder überhitzte Dämpfe zum Einsatz.

[0010] Die Erfindung schafft auch eine Strahlmühle zur Strahlmahlung von feuchtem oder nassem Mahlgut zu einem Endprodukt, wobei

- zur Einstellung, Steuerung oder Regelung wenigstens eines der Betriebsparameter Vordruck, Spannungsdruck und Eintrittstemperatur bei der Strahlmühle Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen vorgesehen sind, mittels denen der wenigstens eine Betriebsparameter Vordruck, Spannungsdruck und Eintrittstemperatur bei der Strahlmühle geeignet so gewählt wird, dass eine Mahltrocknung erfolgt, bei der das feuchte oder nasse Mahlgut zum Erhalten eines Endproduktes mit vorgegebener Endfeinheit und vorgegebener Restfeuchte gleichzeitig in der Strahlmühle durch die Mahlung auf die vorgegebene Endfeinheit gemahlen und durch die Trocknung auf die vorgegebene Restfeuchte getrocknet wird,
- die Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen so ausgestaltet sind, dass durch geeignete Wahl des wenigstens einen Betriebsparameters vordruck, Spannungsdruck und Eintrittstemperatur der spezifische Betriebsmittelbedarf der Mahlung so gewählt wird, dass dieser größer oder gleich dem spezifischen Betriebsmittelbedarf der Trocknung ist, und
- der Endproduktauslass der Strahlmühle so ausgelegt ist, dass das Endprodukt mit der vorgegebenen Endfeinheit und der vorgegebenen Restfeuchte durch den Endproduktauslass aus der Strahlmühle ausgeleitet wird.

[0011] Bevorzugt sind Restfeuchte-Ermittlungs- oder -Überwachungseinrichtungen dem Endproduktauslass der Strahlmühle zur Ermittlung oder Überwachung der tatsächlichen Restfeuchte des Mahlgutes vor dessen Ausleitung aus der Strahlmühle oder der tatsächlichen Restfeuchte des Endproduktes, das durch Mahlung und Trocknung des Mahlgutes in der Strahlmühle erhalten wird, zugeordnet.

[0012] Dabei kann ferner mit Vorzug vorgesehen sein, dass die Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrich-

tungen so ausgestaltet sind, dass durch geeignete Wahl der/des Betriebsparameter(s) Vordruck, Entspannungsdruck und/oder Eintrittstemperatur der spezifische Betriebsmittelbedarf der Mahlung so gewählt wird, dass dieser größer oder gleich dem spezifischen Betriebsmittelbedarf der Trocknung ist. Dabei kann weiter vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen ausgelegt sind, so dass der wenigstens eine Betriebsparameter Vordruck, Entspannungsdruck und Eintrittstemperatur der Strahlmühle einmalig oder wiederholt in zeitlichen Abständen oder zumindest annähernd kontinuierlich für die Mahltrocknung in Abhängigkeit von einerseits der tatsächlichen Restfeuchte des Mahlgutes vor dessen Ausleitung aus der Strahlmühle oder der tatsächlichen Restfeuchte des Endproduktes und andererseits der vorgegebenen Restfeuchte des Endproduktes geeignet eingestellt, gesteuert oder geregelt wird.

[0013] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung besteht darin, dass als Betriebsmittel Gase oder überhitzte Dämpfe zum Einsatz kommen. Bevorzugte und/oder vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung und ihrer einzelnen Aspekte ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und deren Kombinationen sowie aus den gesamten vorliegenden Anmeldungsunterlagen.

[0014] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung lediglich exemplarisch näher erläutert, in der

Fig. 1 in einer schematischen Schnittansicht ein Ausführungsbeispiel einer Fließbettstrahlmühle veranschaulicht ist,

Fig. 2 in einer graphischen Darstellung den spezifischen Betriebsmittelbedarf in Abhängigkeit von der erzielten Mahlfeinheit für einen Betriebsmitteldruck von 8 bar(abs) und 4 bar(abs) mit Talkum als Mahlgut zeigt, und

Fig. 3 in einer graphischen Darstellung die spezifische Trocknungsleistung in Abhängigkeit vom spezifischen Betriebsmittelbedarf (hier: Wasserdampf) zeigt.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] In der Fig. 1 ist exemplarisch als Ausführungsbeispiel für allgemein eine Strahlmühle 1 eine Fließbettstrahlmühle 10 gezeigt. Lediglich zur Orientierung sind einige wesentliche und übliche Komponenten der Fließbettstrahlmühle 10 bezeichnet: Zufuhrstutzen 2 für feuchtes oder nasses Mahlgut (nicht gezeigt), Mahlraum 3, Mahlgasdüsen 4, Sichtrad 5, Motor 6 und Endproduktauslass 7.

