

Luftstrom-Mahlanlage

Die Erfindung betrifft eine Luftstrom-Mahlanlage gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Luftstrom-Mahlanlage ist z.B. aus der DE-PS 20 19 005 bzw. der EP 0 173 065 A2 bekannt und in Fig. 1 dargestellt.

Zur Verdeutlichung der bei diesen herkömmlichen Luftstrom-Mahlanlagen bestehenden Probleme wird eine derartige Luftstrom-Mahlanlage 1 mit ihren wesentlichen Baugruppen und ihrer Funktionsweise nachfolgend kurz dargestellt.

Die auf einem Fundament stehende Luftstrom-Mahlanlage 1 wird von einem Gehäuse 2 meist luftdicht umschlossen. Die Mahlanlage besteht aus einer unteren Wälzmühle, über der im oberen Bereich ein integrierter Sichter 11 installiert ist. Als einzige Baugruppe der Wälzmühle wird die Mahlschüssel 3 über einen Antrieb 4 in Rotation versetzt. Das von oben oder von der Seite auf die Mahlschüssel 3 zugeführte Mahlgut wird zwischen den federnd angepreßten Mahlwalzen 9 und der Mahlschüssel 3 zerkleinert. Die Mahlwalzen 9 haben hierbei keinen separaten Antrieb, sondern werden allein durch den Reibschluß zwischen Mahlschüssel 3 oder dem dazwischen vorhandenen Mahlgut und der Mahlschüssel in Drehung versetzt. Die über den Zufuhrkanal 6 und den Leitschaukelkranz 16 einströmende Luft fördert das von der Mahlschüssel 3 nach dem Überrollen durch die Mahlwalzen 9 abgeschleuderte Gutgemisch aus Fertig- und Grobkorn nach oben in den Bereich des Sichters 11. Durch den über einen eigenen Rotorantrieb 14 angetriebenen Rotor 12 wird entsprechend der Rotation und dem aufsteigenden Volumenstrom des Luftstaubgemisches 13, Überkorn abgewiesen, so daß dieses zusammen mit einem Teilluftstrom wieder auf die Mahlschüssel 3 im Bereich einer sogenannten Wirbelsenke 8 zurückfällt. Das Feingut bzw. Fertiggut verläßt hingegen den Sichter 11 über den Feingut-Auslaß 15.

Diese sich normalerweise einstellenden Strömungsverhältnisse des Luft-/Staubgemisches sind in Fig. 1 mit unterbrochenen Linien als Stromfäden dargestellt. Wie daraus erkennbar ist, bildet sich unterhalb des Sichterrotors 12 im Zentrum der Wälzmühle eine Wirbelsenke 8, wobei hierin nicht nur Mahlgutpartikeln, sondern auch Luft bzw. Gas nahezu im Kreislauf nach unten auf die Mahlschüssel 3 zurückgeführt wird. Dieses Luft-/Staubgemisch wird von den Mahlwalzen 3 eingezogen und überrollt. Hierbei entweicht naturgemäß die Luft.

Verständlicherweise hängen diese sich einstellenden Strömungsverhältnisse im Innenraum 7 der Luftstrom-Mahlanlage 1 stark von der gewünschten Produktfeinheit ab. Bei Standard-Auslegungen derartiger Mahlanlagen, wie sie im Bereich der Zement-Rohmaterial-Kohlemahlung üblich sind, wird im Mittel ein Staub produziert, der eine Feinheit von ca. 10% bis 30% R DIN 0,09 besitzt.

