



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer :

**0 074 633
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
08.07.87

(51) Int. Cl.⁴ : **B 02 C 17/16**

(21) Anmeldenummer : **82108344.1**

(22) Anmeldetag : **10.09.82**

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Kugelmühle und entsprechende Kugelmühle.**

(30) Priorität : **12.09.81 DE 3136323**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
23.03.83 Patentblatt 83/12

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **08.07.87 Patentblatt 87/28**

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB IT LI

(56) Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 242 174
DE-B- 2 051 003
FR-A- 2 433 981
GB-A- 2 016 953

(73) Patentinhaber : **Netzsch-Feinmahltechnik GmbH**
Gebrüder-Netzsch-Strasse 19 Postfach 1460
D-8672 Selb (DE)

(72) Erfinder : **Schmid, Hermann**
Angermaierstrasse 23
D-8120 Weilheim (DE)
Erfinder : **Thum, Waldemar**
Staudenmoosstrasse 5
D-8132 Tutzing-Unterzeismering (DE)

(74) Vertreter : **Wuesthoff, Franz, Dr.-Ing. et al**
Patentanwälte Wuesthoff -v. Pechmann-Behrens-
Goetz Schweigerstrasse 2
D-8000 München 90 (DE)

EP 0 074 633 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Rührwerksmühle mit einem einen Mahlraum umgebenden Mahlbehälter, in dem mindestens ein relativ zu dem Mahlbehälter drehbares Rührelement angeordnet ist, und mit mindestens einer Schleuseneinrichtung in einer Leitung zum Zugeben von Mahlkugeln aus einem Vorratsbehälter in den Mahlraum während des Betriebes.

Rührwerks-Kugelmühlen, kurz Rührwerksmühlen, haben in einer Reihe industrieller Prozesse in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Ein Beispiel hierfür ist die Farbindustrie, wo es insbesondere darauf ankommt, Pigmente in Lacken möglichst gleichmäßig zu verteilen, um eine gute Dispersionswirkung zu erzielen.

Ein anderes Beispiel für den vorteilhaften Einsatz von Rührwerksmühlen ist das Aufschließen von Biomasse aus fermentativen Prozessen zur Gewinnung von Enzymen in biochemischen Betrieben. Hier kommt es vor allem darauf an, einen möglichst hohen Prozentsatz des Zellinhalts, wie beispielsweise Enzyme, freizusetzen, um sie in anschließenden Weiterverarbeitungsschritten isolieren zu können.

Die Wirkung von Rührwerksmühlen im allgemeinen und insbesondere der Aufschluß von Biomasse wird durch eine Reihe verschiedener Parameter beeinflusst. Hierzu gehören bei einer gegebenen Mühlengröße insbesondere die Rührgeschwindigkeit, die Durchsatzmenge und die Größe der verwendeten Mahlkugeln, die im allgemeinen aus Glas, Metall oder Aluminiumoxid bestehen.

Eine andere wesentliche Einflußgröße ist der Kugelfüllgrad, der im allgemeinen als Verhältnis zwischen der tatsächlich verwendeten und der maximal möglichen Kugelfüllmenge definiert wird. Prinzipiell verbessert ein erhöhter Kugelfüllgrad die Mahlwirkung. Dabei ist jedoch zu beachten, daß die Erhöhung des Kugelfüllgrades auch Probleme mit sich bringt, die ihr Grenzen setzen. So nimmt der Verschleiß an der Mühle und an den Mahlkugeln mit zunehmendem Füllgrad zu. Der Energieverbrauch erhöht sich, weil die Mühle schwerer dreht. Im Zusammenhang damit steht die entsprechende Erhöhung der Reibungswärme in der Rührwerksmühle, die zu Kühlproblemen führen kann. Schließlich ist insbesondere bei Biomassen ein Aufschlußoptimum zu erzielen, bei dem ein maximaler Aufschluß erreicht wird, gleichzeitig aber die Zellen nicht so sehr geschädigt sind, daß die anschließende Weiterverarbeitung dadurch erschwert wird.