[0019] Über den Zufuhrstutzen 2 oberhalb der Mahlgasdüsen 4 wird das Mahlgut der Fließbettstrahlmühle 10 zugeführt. Durch die aus den Mahlgasdüsen 4 austretenden Gasstrahlen, vorzugsweise Gase oder überhitzte Dämpfe, bildet sich im Mahlraum 3 ein Materialfließbett (nicht dargestellt), aus dem das Mahlgut in die Gasstrahlen eintritt, wo es (genauer gesagt die darin enthaltenen Partikel) auf hohe Geschwindigkeiten beschleunigt werden. Die beschleunigten Partikel treffen in den Gasstrahlen sowie im Zentrum des Mahlraumes aufeinander und werden dabei zerkleinert. Entspanntes und mit Partikeln unterschiedlicher Größen beladenes Mahlgas steigt im Zentrum des Mahlraumes 3 zum Sichtrad 5 auf, das vom stufenlos drehzahlregelbaren Motor 6 angetrieben wird. Die Partikel, die den eingestellten Bedingungen entsprechen, gelangen in den Endproduktauslass 7. Zu grobe/große/schwere Partikel werden vom Sichtrad 5 abgewiesen und fallen zurück ins Fließbett.

[0020] Dem Endproduktauslass 7 sind Restfeuchte-Ermittlungs- oder -Überwachungseinrichtungen 8 zur Ermittlung oder Überwachung der tatsächlichen Restfeuchte des Mahlgutes vor dessen Ausleitung aus der Strahlmühle oder der tatsächlichen Restfeuchte des Endproduktes, das durch Mahlung und Trocknung des Mahlgutes in der Strahlmühle erhalten wird, zugeordnet.

[0021] Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen 9 sind zur Einstellung, Steuerung oder Regelung wenigstens eines Betriebsparameters der Fließbettstrahlmühle 10 vorgesehen. Mittels den Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen 9 kann der wenigstens eine Betriebsparameter der Fließbettstrahlmühle 10 geeignet so gewählt werden, dass eine Mahltrocknung erfolgt. Als Mahltrocknung wird in den vorliegenden Unterlagen und bei der

vorliegenden Erfindung ein Prozess bezeichnet, bei dem das feuchte oder nasse Mahlgut zum Erhalten eines Endproduktes mit vorgegebener Endfeinheit und vorgegebener Restfeuchte gleichzeitig in der Strahlmühle, wie z.B. der Fließbettstrahlmühle 10, durch die Mahlung auf die vorgegebene Endfeinheit gemahlen und durch die Trocknung auf die vorgegebene Restfeuchte getrocknet wird.

[0022] Als der wenigstens eine Betriebsparameter, der mittels den Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen 9 einstellbar, steuerbar oder regelbar ist, ist insbesondere der Vordruck, der Entspannungsdruck oder die Eintrittstemperatur vorgesehen. Bevorzugt sind die Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen 9 so ausgestaltet, dass durch geeignete Wahl der/des Betriebsparameter(s) Vordruck, Entspannungsdruck und/oder Eintrittstemperatur der spezifische Betriebsmittelbedarf der Mahlung so gewählt wird, dass dieser größer oder gleich dem spezifischen Betriebsmittelbedarf der Trocknung ist.

[0023] Der Endproduktauslass 7 der Fließbettstrahlmühle 10 ist so ausgelegt, dass das Endprodukt mit der vorgegebenen Endfeinheit und der vorgegebenen Restfeuchte durch den Endproduktauslass 7 aus der Fließbettstrahlmühle 10 ausgeleitet wird.

[0024] Im Folgenden werden weitere Einzelheiten der Erfindung näher erläutert.

[0025] Bei Mahlung und Trocknung handelt es sich um zwei eigentlich getrennte verfahrenstechnische Operationen.