Sofern man mit der Luftstrom-Mahlanlage einen sehr viel feineren Staub als 10% R DIN 0,09 erzeugen will, wird das vom Sichter 11 abgewiesene Überkorn auch sehr viel feiner. Da der Auftrieb der Feinstgrieße in der Luft höher ist als bei Grobgrießen, wird demzufolge auch der Schwerkraftanteil, der das Überkorn auf die Mahlschüssel 3 zurückführt, geringer. Das bedeutet letztlich, daß eine extrem hoch belüftete "Staubwolke" auf die Mahlschüssel zurückfällt bzw. zurückgeführt ist. Diese Staubwolke kann aufgrund einer sehr geringen inneren Reibung in physikalischer Hinsicht nahezu mit einer Flüssigkeit verglichen werden.

Das Problem, das sich nunmehr bei derartigen herkömmlichen Luftstrom-Mahlanlagen einstellt, liegt darin, daß man ein stark belüftetes Mahlbett auf der Mahlschüssel 3 erhält, wobei dieses durch die Rotation der Mahlschüssel vor die Mahlwalzen 9 gefördert wird. Die Mahlwalzen 9 sind jedoch nur bedingt in der Lage, dieses stark belüftete Mahlbett einzuziehen. Hierdurch staut sich das stark belüftete Mahlgut zunächst vor den Mahlwalzen an, wobei die Luft aus dem Staub-/Luftgemisch verdrängt wird. Auf diese Weise bildet sich vor den Mahlwalzen eine kontinuierlich wachsende Staubwelle, die mit einer Bugwelle verglichen werden könnte.

Nachdem in der bisherigen Bauart die Mahlwalzen 9 nur über die Reibung zwischen dem Mahlgut und der Mahlschüssel bzw. direkt mit dieser angetrieben werden, funktioniert der bisherige Reibkraftantrieb nicht oder nur sehr unvollkommen. Dies deshalb, da das Koppelmedium, das sich wie eine Staubwelle verhält, als stark belüftetes Mahlbett Eigenschaften wie eine Flüssigkeit aufweist. Die nachteilige Folge davon ist, daß die Mahlwalzen in ihrer Drehzahl abfallen oder sogar stehenbleiben.

Erst wenn genügend Luft aus dem Staub-/Luftgemisch des stark belüfteten Mahlbettes verdrängt ist, wird das Koppelmedium sozusagen ausreichend stabil, um die Mahlwalzen wieder über den Reibschluß anzutreiben und mitzunehmen. Da sich aber durch ein längeres Anstauen einer derart wachsenden Staubwelle schnell eine Art Keil aus Staub vor den Mahlwalzen aufbaut, stellt sich unvermeidlich der weitere Nachteil ein, das Mahlbett zügig und kontinuierlich unter die gefederten Mahlwalzen 9 zu ziehen. Die Mahlwalzen, die aufgrund dieser physikalischen Verhältnisse z.B. in ihrer Drehzahl abgefallen sind oder

sogar stehenbleiben, werden nun ruckartig von dem angestauten Staubkeil angestoßen und müssen beschleunigt werden. Dies bedeutet jedoch, daß dann momentan ein sehr hoher Antriebsenergie-Bedarf besteht, da die Trägheit der großen Walzenmassen überwunden werden muß.

Die vorausgehend geschilderten Funktionsabläufe führen zu einem Slip-stick-Effekt an den Mahlwalzen, 5 der sich in starken Mühlenvibrationen äußert. Abgesehen von mechanischen Schäden, die aufgrund dieses Gleit- und Blockiereffektes an der Luftstrom-Mahlanlage auftreten können, wird bei dieser diskontinuierlichen Arbeitsweise der Walzenmühlen auch der Mühlendurchsatz beeinträchtigt und reduziert.

Ausgehend von den vorausgehend beim Stand der Technik vorliegenden Nachteilen liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Luftstrom-Mahlanlage konstruktiv so auszulegen, daß 10 insbesondere bei einem geforderten hohen Feinheitsgrad des Mahlgutes ein hoher Wirkungsgrad im Hinblick auf den Mühlendurchsatz erreicht wird, wobei nach Möglichkeit eine Vergleichmäßigung des Funktionsablaufs eintritt, so daß Stoß-Beanspruchungen bei der Leistungsaufnahme oder in mechanischer Hinsicht weitgehend reduziert werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer gattungsgemäßen Luftstrom-Mahlanlage durch die 15 Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Der Kerngedanke kann etwa darin gesehen werden, bei einer derartigen Mahlanlage von dem alleinigen Antrieb des Mahl Tellers abzugehen und stattdessen in Art einer Kombination dazu auch die einzelnen Mahlwalzen rotativ anzutreiben.