Bei allen Rührwerksmühlen läßt sich der Füllgrad vor Beginn eines Mahlvorgangs festlegen, indem man eine genau definierte Menge Mahlkugeln einfüllt. Dieser Füllgrad verändert sich jedoch während des Mahlvorgangs durch Verschleiß der Mahlkugeln und der mit diesen in Kontakt stehenden Wandteile und Rührelemente. In einem zehnstündigen Dauerversuch wurde bei-

spielsweise ein Verschleiß von 2,5 % festgestellt. Dadurch ändert sich das Mahlverhalten der Rührwerksmühle während des Mahlvorgangs.

Eine Schleuseneinrichtung zum Zugeben von Mahlkugeln in den Mahlraum einer Rührwerksmühle der eingangs beschriebenen Gattung ist aus der DE-A- 2 242 174 bekannt. Diese Schleuseneinrichtung hat ein Gehäuse mit einer in den Mahlraum mündenden zylindrischen Bohrung, deren Durchmesser etwas kleiner ist als der Mahlkugeldurchmesser. Die Wand der Bohrung ist elastisch, so daß die Mahlkugeln nacheinander durch die Bohrung hindurchgedrückt werden können, wobei jeweils mindestens eine Mahlkugel die Bohrung dicht verschließt. Als Förderglied ist in einem vom Mahlraum abgewandten Abschnitt der Bohrung ein Kolben angeordnet, der von einem Kurbeltrieb hin- und herbewegbar ist, so daß er hubweise jeweils auf die hinterste Mahlkugel eine Kraft ausübt, die über mehrere hintereinander in der Bohrung liegende Mahlkugeln in den Mahlraum gestoßen wird. Bei jedem Rückhub gibt der Kolben die Mündung einer Leitung frei, durch die jeweils eine frische Mahlkugel aus dem Vorratsbehälter in die Bohrung fällt.

Es hat sich gezeigt, daß diese bekannte Vorrichtung nur dann zuverlässig arbeitet, wenn die Mahlkugeln alle gleich groß sind und eine einigermaßen genaue Kugelform aufweisen. Diese Bedingungen werden nur von neuen und gut sortierten Mahlkugeln erfüllt; gebrauchte Mahlkugeln lassen sich mit der bekannten Vorrichtung nicht erneut in den Mahlraum einführen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Rührwerksmühle zur Verfügung zu stellen, mit der eine gleichmäßige und optimierte Mahlwirkung während des gesamten Mahlvorgangs erreicht wird.

Diese Aufgabe wird bei einer Rührwerksmühle der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß in der Leitung zwischen dem Vorratsbehälter und dem Mahlraum ein Ventil und vor diesem eine Düseneinrichtung angeordnet ist, durch die ein Fluid in Richtung des gewünschten Kugelflusses unter Druck austreten kann, um die Mahlkugeln in den Mahlraum zu befördern. Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Der Mahlvorgang kann beispielsweise so geregelt werden, daß in der Anfahrphase der Mühle ein verhältnismäßig geringer Kugelfüllgrad benutzt wird, so daß der Anfahrwiderstand von dem Mühlenmotor verhältnismäßig leicht überwunden wird. Danach wird der Füllgrad langsam auf den für den Normalbetrieb optimalen Füllgrad erhöht.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt die wesentlichen Teile einer erfindungsgemäßen Rührwerksmühle mit Einrichtungen zur Zugabe und Entnahme von Mahlkugeln während des Mahlvorgangs in einem axialen Schnitt.

Die dargestellte Rührwerksmühle 10 hat einen

kreisförmigen Mahlbehälter 12, der an einem Ende mit einer Bodenplatte 14 abgeschlossen ist und an dem gegenüberliegenden Ende einen motorseitigen Mahlbehälterabschluß 16 aufweist. Dieser besteht im wesentlichen aus einem Mahlraumdeckel 18, der über einen Verbindungsflansch 20 an einen entsprechenden Flansch 22 angeschraubt ist. Zwischen beiden Flanschen 20 und 22 befindet sich eine Dichtung 24. Im Zentrum des Mahlraumdeckels 18 ist eine Wellendurchführung 26 vorgesehen.

Mit einer die Wellendurchführung 26 durchdringenden Antriebswelle 28 ist eine Rührwelle 30 verbunden, die scheibenförmige Rührelemente 32 trägt und, getrieben durch einen nicht dargestellten Motor, im Mahlbehälter 12 drehbar ist. Der Mahlbehälter 12 und die Rührwelle 30 mit den Rührelementen 32 begrenzen einen Mahlraum 34, der im Betrieb Mahlkugeln 36 von bevorzugt ca. 1 bis 3 mm Durchmesser und Mahlgut 38 enthält.

