

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 574 718 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93108120.2**

51 Int. Cl.⁵: **B02C 4/32**

22 Anmeldetag: **18.05.93**

30 Priorität: **17.06.92 DE 4219886**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.12.93 Patentblatt 93/51

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK ES FR GB IT NL SE

71 Anmelder: **KRUPP POLYSIUS AG**
Graf-Galen-Strasse 17
D-59269 Beckum(DE)

72 Erfinder: **Longhurst, Don**
888 Red Apple Drive
Marietta, Georgia 30066(US)

74 Vertreter: **Tetzner, Volkmar, Dr.-Ing. Dr. jur.**
Van-Gogh-Strasse 3
D-81479 München (DE)

54 **Verfahren zum Betrieb einer Gutbett-Walzenmühle.**

57 Die Erfindung betrifft die Zerkleinerung von sprödem Mahlgut in einer Gutbett-Walzenmühle mit zwei Mahlwalzen, zwischen deren zylindrischen Oberflächen durch Anwendung einer Mahlkraft das Mahlgut durch hohe Drücke zerkleinert wird. Um Beschädigungen der Walzenoberflächen durch zu hohe Oberflächendrücke vorzubeugen, dabei aber die maximale Belastbarkeit, ohne sie zu überschreiten, auszunutzen, wird der Walzenoberflächendruck kontinuierlich überwacht und bei Überschreiten einer Obergrenze durch Reduzierung der Mahlkraft auf einen zulässigen Wert verringert.

EP 0 574 718 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer für die Zerkleinerung von sprödem Mahlgut bestimmten Gutbett-Walzenmühle, entsprechend dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Solche Verfahren zum Betrieb einer Gutbett-Walzenmühle sowie Gutbett-Walzenmühlen selbst sind aus der Praxis hinreichend bekannt und in der Fachliteratur beschrieben, beispielsweise in Walter H. Duda, 5 Cement-Data-Book, Bd.1, 3. Auflage, 1985, S.255 bis 257.

Bei der Zerkleinerung von sprödem Mahlgut (z.B. Zementmaterialien, Erzmaterialien, Hüttensand oder dergleichen) wird auf die beiden gegenläufig angetriebenen Mahlwalzen eine äußere Mahlkraft beispielsweise mit Hilfe von hydraulischen Druckzylindern in der Weise angewendet, daß die Mahlwalzen mit hohem Druck unter Aufrechterhaltung eines variablen Abstandes zwischen diesen beiden Mahlwalzen gegeneinandergepreßt werden. In diesem Walzen- bzw. Mahlpalt wird das zugeführte Mahlgut einer Gutbettzerkleinerung 10 unterworfen, wobei das zerkleinerte Mahlgut diesen Walzenspalt überwiegend in Form von zusammengepreßten, agglomerierten Schülpen verläßt, die anschließend in einem gesonderten Arbeitsgang aufgelöst bzw. desagglomeriert werden.

Für die Ermittlung der Durchsatzleistung solcher Gutbett-Walzenmühlen ist es ferner bekannt, eine 15 Reihe von Grundgrößen heranzuziehen bzw. festzulegen, wie z.B. den Walzendurchmesser, die axiale Walzenlänge, die Walzenumfangsgeschwindigkeit, die Antriebsleistung der Walzen, die auf die Mahlwalzen anzuwendende Mahlkraft, die Schülpendicke (und damit die Weite des Walzenspaltes zwischen den beiden Mahlwalzen) sowie die Schülpendichte. In der Praxis ist es daher üblich, diese Größen bzw. die sich daraus ergebenden Werte für den Betrieb einer Gutbett-Walzenmühle und für deren Steuerung heranzuziehen.

In der Praxis treten jedoch immer wieder Beschädigungen an der harten Walzenoberfläche (Walzenmantel) auf, die zu unerwünschten Betriebsstörungen einer Gutbett-Walzenmühle führen können. 20

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruches 1 genannten Art zu schaffen, durch das bei optimaler Leistungsfähigkeit der Gutbett-Walzenmühle die auf Beschädigungen der Walzenoberfläche zurückzuführenden Betriebsstörungen weitgehend vermieden werden können. 25

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst, wobei sinnvolle Ausgestaltungen dieser Erfindung in den Unteransprüchen angegeben sind.