Zwar erscheint dies auf den ersten Blick eine höhere Anlageninvestition zu bedingen, womit auch ein 20 höherer Energiebedarf verbunden ist. In der Wirkungsweise führt die Erfindung letztlich dazu, daß durch eine kontinuierliche Arbeitsweise der Wälzmühle Stoßbeanspruchungen, die zu erhöhter mechanischer Abnutzung führen können, vermieden werden. Gleiches gilt auch für den Leistungsbedarf, der auf diese Weise vergleichmäßig werden kann, womit auch die Auslegung dieser Aggregate nicht auf Spitzenbelastungen, wie sie bei Anlagen nach dem Stand der Technik auftreten konnten, ausgerichtet werden müssen.

Die Mahlwalzen werden daher zwangsweise über zweckmäßigerweise separat zugeordnete Antriebseinrichtungen, wie z.B. Elektromotoren mit einer Drehzahl angetrieben, die mindestens der theoretischen 25 Drehzahl bei einem Reibschluß zwischen der Mahlschüssel und der entsprechenden Mahlwalze entspricht. Unter dieser theoretischen Drehzahl wird hierbei die Drehzahl verstanden, die bei einem kontinuierlichen Mitdrehen der Mahlwalzen gegenüber einem im Stand der Technik vorhandenen Mahlbett auftreten würde. Vorteilhafterweise wird die Drehzahl der Mahlwalzen etwas größer gewählt als die vorgenannte theoretische 30 Drehzahl. Dies stellt sicher, daß kein Rutschen oder Gleiten oder Blockieren der Mahlwalzen gegenüber dem Mahlbett bzw. der Mahlschüssel auftritt, so daß auch tatsächlich ein effektives Zerkleinern des Mahlgutes realisiert wird.

Diese Drehzahl der Mahlwalzen sollte nach Möglichkeit stufenlos einstellbar sein, so daß eine Anpassung oder Regelung nach der Feinheit des gewünschten Mahlgutes, nach der Mahlbedtdicke, dem 35 Lastzustand oder dem Laufverhalten der Wälzmühle möglich ist. Die zwangsweise aufgebrachte Drehzahl der Mahlwalzen, mit der auf alle Fälle eine sich vor der Walze bildende Staubwelle verhindert werden kann, ist daher ein wesentliches Merkmal der Erfindung.

Hinzu tritt, daß auch das Antriebsdrehmoment T pro Mahlwalze so ausgelegt werden sollte, daß das für eine 40 Mahlwalze zu installierende Antriebsdrehmoment T kleiner oder gleich einem Wert ist, der sich aus dem Quotienten des Drehmomentes der Mahlschüssel $T_{\text{Mahlschüssel}}$ und der Anzahl der Mahlwalzen ergibt.

Unter Berücksichtigung dieser beiden Aspekte kann bei der Erfindung auf alle Fälle sichergestellt werden, daß der Antrieb der Mahlwalzen rotativ so erfolgt, daß sozusagen ein Voreilen gegenüber einem reinen Reibantrieb, wie er bei Mahlanlagen im Stand der Technik vorhanden ist, erreicht wird.