Der Mahlbehälter 12 ist umgeben von einem Kühlmantel 40 mit zwei Anschlußstutzen 44 und 46 für Kühlflüssigkeit.

Zur Zuführung des Mahlgutes 38 ist ein Produktzulauf 48 vorgesehen; nach dem Mahlvorgang fließt das Mahlgut kontinuierlich durch einen Trennspalt 50, einen Ringkanal 52 und einen Produktablauf 54 ab. Der Trennspalt 50 wird durch eine mit der Rührwelle 30 rotierende Trennscheibe 53 und eine stationäre Trennscheibe 55 gebildet und ist so eng, daß die mit dem Produkt weiterbeförderten Mahlkugeln 36 ihn nicht passieren können und somit im Mahlraum 34 bleiben.

Die Besonderheit der dargestellten Rührwerksmühle 10 besteht darin, daß Einrichtungen zur kontinuierlichen und kontrollierten Veränderung des Kugelfüllgrades im Mahlraum 34 in Gestalt einer Schleuseneinrichtung 60 zum Zugeben und eines Ablassventils 62 zum Entnehmen von Mahlkugeln 36 vorgesehen sind.

Die Schleuseneinrichtung 60 umfaßt einen Vorratsbehälter 64, der über eine Leitung 68 mit dem Mahlraum 34 in Verbindung steht. Im dargestellten Beispiel ist der Produktzulauf 48 an die Leitung 68 angeschlossen. Der Produktzulauf 48 kann auch getrennt von der Leitung 68 angeordnet sein.

Auf der vom Mahlraum 34 abgewandten Seite der Leitung 68 befindet sich ein Ventil 70, das in der dargestellten Ausführungsform als Gummibalghenlappventil ausgebildet ist, welches über eine Leitung 72 von einer Kontrolleinrichtung 73 mit Druckluft betätigbar ist. In den Vorratsbehälter 64 mündet eine Düseneinrichtung 74 mit einem Ventil 76, das ein gewöhnliches Klappenventil sein kann, und einer Injektordüse 78, die im Zentrum des Vorratsbehälters 64 angeordnet und auf die Leitung 68 zu ausgerichtet ist.

Der Vorratsbehälter 64 ist mit einem Deckel 80 dicht verschließbar. Die gesamte Schleuseneinrichtung 60 ist soweit druckstabil ausgebildet, daß sie die in Rührwerksmühlen im Betrieb auftretenden Drucke von beispielsweise 0,5 bis 2 bar problemlos aufnehmen kann.

Das Ablassventil 62 ist über eine Leitung 82 mit dem Mahlraum 34 verbunden und ist ebenfalls an eine Druckluftleitung 84 zur Betätigung eines in dem Ablassventil 62 befindlichen, nicht dargestellten Gummibalghenlappventils angeschlossen. Die Druckluftleitung 84 ist mit der gleichen Kontrolleinrichtung 73 verbunden, die die Funktion der Schleuseneinrichtung 60 steuert.

Der Kugelfüllgrad der dargestellten Rührwerksmühle wird im Betrieb, d. h. während sich die Rührwelle 30 dreht, dadurch kontrolliert, daß je nach Bedarf über die Schleuseneinrichtung 60 Mahlkugeln zugeführt oder über das Ablassventil 62 Mahlkugeln abgelassen werden. Zu diesem Zweck wird der Vorratsbehälter 64 mit Mahlkugeln gefüllt und mit dem Deckel 60 luftdicht verschlossen. Wenn der Füllgrad erhöht werden soll, werden bevorzugt gleichzeitig das Ventil 76 der Düseneinrichtung 74 und das Ventil 70 geöffnet.

Da in der dargestellten, bevorzugten Ausführungsform der Vorratsbehälter 64 senkrecht über dem Mahlraum 34 angeordnet ist, fallen die Mahlkugeln nach unten in den Mahlraum. Zur Beschleunigung dieses Vorgangs wird durch die Düseneinrichtung 74 eine Flüssigkeit oder ein Gas in der Flußrichtung der Mahlkugeln 36 durch die Injektordüse 78 injiziert. Dadurch wird ein hinreichend schnelles und gut dosierbares Zugeben von Mahlkugeln und somit bei konstantem Volumen des Mahlraums 34 eine Erhöhung des Kugelfüllgrades erreicht.