[0026] Die Mahlung wird charakterisiert durch den adiabaten Energieeintrag. Die adiabate Energie bezeichnet die Energie, welche bei adiabater Expansion unter Druck stehender Gase oder Dämpfe in Form von kinetischer Energie frei wird.

[0027] Sie lässt sich für ideale Gase nach der Gleichung

$$E_{ad} = \frac{\kappa}{\kappa-1} \cdot m \cdot R \cdot T_0 \cdot \left[1 - \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \right]$$

(Gleichung 1)

mit

κ = Isentropenexponent

m = Gasmasse

R = Gaskonstante

T_0 = Gaseintrittstemperatur

p_1 = Entspannungsdruck

p_0 = Gasdruck vor Entspannung

berechnen.

[0028] Für Dämpfe erhält man diese Energie für den Fall isentroper Entspannung aus dem h-s-Diagramm als Enthalpiedifferenz zwischen Eintritts- und entspanntem Zustand, wiederum in Abhängigkeit von Dampfdruck, Dampfeintrittstemperatur und Entspannungsdruck (siehe z.B. Water and Steam, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2000).

[0029] Wie man aus der Gleichung 1 erkennen kann (analoges gilt für Dämpfe), wird man bei konstanter Betriebsmittelmasse und bei variierender Eintrittstemperatur oder sich ändernden Druckverhältnissen den adiabaten Energieeintrag verändern.

[0030] Damit verändert sich auch der Massendurchsatz des auf eine gewünschte Endfeinheit zu vermahlenden Produkts. D.h., dass durch geeignete Wahl der Betriebsparameter das Verhältnis aus Mahlgutmasse und Betriebsmittelmasse (-spezifischer Betriebsmittelverbrauch in kg/kg) variabel ist. In der Fig. 2 ist graphisch in einem Diagramm der spezifische Betriebsmittelbedarf in Abhängigkeit von der erzielten Mahlfeinheit für einen Betriebsmitteldruck von 8 bar(abs) und 4 bar(abs) mit Talkum als beispielhaftes Mahlgut veranschaulicht.

[0031] Die konkreten Angaben in der Fig. 2 sind:

x (Fig. 2): spez. Luftbedarf [m³/kg]

y (Fig. 2): d₅₀ [μm]

A: Luft 8 bar(abs), 160°C

B: Luft 4 bar(abs), 168°C

[0032] Für den Trocknungsvorgang wird thermische Energie benötigt. Sie setzt sich zusammen aus der Energie für die Erwärmung des feuchten Aufgabegutes auf die Austrittstemperatur und der Verdunstungsenthalpie der enthaltenen

Flüssigkeit:

$$Q = c_{p,Feststoff} \cdot \Delta T + c_{p,Flüssig} \cdot \varphi \cdot \Delta T + h_{Verdunstung} \cdot \varphi$$

(Gleichung 2)

mit

Q = spezifische Trocknungsenergie

C_p = spezifische Wärmekapazität

h_{Verdunstung} = spezifische Verdunstungsenthalpie

φ = relativer Flüssigkeitsgehalt

ΔT = Temperaturdifferenz Ein-/Austritt

[0033] Die Einheit der so berechneten spezifischen Energie beträgt kJ/kg_{Feststoff}.

[0034] Diese Energie wird, wie nun als Grundlage der Erfindung erkannt wurde, durch das Betriebsmittel in den Prozess eingebracht:

$$E_{spez,Betriebsm.} = \frac{E_{therm,Betriebsm.}}{m_{Betriebsm.}} = c_{p,Betriebsm.} \cdot (T_{Betriebsm.,ein} - T_{aus})$$

(Gleichung 3)

[0035] Dividiert man die spezifische Trocknungsenergie nach Gleichung 2 durch die thermische Energie nach Gleichung 3, so erhält man den spezifischen Betriebsmittelbedarf für den Gesamtprozess:

$$\frac{m_{Betriebsm.}}{m_{Produkt}} = \frac{Q}{E_{spez,Betriebsm.}}$$

(Gleichung 4)

[0036] In der Fig. 3 ist die spezifische Trocknungsleistung in Abhängigkeit vom spezifischen Betriebsmitteleinsatz (überhitzter Wasserdampf) exemplarisch dargestellt.