45 Da es sich bei derartigen Luftstrom-Mahlanlagen häufig um gasdichtgekapselte Anlagen handelt, in die auch die entsprechenden Mahlwalzen mit deren Schwinghebel integriert sind, sind die für den separaten Antrieb der jeweiligen Mahlwalze vorgesehenen Antriebseinrichtungen, die beliebiger Art sein können, z.B. elektrisch, mechanisch, hydraulisch, zweckmäßigerweise auf der den Mahlwalzen abgelegenen Seite installiert. Besonders geeignet sind Antriebseinrichtungen, wie Elektromotoren, die am Gehäuse der 50 Mahlanlage abkoppelbar angebracht sind. Die Antriebseinrichtungen können auch separat zum Gehäuse gelagert und gehalten werden. Wesentlich ist dabei, daß eine Entkopplung der Abtriebswelle der Antriebseinrichtung mit der Antriebswelle für die Mahlwalzen möglich ist.

Für den separaten Antrieb der Mahlwalzen eignen sich zwei grundsätzliche Alternativen. Bei der ersten Alternative wird die Mahlwalze mit einer starr daran befestigten Walzenwelle rotativ im Schwinghebel der 55 jeweiligen Walzeneinheit gelagert. Die Antriebseinrichtung ist dann zweckmäßigerweise am Schwinghebel befestigt, so daß Schwingbewegungen der Walzeneinheit aufgrund einer unterschiedlichen Mahlbedthöhe keine separaten Ausgleichseinrichtungen erfordern.

Die zweite Alternative der Antriebs-Realisierung sieht eine im Schwinghebel angeordnete stationäre Hohl-

achse vor. Auch die Mahlwalze ist dabei am inneren Ende der Hohlachse über Wälzlager, z.B. Axial- und Radiallager, rotativ gehalten. Der eigentliche Antrieb erfolgt über eine durch die Hohlachse geführte Antriebswelle, die walzenseitig über eine Abschlußeinrichtung das erforderliche Drehmoment auf die Mahlwalze aufbringt.

5 Diese Antriebswelle steht am anderen Ende mit der Antriebseinrichtung in Verbindung, wobei eine radiale und axiale Verstellbarkeit, insbesondere kardanischer Art, der gesamten Welle über Zwischenglieder möglich ist. Ein beispielsweise als Antriebseinrichtung vorgesehener Elektromotor kann hierbei direkt stationär am Schwinghebel befestigt sein oder abkoppelbar außen am Gehäuse angebracht sein.

10 In beiden alternativen Ausführungsformen ist eine mindestens mit dem Schwinghebel in Eingriff stehende Federeinrichtung, die an einem stationären Teil der Mahlanlage abgestützt ist, zur Aufbringung der Anpreßkraft der Walze gegen das Mahlgut vorgesehen.

Anstelle der vorausgehend genannten Lagerung der entsprechenden Hohlwelle bzw. Walzenwelle in einem Schwinghebel kann auch eine direkte Lagerung im Gehäuse der Mahlanlage vorgesehen sein.

15 Nachfolgend wird die Erfindung anhand zweier schematischer Ausführungsbeispiele noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Aufriß durch eine Luftstrom-Mahlanlage gemäß Stand der Technik zur Verdeutlichung der Strömungsverhältnisse;

Fig. 2 schematisch einen axialen Schnitt durch eine erste Alternative des Antriebs einer Mahlwalze, wobei die Walzeneinheit mit Schwinghebel dargestellt ist;

20 Fig. 3 eine axiale Ansicht teilweise im Schnitt auf eine zweite Alternative des Antriebs für eine Mahlwalze und

Fig. 4 einen Aufriß durch eine erfindungsgemäße Luftstrom-Mahlanlage, bei der einige Bezugszeichen und Baugruppen entsprechend der Fig. 1 beibehalten sind, jedoch mit einer Antriebsalternative, wie sie in etwa Fig. 2 entspricht.