Das Ventil 70 ist für diesen Verwendungszweck besonders gut geeignet, da sein Gummibalghenlappventil auch bei kaum vermeidbaren Einschlüssen von Mahlkugeln 36 noch zuverlässig schließt. Die Betätigung der Ventile 76 und 70 und somit die Zuführung von Mahlkugeln kann bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowohl manuell als auch automatisch erfolgen.

Soll in einem bestimmten Moment der Kugelfüllgrad vermindert werden, so wird einfach das Ablassventil 62 geöffnet, so daß, getrieben von dem in der Rührwerksmühle herrschenden Druck und aufgrund der Schwerkraftwirkung, eine geringe Menge des Mahlgutes 38 zusammen mit den darin befindlichen Mahlkugeln 36 den Mahlraum 34 verläßt. Da ein solches Ablassen von Mahlkugeln im praktischen Betrieb nur selten notwendig ist, kann das Ablassventil 62 auch weggelassen werden. In jedem Fall muß es nur selten betätigt werden, so daß der damit verbundene Verlust an Mahlgut tolerierbar ist.

Patentansprüche

1. Rührwerks-Kugelmühle mit einem einen Mahlraum (34) umgebenden Mahlbehälter (12), in dem mindestens ein relativ zu dem Mahlbehälter (12) drehbares Rührelement (32) angeordnet ist, und mit mindestens einer Schleuseneinrichtung (60) in einer Leitung (68) zum Zugeben von Mahlkugeln (36) aus einem Vorratsbehälter (64) in

den Mahlraum (34) während des Betriebes, dadurch gekennzeichnet, daß in der Leitung (68) zwischen dem Vorratsbehälter (64) und dem Mahlraum (34) ein Ventil (70) und vor diesem eine Düseneinrichtung (74, 78) angeordnet ist, durch die ein Fluid in Richtung des gewünschten Kugelflusses unter Druck austreten kann, um die Mahlkugeln (36) in den Mahlraum (34) zu befördern.

2. Rührwerks-Kugelmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (70) ein Gummibalgventil ist.

3. Rührwerks-Kugelmühle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an die Leitung (68) ein Produktzulauf (48) angeschlossen ist.

Claims

1. An agitator ball mill comprising a mill container (12) surrounding a mill space (34) in which at least one agitator element (32) rotatable relative to the mill container (12) is arranged, and further comprising at least one lock means (60) in a line (68) for feeding milling balls (36) from a reservoir (64) into the mill space (34) during operation, characterized in that a valve (70) and upstream of it a nozzle means (74, 78) are provided in the line (68) between the reservoir (64) and the mill space (34) through which a fluid may be discharged under pressure in the direction of the desired ball flow to transport the milling balls (36) into the mill space (34).

2. The agitator ball mill as claimed in claim 1,

characterized in that the valve (70) is a rubber bellows valve.

3. The agitator ball mill as claimed in claim 1 or claim 2, characterized in that a product supply (48) is connected to the line (68).

Revendications

1. Broyeur-agitateur à billes comportant une cuve de broyeur (12) entourant une chambre de broyage (34) et dans laquelle est placé au moins un élément agitateur (32) pouvant effectuer une rotation relative par rapport à la cuve du broyeur (12), comportant également au moins un dispositif de sas (60) dans une conduite (68) pour l'amenée de billes de broyage (36) d'un réservoir de stockage (64) dans la chambre de broyage (34) pendant le fonctionnement, caractérisé en ce qu'il est prévu dans la conduite (68), entre le réservoir de stockage (64) et la chambre de broyage, une soupape (70) et en amont de cette dernière un dispositif de tuyère (74, 78) par lequel peut sortir sous pression un fluide en direction du flux désiré de billes, afin d'acheminer les billes de broyage (36) vers la chambre de broyage (34).

2. Broyeur-agitateur à billes selon la revendication 1, caractérisé en ce que la soupape (70) est une soupape à soufflet de caoutchouc.

3. Broyeur-agitateur à billes selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'une amenée de produit (48) est raccordée à la conduite (68).