[0037] Die konkreten Angaben in der Fig. 3 sind:

x (Fig. 3): spez. Dampfverbrauch mD,spez [kg/kg]

y (Fig. 3): Trocknungsleistung [kgH₂O/kgAG]

C: delta T = 40°

D: delta T = 70°

[0038] Die Anwendung des Verfahrens ist besonders vorteilhaft im Zusammenhang mit e-Jet (Niederdruck, Heißgas: siehe EP 2 024 093 B1 desselben Erfinders) oder s-Jet (überhitzter Wasserdampf).

[0039] Entsprechend ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Strahlmahlung von feuchtem oder nassem Mahlgut in einer Strahlmühle 1, wie z.B. der Fließbettstrahlmühle 10, vorgesehen, dass feuchtes oder nasses Mahlgut der Strahlmühle zur Mahlung durch den Zufuhrstutzen 2 in den Mahlraum 3 zugeführt wird., dass wenigstens ein Betriebsparameter der Strahlmühle 1 über die Einstellung-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen 9 geeignet so gewählt wird, dass eine Mahltrocknung erfolgt, bei der das feuchte oder nasse Mahlgut zum Erhalten eines Endproduktes mit vorgegebener Endfeinheit und vorgegebener Restfeuchte gleichzeitig in der Strahlmühle 1 durch die Mahlung auf die vorgegebene Endfeinheit gemahlen und durch eine Trocknung auf die vorgegebene Restfeuchte getrocknet wird, und dass schließlich das Endprodukt mit der vorgegebenen Endfeinheit und der vorgegebenen Restfeuchte durch den Endproduktauslass 7 aus der Strahlmühle 1 ausgeleitet wird.

[0040] Als der wenigstens eine Betriebsparameter wird Vordruck, Entspannungsdruck oder Eintrittstemperatur bei der Strahlmühle 1 für die Mahltrocknung geeignet gewählt, und zwar so, dass durch geeignete Wahl der/des Betriebsparameter(s) Vordruck, Entspannungsdruck und/oder Eintrittstemperatur der spezifische Betriebsmittelbedarf der Mah-

lung so gewählt wird, dass dieser größer oder gleich dem spezifischen Betriebsmittelbedarf der Trocknung ist.

[0041] Mit Vorzug kann weiterhin vorgesehen sein, dass die tatsächliche Restfeuchte des Mahlgutes vor dessen Ausleitung aus der Strahlmühle 1 oder die tatsächliche Restfeuchte des Endproduktes gemessen oder überwacht wird, wie insbesondere mit dem Endproduktauslass 7 zugeordneten Restfeuchte-Ermittlungs- oder -Überwachungseinrichtungen 8, und dass der wenigstens eine Betriebsparameter der Strahlmühle 1 einmalig oder wiederholt in zeitlichen Abständen oder zumindest annähernd kontinuierlich für die Mahltrocknung in Abhängigkeit von einerseits der tatsächlichen Restfeuchte des Mahlgutes vor dessen Ausleitung aus der Strahlmühle oder der tatsächlichen Restfeuchte des Endproduktes und andererseits der vorgegebenen Restfeuchte des Endproduktes geeignet eingestellt, gesteuert oder geregelt wird, wie insbesondere mittels den Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen 9.

[0042] Vorzugsweise kommen bei der erfindungsgemäßen Strahlmahlung als Betriebsmittel Gase oder überhitzte Dämpfe zum Einsatz.

[0043] 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

[0044]

- 1 Strahlmühle
- 2 Zufuhrstutzen
- 3 Mahlraum
- 4 Mahlgasdüsen
- 5 Sichtrad
- 6 Motor
- 7 Endproduktauslass
- 8 Restfeuchte-Ermittlungs- oder -Überwachungseinrichtungen
- 9 Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen
- 10 Fließbettstrahlmühle