25 Die Luftstrom-Mahlanlage 1, wie sie in Fig. 1 im Aufriß dargestellt ist, wurde bereits in der Beschreibungseinleitung zur Veranschaulichung der auftretenden Nachteile und Probleme detailliert beschrieben. Da einzelne Baugruppen dieser Mahlanlage auch bei der Erfindung übereinstimmen, werden in der weiteren Erläuterung übereinstimmende Baugruppen auch mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

30 Um daher bei Mahlanlagen nach dem Stand der Technik Nachteile wie den Slip-stick-Effekt oder Mühlenvibrationen zu vermeiden, wird erfindungsgemäß zusätzlich zum Antrieb der Mahlschüssel 3 auch die jeweilige Mahlwalze angetrieben. Die entsprechende Drehzahl und das Drehmoment sind dabei so abgestimmt, daß ein eigenständiges Drehen der entsprechenden Mahlwalze ohne die Bildung einer Materialgut-Bugwelle vor der Walze auftritt. Die Drehrichtung zwischen Mahlwalze und Mahlschüssel am Mahlpalt bzw. Mahlgutbett ist dabei gleichsinnig gerichtet.

35 Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 betrifft schematisch eine erste Alternative des Antriebs einer Mahlwalze 20. Die aus Mahlwalze 20 und Schwinghebel 25 bestehende Walzeneinheit ist dabei stationär am Gehäuse oder auf einem eigenen Fundamentblock an einem Lagergehäuse 35 um ein Schwinghebel-Gelenk 34 schwenkbar angeordnet. Das Grundprinzip dieser Antriebsalternative besteht darin, in der Buchse 40 27 des Schwinghebels 25 eine Hohlachse 23 z.B. über eine Klemmvorrichtung 36 starr fixiert vorzusehen. Auf dieser Hohlachse 23 ist walzenseitig, in der Fig. 2 am rechten Ende der Hohlachse, über Radiallager 32 und Schräglager 33 die Mahlwalze rotativ gelagert. Die Mahlwalze 20, die im Beispiel aus dem radial inneren Walzenkörper 21 und dem äußeren, einen Kegelstumpf bildenden Walzenmantel 22 besteht, wird über eine in der Hohlachse 23 geführte und gegebenenfalls gelagerte Antriebswelle 24 mit dem entsprechenden Drehmoment angetrieben.

45 Der Walzenmantel 22 ist im Beispiel über eine Bolzeinrichtung 48 und einen Klemmring 49 starr, aber auswechselbar, auf dem Walzenkörper 21 befestigt. Auf der rechts liegenden Innenseite ist die in Fig. 2 dargestellte Walzeneinheit durch eine kappenartige Abschlußeinrichtung 44 abgeschlossen. Diese Abschlußeinrichtung 44 und deren Befestigungen 50 dienen primär zur Übertragung des Antriebsdrehmomentes von der inneren Antriebswelle 24 über ein Koppelglied 45 und dessen starre Verbindung 46 auf die eigentliche Mahlwalze. Gleichzeitig wird durch diese Abschlußeinrichtung 44 eine staubdichte Abdichtung für die Innenwellen und ein Gegenlager für das Schräglager 33 erreicht.

50 Antriebsseitig steht die innere Antriebswelle 24 über eine Koppelwelle 43 mit der Abtriebswelle 42 eines schematisch angedeuteten Motors 26, z.B. eines Elektromotors, in Verbindung. Dieser Motor 26 ist über eine Befestigung 41 an einer Abschlußplatte 39, die am Schwinghebel 25 fixiert ist, gehalten. Durch eine entsprechende Öffnung 40 ragt die Abtriebswelle 42 des Motors 26 in die Hohlachse 23 hinein. Die Wellenglieder sind so ausgelegt, daß eine axiale Anpassung in Richtung der Längsachse der Hohlachse, aber auch eine radiale Einstellmöglichkeit besteht. Auch Kreuzgelenke oder Kardangelenke sind als

Koppelglieder möglich.

Beispielhaft ist dargestellt, wie die Walzeneinheit über einen Flansch 28 durch eine Anpreßfeder 29 beaufschlagt wird, wobei diese Feder 29 gegenüber einem stationären Teil 30 als Gegenlager abgestützt ist.