Bei den der Erfindung zugrundeliegenden umfangreichen Untersuchungen wurde festgestellt, daß an 30 der harten Walzenoberfläche Beschädigungen dann auftraten und in ihrer Häufigkeit besonders zunahmen, wenn die Mahlkraft eine bestimmte Größe und damit der Oberflächendruck im Walzenspalt bestimmte maximale Werte überschritt. Aus dieser Erkenntnis heraus wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß in Abhängigkeit von einer gegebenen Walzenoberflächenqualität der maximal zulässige Walzenoberflächendruck festgelegt, der während des Zerkleinerungsbetriebes an den Walzenoberflächen auftretende Walzenoberflächendruck fortlaufend überwacht, und, zumindest beim Überschreiten des maximal zulässigen 35 Walzenoberflächendrucks, ein Alarmsignal erzeugt und nach Erzeugung dieses Alarmsignales die auf die Mahlwalzen angewendete Mahlkraft herabgesetzt wird.

Wie aus der Praxis bekannt ist, hängt die Qualität der harten Walzenoberfläche von verschiedenen Faktoren ab, insbesondere von den verschiedenen verwendbaren Hartmaterialien, der Art der Aufbringung 40 dieses Oberflächenmaterials (z.B. durch Gießen oder Auftragsschweißen) oder von der konstruktiven Form der Walzen (d.h. ob es sich um eine Walze mit segmentierter Oberfläche bzw. segmentiertem Mantel oder um eine Vollwalze handelt). In Abhängigkeit von dieser Walzenoberflächenqualität wird der maximal zulässige Walzenoberflächendruck im Walzenspalt festgelegt, mit dem die Gutbett-Walzenmühle arbeiten darf, wozu u.a. in der Praxis ermittelte Erfahrungswerte sowie optimale Betriebsdrücke bei der Leistungsfähigkeit der Gutbett-Walzenmühle herangezogen werden. Dieser maximal zulässige Walzenoberflächendruck 45 wird dann für die Betriebssteuerung der Walzenmühle als Einstelldruckwert verwendet, so daß dann während des ganzen Zerkleinerungsbetriebes der Gutbett-Walzenmühle der an den Walzenoberflächen auftretende und durch verschiedene Einflüsse vielfach schwankende Walzenoberflächendruck fortlaufend überwacht werden kann. Zumindest dann, wenn der voreingestellte maximal zulässige Walzenoberflächendruck überschritten wird, wird ein Alarmsignal erzeugt, durch das die Mahlkraft zumindest vorübergehend herabgesetzt werden kann, bis das das Überschreiten des maximal zulässigen Walzenoberflächendrucks veranlassende Ereignis beseitigt ist und die Walzenmühle wieder auf ihre optimale Mahlkraft zurückgeschaltet werden kann. 50

Durch diese erfindungsgemäße Verfahrensweise wird mit hoher Zuverlässigkeit vermieden, daß durch 55 einen - eventuell nur vorübergehenden - überhöhten Walzenoberflächendruck eine Beschädigung der harten Walzenoberfläche und somit ein unerwünschter Betriebsstillstand herbeigeführt wird.

In der Praxis kann dies beispielsweise bedeuten, daß Mahlwalzen, deren Oberfläche bzw. Mantel durch eine Hartmaterial-Auftragsschweißung hergestellt ist, bei der sich gewisse Schweißfehler nicht immer

vollkommen vermeiden lassen, zum einen mit einem vom maximal zulässigen Walzenoberflächendruck begrenzten optimalen Betriebsdruck im Walzenspalt betrieben werden und zum anderen aufgrund der Überwachung dieses Walzenoberflächendrucks immer dann steuernd auf die Mahlkraft eingewirkt wird, wenn durch einen zu hohen Walzenoberflächendruck die Gefahr einer Beschädigung der Walzenoberfläche besteht.