Patentansprüche

1. Verfahren zur Strahlmahlung von feuchtem oder nassem Mahlgut in einer Strahlmühle (1), wobei feuchtes oder nasses Mahlgut der Strahlmühle (1) zur Mahlung zugeführt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens einer der Betriebsparameter Vordruck, Entspannungsdruck und Eintrittstemperatur bei der Strahlmühle (1) so geeignet gewählt wird, dass eine Mahltrocknung erfolgt, bei der das feuchte oder nasse Mahlgut zum Erhalten eines Endproduktes mit vorgegebener Endfeinheit und vorgegebener Restfeuchte gleichzeitig in der Strahlmühle (1) durch die Mahlung auf die vorgegebene Endfeinheit gemahlen und durch eine Trocknung auf die vorgegebene Restfeuchte getrocknet wird,
dass durch geeignete Wahl des wenigstens einen Betriebsparameters Vordruck, Entspannungsdruck und Eintrittstemperatur der spezifische Betriebsmittelbedarf der Mahlung so gewählt wird, dass dieser größer oder gleich dem spezifischen Betriebsmittelbedarf der Trocknung ist, und
dass das Endprodukt mit der vorgegebenen Endfeinheit und der vorgegebenen Restfeuchte aus der Strahlmühle (1) ausgeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die tatsächliche Restfeuchte des Mahlgutes vor dessen Ausleitung aus der Strahlmühle (1) oder die tatsächliche Restfeuchte des Endproduktes gemessen oder überwacht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnete
dass der wenigstens eine Betriebsparameter der Strahlmühle (1) einmalig oder wiederholt in zeitlichen Abständen oder zumindest annähernd kontinuierlich für die Mahltrocknung in Abhängigkeit von einerseits der tatsächlichen Restfeuchte des Mahlgutes vor dessen Ausleitung aus der Strahlmühle (1) oder der tatsächlichen Restfeuchte des Endproduktes und andererseits der vorgegebenen Restfeuchte des Endproduktes geeignet eingestellt, gesteuert oder geregelt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Betriebsmittel Gase oder überhitzte Dämpfe zum Einsatz kommen.
5. Strahlmühle (1) zur Strahlmahlung von feuchtem oder nassem Mahlgut zu einem Endprodukt,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Einstellung, Steuerung oder Regelung wenigstens eines der Betriebsparameter Vordruck, Entspannungsdruck und Eintrittstemperatur bei der Strahlmühle (1) Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen (9) vorgesehen sind, mittels denen der wenigstens eine Betriebsparameter Vordruck, Entspannungsdruck und Eintrittstemperatur bei der Strahlmühle (1) geeignet so gewählt wird, dass eine Mahltrocknung erfolgt, bei der das feuchte oder nasse Mahlgut zum Erhalten eines Endproduktes mit vorgegebener Endfeinheit und vorgegebener Restfeuchte gleichzeitig in der Strahlmühle (1) durch die Mahlung auf die vorgegebene Endfeinheit gemahlen und durch die Trocknung auf die vorgegebene Restfeuchte getrocknet wird,
dass die Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen (9) so ausgestaltet sind, dass durch geeignete Wahl des wenigstens einen Betriebsparameters Vordruck, Entspannungsdruck und Eintrittstemperatur der spezifische Betriebsmittelbedarf der Mahlung so gewählt wird, dass dieser größer oder gleich dem spezifischen Betriebsmittelbedarf der Trocknung ist, und
dass der Endproduktauslass (7) der Strahlmühle (1) so ausgelegt ist, dass das Endprodukt mit der vorgegebenen Endfeinheit und der vorgegebenen Restfeuchte durch den Endproduktauslass aus der Strahlmühle (1) ausgeleitet wird.
6. Strahlmühle (1) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass Restfeuchte-Ermittlungs- oder -Überwachungseinrichtungen (8) dem Endproduktauslass (7) der Strahlmühle (1) zur Ermittlung oder Überwachung der tatsächlichen Restfeuchte des Mahlgutes vor dessen Ausleitung aus der Strahlmühle (1) oder der tatsächlichen Restfeuchte des Endproduktes, das durch Mahlung und Trocknung des Mahlgutes in der Strahlmühle (1) erhalten wird, zugeordnet sind.
7. Strahlmühle (1) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einstellungs-, Steuerungs- oder Regelungseinrichtungen (9) ausgelegt sind, so dass der wenigstens eine Betriebsparameter Vordruck, Entspannungsdruck und Eintrittstemperatur der Strahlmühle (1) einmalig oder wiederholt in zeitlichen Abständen oder zumindest annähernd kontinuierlich für die Mahltrocknung in Abhängigkeit von einerseits der tatsächlichen Restfeuchte des Mahlgutes vor dessen Ausleitung aus der Strahlmühle (1) oder der tatsächlichen Restfeuchte des Endproduktes und andererseits der vorgegebenen Restfeuchte des Endproduktes geeignet eingestellt, gesteuert oder geregelt wird.
8. Strahlmühle (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Betriebsmittel Gase oder überhitzte Dämpfe zum Einsatz kommen.