5 In der Ausführungsform nach Fig. 2 dreht daher sowohl die Mahlschüssel 3 um deren Rotationsachse 47 als auch - unabhängig davon und mit eigenem Antrieb ausgelegt - die Mahlwalzeneinheit, so daß nachteilige Effekte, wie sie vorausgehend dargelegt sind, durch den separaten Antrieb der Mahlwalze verhindert werden.

10 Die Dimensionierung der Bohrung 31 der Hohlwelle 23 orientiert sich am Außenumfang der Koppelglieder bzw. der Antriebswelle 24 und andererseits an der erforderlichen Stabilität für die Aufnahme der Walzenlast und Walzendrehung.

In der zweiten Alternative des Antriebes einer Mahlwalze 55, wie sie schematisch und teilweise im Axialschnitt in Fig. 3 dargestellt ist, ist eine mit der Mahlwalze 55 verbundene Walzenwelle 56 vorgesehen. Diese Walzenwelle ist z.B. über Lager 53 zur Aufnahme axialer und radialer Kräfte in der Buchse 52 des 15 Schwinghebels drehbar gelagert. Der Antrieb erfolgt hierbei über eine Antriebseinrichtung 58 mit entsprechender Antriebswelle 57. Der Schwinghebel 25 ist ähnlich wie im vorgenannten Beispiel über ein Schwinghebelgelenk 34 gegenüber einem Lagergehäuse 35 gelagert. Der Schwinghebel 25 ermöglicht die Ausgleichsbewegungen der Mahlwalze 55 gegenüber der um die Achse 47 rotierenden Mahlschüssel 3. Andererseits dient der Schwinghebel auch zum Ausschwenken der gesamten Walzeneinheit aus dem 20 entsprechenden Gehäuse der Mahlanlage. Eine z.B. an einem stationären Teil 30 des Gehäuses abgestützte Anpreßfeder 29 wirkt ebenso wie im vorausgehenden Beispiel über einen Flansch 28 und den Schwinghebel 25 auf die Mahlwalze 55.

Die Antriebseinrichtung 58 ist über eine Motorhalterung 54 im Beispiel nach Fig. 3 am Schwinghebel 25 befestigt. Die Lager der Walzenwelle 56 sind nach Möglichkeit ebenso wie die eigentliche Antriebseinrichtung 25 staubdicht gegenüber dem Innenraum 7 der Mahlanlage gekapselt. Der walzenseitige Abschluß ist im Ausführungsbeispiel durch eine gerundete Walzenkappe 69 gebildet.

Die Antriebsalternativen nach den Figuren 2 und 3 könnten z.B. bei einer im Unterdruck betriebenen Mühle 1 nach der Figur 1 angewandt werden.

Bei dieser Mühle 1 liegt der Schwinghebel 10 im wesentlichen außerhalb des Gehäuses 2, so daß eine 30 direkte Befestigung der Antriebe 26 und 58, wie sie in den Figuren 2 und 3 bezüglich der Schwinghebel 25, 27 und 52 gezeigt sind, auch auf den Schwinghebeln 10 möglich wäre. Die Antriebe schwenken daher bei diesen Alternativen mit den entsprechenden Schwinghebeln z.B. um die Gelenkpunkte 34.

Die Fig. 4 zeigt eine Luftstrom-Mahlanlage gemäß der Erfindung im Aufriß, wobei Baugruppen, die weitgehend mit dem Stand der Technik übereinstimmen, mit gleichen Bezugszeichen wie nach Fig. 1 35 gekennzeichnet sind.

Die in Fig. 4 gezeichnete Luftstrom-Mahlanlage 60 weist im Wälzmühlenbereich eine Mahlschüssel 61 auf, die eine kuppelartige mittige Erhebung 62 zur Verteilung des zugeführten bzw. zirkulierenden Mahlgutes auf die Mahlbahn hat.