Es besteht an sich die Möglichkeit, beim Auftreten eines Alarmsignales eine Änderung, d.h. eine Herabsetzung der auf die Mahlwalzen angewendeten Mahlkraft durch manuelles Eingreifen seitens des Bedienungspersonals herbeizuführen. Zuverlässiger ist es jedoch, wenn von dem Alarmsignal, das bei Erreichen oder Überschreiten des maximal zulässigen Walzenoberflächendrucks erzeugt wird, über eine Druckmittelsteuerschaltung die an den Mahlwalzen angewendete Mahlkraft wenigstens kurzzeitig, d.h. zumindest so lange, bis das Überschreiten des maximal zulässigen Walzenoberflächendrucks bewirkende Ereignis beseitigt ist, herabgesetzt wird.

In der Praxis kann es nun jedoch auch vorkommen, daß der maximal zulässige Walzenoberflächendruck während des Zerkleinerungsbetriebes nur während eines kurzen Augenblickes überschritten wird, beispielsweise wenn ein entsprechend großer und nicht zerkleinerbarer Fremdkörper (z.B. Metallstück) den Walzenspalt passiert. Um in solchen Fällen keine unnötige Verstellung der Mahlkraft zu veranlassen, ist es zweckmäßig, wenn das Steuersignal erst nach Ablauf einer einstellbaren (zeitverzögerten) Alarmdauer durch das Alarmsignal erzeugt wird.

Falls jedoch durch Störungen oder Beschädigungen im Druckmittelsystem länger anhaltende Überschreitungen der auf die Mahlwalzen angewendeten Mahlkraft und somit des sich daraus ergebenden maximal zulässigen Walzenoberflächendrucks auftreten, wird über das Alarmsignal und die Druckmittelsteuerschaltung in der erwähnten Weise die Mahlkraft herabgesetzt. Dies kann bei anhaltendem Alarmsignal zunächst einmal wenigstens einstufig die Druckmittelzufuhr zu den Druckmittelzylindern, die auf die Mahlwalzen für die Erzeugung der Mahlkraft einwirken, im Sinne eines Ablassens von Druckmittel ansteuern, wodurch die Mahlkraft dann entsprechend herabgesetzt wird. Falls dies jedoch noch nicht ausreicht und das Alarmsignal weiterhin anhält, können der Antrieb der Mahlwalzen und/oder die Materialzufuhr abgeschaltet werden, um die Ursache der unerwünschten Druckerhöhung zu suchen und zu beseitigen. Im praktischen Zerkleinerungsbetrieb kann man in diesem Zusammenhang beispielsweise wie folgt vorgehen: falls der eingestellte maximale Oberflächendruckwert erreicht ist, können die Hydraulikpumpen für eine Druckänderung eingeschaltet werden; falls nach einer einstellbaren Zeitdauer der maximal zulässige Oberflächendruck immer noch im Alarm-Auslösbereich bzw. darüber liegt, wird die Druckmittelzufuhr zu den Hydraulikzylindern über die Druckmittelsteuerschaltung auf einen reduzierten Druck eingestellt; erst wenn das Alarmsignal weiterhin anhält und ein einstellbarer oberer Sicherheitsdruckwert überschritten wird, können zusätzlich der Antrieb der Mahlwalzen und/oder der Materialzufuhr abgeschaltet werden.

Durch Versuche konnte bestätigt werden, daß durch dieses erfindungsgemäße Überwachen und Steuern des maximal zulässigen Walzenoberflächendrucks bzw. der auf die Mahlwalzen angewendeten Mahlkraft auf relativ einfache und sehr zuverlässige Weise nahezu vollkommen vermieden werden kann, daß die Mahlwalzen mit einem Oberflächendruck im Walzenspalt betrieben werden, bei dem eine auf die Oberflächenqualität zurückzuführende Beschädigung der Mahlwalzen auftritt. Es hat sich dabei ferner gezeigt, daß die Gutbett-Walzenmühle auf diese Weise mit einer optimalen Leistungsfähigkeit betrieben werden kann.

Zuverlässige Einrichtungen, mit denen der Walzenoberflächendruck kontinuierlich direkt gemessen werden kann, existieren z.Zt. nicht.