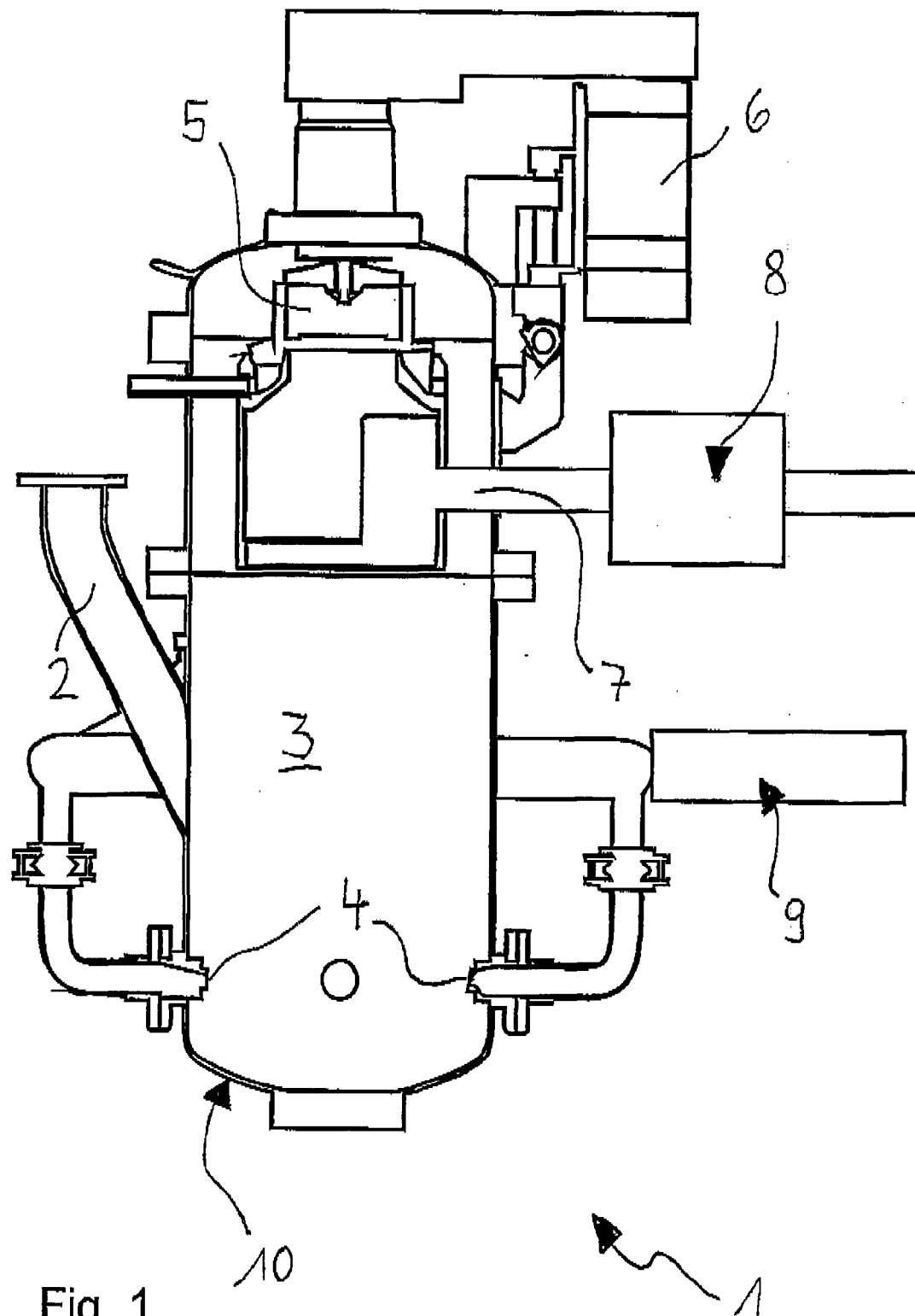


Fig. 1

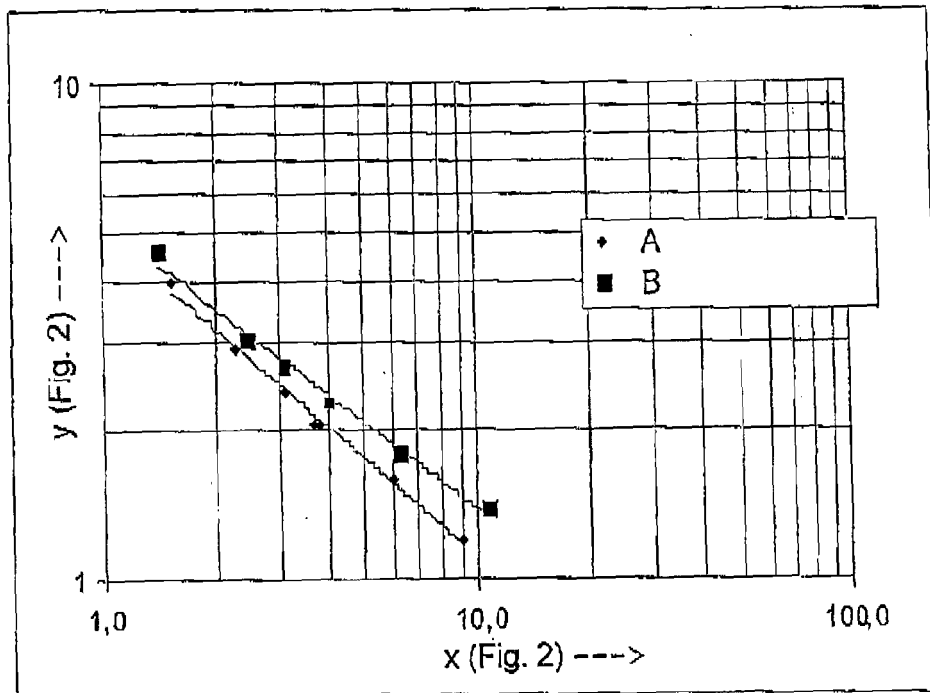


Fig. 2

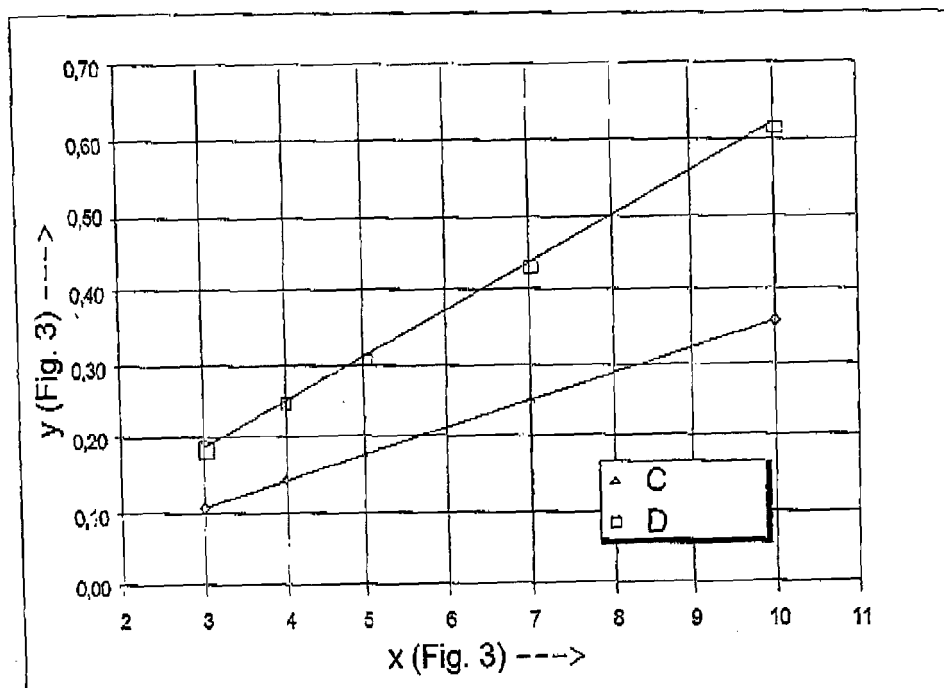


Fig. 3

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

- EP 2024093 B1 [0038]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Water and Steam. Springer Verlag, 2000 [0028]