Die Mahlgutzufuhr erfolgt über einen zentral von oben nach unten durch den Siebtrichter 11 hindurchgehenden 40 Gutzufuhrkanal 64. Um diesen Kanal herum ist eine Rotor-Antriebswelle 65 drehbar zum Antrieb des Rotors 12 vorgesehen.

Die Antriebseinrichtung der links dargestellten Mahlwalze 20 entspricht in etwa der nach Fig. 2 gezeigten Alternative, wobei das Drehmoment über eine in einer Hohlwelle laufenden Antriebswelle 24 auf die Mahlwalze 20 aufgebracht wird. Ein Motor 26, der über Befestigungsstreben 41 am Außengehäuse 2 45 gehalten ist, treibt über die Antriebswelle 42 die Mahlwalze 20 separat an. Die Antriebswelle 42 ragt dabei durch eine Öffnung 63 im Außengehäuse 2 der Mahlanlage. Die Durchtrittsöffnungen bzw. auch Lagerungen für die Antriebswellen sind gas- und staubdicht ausgelegt, was in der schematischen zeichnerischen Darstellung nicht zum Ausdruck kommt.

Da die Schwinghebel 25, 27 bei dieser Luftstrom-Mahlanlage 60 innerhalb des Gehäuses 2 angeordnet 50 sind, verbietet sich eine direkte Befestigung des Antriebes 26 auf der Rückseite des Schwinghebels 27. Vielmehr muß der Antrieb 26 über die Halterung 41 nunmehr außen am Mühlengehäuse 2 befestigt sein. Die Schwenkbewegungen der Walzen 20 werden daher von den Antriebswellen 24 durch universelle Einstellbarkeit, die insbesondere durch Kardangelnverbindungen realisiert sein kann, kompensiert.

In der Gesamtfunktion vermeidet man durch den separaten Antrieb der einzelnen Mahlwalzen 20 ein 55 Aufstauen des Mahlgutes vor den Walzen, wodurch Gleit- oder Blockierungseffekte, die ein unruhiges Laufen der Wälzmühle bewirken und auch höhere Abnutzungen mit sich bringen, vermieden werden. Die

Antriebsaggregate können auf eine niedrige Maximalleistung ausgelegt werden, da Stoßbeanspruchungen, wie sie im Stand der Technik noch auftreten können, weitgehend verhindert werden. Die Durchsatzleistung auch bei einem Mahlgut bei hoher geforderter Feinheit kann auf diese Weise erheblich verbessert werden.

5

Ansprüche

1. Luftstrom-Mahlanlage

mit einer Wälzmühle, die mindestens eine stationär gelagerte Mahlwalze aufweist, die federnd gegen eine
 10 rotierend angetriebene Mahlschüssel anpreßbar ist bzw. sind,
 mit einem über der Wälzmühle angeordneten, integrierten Siebter,
 wobei das Mahlgut-Luft-Gemisch im wesentlichen vom Wälzmühlencentrum her der Mahlschüssel und den
 Mahlwalzen zugeführt ist,
 dadurch **gekennzeichnet**,

15 daß zusätzlich zur Mahlschüssel (3) auch die Mahlwalze (20;55) eine separate Antriebseinrichtung (26;58)
 aufweist, mittels der die Mahlwalze (20;55) zwangsweise rotativ mit einer Drehzahl gleichsinnig zur
 Mahlschüssel (3) antreibbar ist, die mindestens der theoretischen Drehzahl bei Reibschluß zwischen der
 Mahlschüssel (3) - mit oder ohne Mahlgut - und der Mahlwalze (20;55) entspricht, oder größer als diese
 theoretische Drehzahl ist.