Erfindungsgemäß wird daher der im Betrieb wirkende Walzenoberflächendruck (pm in MPa) unter Berücksichtigung zumindest folgender Werte ermittelt:

- Mahlkraft F (kN)
- Walzendurchmesser D (mm)
- Mahlspaltlänge L (mm)
- Mahlspaltweite s (mm)
- Verdichtungsgradient c

$$p_m = \frac{F}{D * L * c * \sqrt{s}} \quad (1)$$

Der Verdichtungsgradient wird empirisch, z.B. durch Laborversuche, und die Mahlkraft F aus dem gemessenen

nen Druck p_{hydr} des Druckmittels und der Wirkfläche (z.B. den Flächen der Hydraulikkolben) bestimmt.

Faßt man nun die bei einer gegebenen Maschine nicht veränderbaren konstruktiven Abmessungen zu einer Konstanten k zusammen, so wird

$$p_m = \frac{p_{hydr}}{c \cdot \sqrt{s}} \quad (2)$$

und ist damit mit Hilfe eines zweckmäßigen Rechnerprogrammes kontinuierlich während des Betriebes bestimmbar.

Legt man nun eine Obergrenze für p_m fest, so kann für eine bestimmte Maschinengröße und ein bestimmtes Mahlgut der den jeweiligen Mahlpaltweiten zugehörige maximal zulässige Druckmitteldruck festgelegt werden. Die Zeichnung zeigt eine solche Kurve.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer für die Zerkleinerung von sprödem Mahlgut bestimmten Gutbett-Walzenmühle mit zwei gegenläufig angetriebenen Mahlwalzen, von denen die bewegliche durch eine äußere Mahlkraft gegen die feststehende gepreßt wird, wobei sich zwischen den Mahlwalzen ein Mahlpalt einstellt, in welchem unter hohem Druck eine Gutbettzerkleinerung des Mahlgutes durchgeführt wird, und wobei das zerkleinerte Mahlgut den Mahlpalt wenigstens teilweise in Form von zusammengepreßten agglomerierten Schülpen verläßt, dadurch gekennzeichnet, daß
 - der während des Zerkleinerungsbetriebes auf die Walzenoberflächen wirkende Druck fortlaufend aus gemessenen Betriebsdaten (zumindest dem Mahlpalt und dem Anpreßdruck) ermittelt und überwacht,
 - in Abhängigkeit von einer gegebenen Walzenoberflächenqualität der Walzenoberflächendruck auf einen maximal zulässigen Wert festgelegt,
 - zumindest beim Überschreiten des maximal zulässigen Walzenoberflächendruckes ein Alarmsignal erzeugt,
 - nach Erzeugung dieses Alarmsignales die auf die Mahlwalzen angewendete Mahlkraft herabgesetzt
 - und wenn der Betriebszustand dies erlaubt, nach Beseitigung des das Überschreiten des maximal zulässigen Walzenoberflächendruckes veranlassenden Ereignisses die Mahlkraft wieder auf ihren optimalen Wert heraufgesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Alarmsignal über eine Druckmittelsteuerschaltung die auf die Mahlwalzen angewendete Mahlkraft wenigstens kurzzeitig herabgesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlkraft erst nach Ablauf einer einstellbaren Alarmdauer herabgesetzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei anhaltendem Alarmsignal die Druckmittelsteuerschaltung zunächst wenigstens einstufig die Mahlkraft dadurch verringert, daß sie den in den Druckmittelzylindern anstehenden Druck durch Ablassen von Druckmittel reduziert und bei weiterhin anstehendem Alarmsignal oder Übersteigen eines oberen Sicherheitsdruckwertes der Antrieb der Mahlwalzen und/oder die Mahlgutzufuhr abgeschaltet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der im jeweiligen Betriebszustand wirkende Walzenoberflächendruck aus zumindest folgenden Werten ermittelt wird:
 - Walzendurchmesser (konstant)
 - Länge des Mahlpaltes (konstant)
 - Verdichtungsgradient des Mahlgutes in der Kompressionszone (materialabhängig)
 - jeweiliger Druck des Druckmittels (kontinuierliche Messung durch Druckaufnehmer)
 - jeweilige Mahlpaltweite (kontinuierliche Messung durch Wegaufnehmer).

GUTBETTWALZENMOHLE, max. zul. Druck

$$k/c = 11,64$$