20 2. Luftstrom-Mahlanlage nach Anspruch 1, mit mehreren Mahlwalzen,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß auf jede Mahlwalze (20;55) ein Antriebsdrehmoment zwischen 0 und einem Wert T_{Walze} aufgebracht ist,
 der durch die Gleichung

25

$$T_{Walze} = \frac{T_{Mahlschüssel}}{\text{Anzahl der Mahlwalzen}} \quad (\text{kNm})$$

30 bestimmt ist, worin $T_{Mahlschüssel}$ das Antriebsmoment der Mahlschüssel und T_{Walze} das maximale Antriebs-
 drehmoment einer Mahlwalze ist.

3. Luftstrom-Mahlanlage nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß die Drehzahl der Mahlwalzen (20;55) einstellbar, insbesondere stufenlos einstellbar, ausgelegt ist.

35 4. Luftstrom-Mahlanlage nach Anspruch 3,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß die Drehzahl der Mahlwalzen (20;55) abhängig von der Feinheit des Mahlgutes, der Mahlbeddicke, dem
 Lastzustand oder dem Laufverhalten der Wälzmühle einstellbar ist.

5. Luftstrom-Mahlanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

40 mit einer Wälzmühle, die mehrere stationär gelagerte Mahlwalzen aufweist, die federnd gegen eine
 rotierend angetriebene Mahlschüssel anpreßbar ist,

mit einem über der Wälzmühle angeordneten, integrierten Siebter, wobei das Mahlgut-Luft-Gemisch im
 wesentlichen vom Wälzmühlencentrum her der Mahlschüssel und den Mahlwalzen zugeführt ist,

mit einer separaten Antriebseinrichtung, mit der die Mahlwalzen zwangsweise rotativ mit einer Drehzahl
 antreibbar sind,

45 dadurch **gekennzeichnet**

, daß die zwangsweise rotativ aufgebrachte Drehzahl jeder Mahlwalze (20;25) gleichsinnig zur Mahlschüssel
 (3) erfolgt und größer ist als die theoretische Drehzahl bei Reibschluß zwischen der Mahlgut aufweisenden
 Mahlschüssel (3) und der jeweiligen Mahlwalze (20;25), und

50 daß jede Mahlwalze (20) auf einer feststehenden Hohlachse (23) gelagert ist, in der eine Antriebswelle
 (24,42,43,45) für die Mahlwalze (20) angeordnet ist, wobei der Antrieb der Antriebswelle auf der der
 Mahlwalze (20) abgewandten Seite erfolgt.

6. Luftstrom-Mahlanlage nach Anspruch 5,

dadurch **gekennzeichnet**,

55 daß die Antriebswelle (24,42,43,45) einstellbar, insbesondere in radialer und axialer Richtung, ausgelegt ist.

7. Luftstrom-Mahlanlage nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß auf der zum Wälzmühlencentrum (8) orientierten Seite der Hohlachse (23) eine Abschlußeinrichtung (44) zur Abdichtung der Hohlachse (23) gegenüber dem Innenraum (7) der Mahlanlage (60) und zur
5 Drehmomentübertragung auf die Mahlwalzen (20) vorgesehen ist.
8. Luftstrom-Mahlanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß jede Mahlwalze (55) starr mit einer Walzenwelle (56) verbunden ist, die drehbar im Gehäuse (2) der
Mahlanlage (60) oder einem der Mahlwalze (55) zugeordnetem Schwinghebel (25,52) gelagert ist, wobei die
10 Walzenwelle (56) starr oder elastisch mit der Antriebseinrichtung (58) gekoppelt ist.
9. Luftstrom-Mahlanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß eine elektrische, mechanische oder hydraulische Antriebseinrichtung (26;58) vorgesehen ist.
10. Luftstrom-Mahlanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
15 dadurch **gekennzeichnet**,
daß die Antriebseinrichtung (26;58) abkoppelbar am oder separat zum Gehäuse (2) der Mahlanlage (60)
oder einem stationären Teil der Mahlanlage vorgesehen ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

100-443887-100

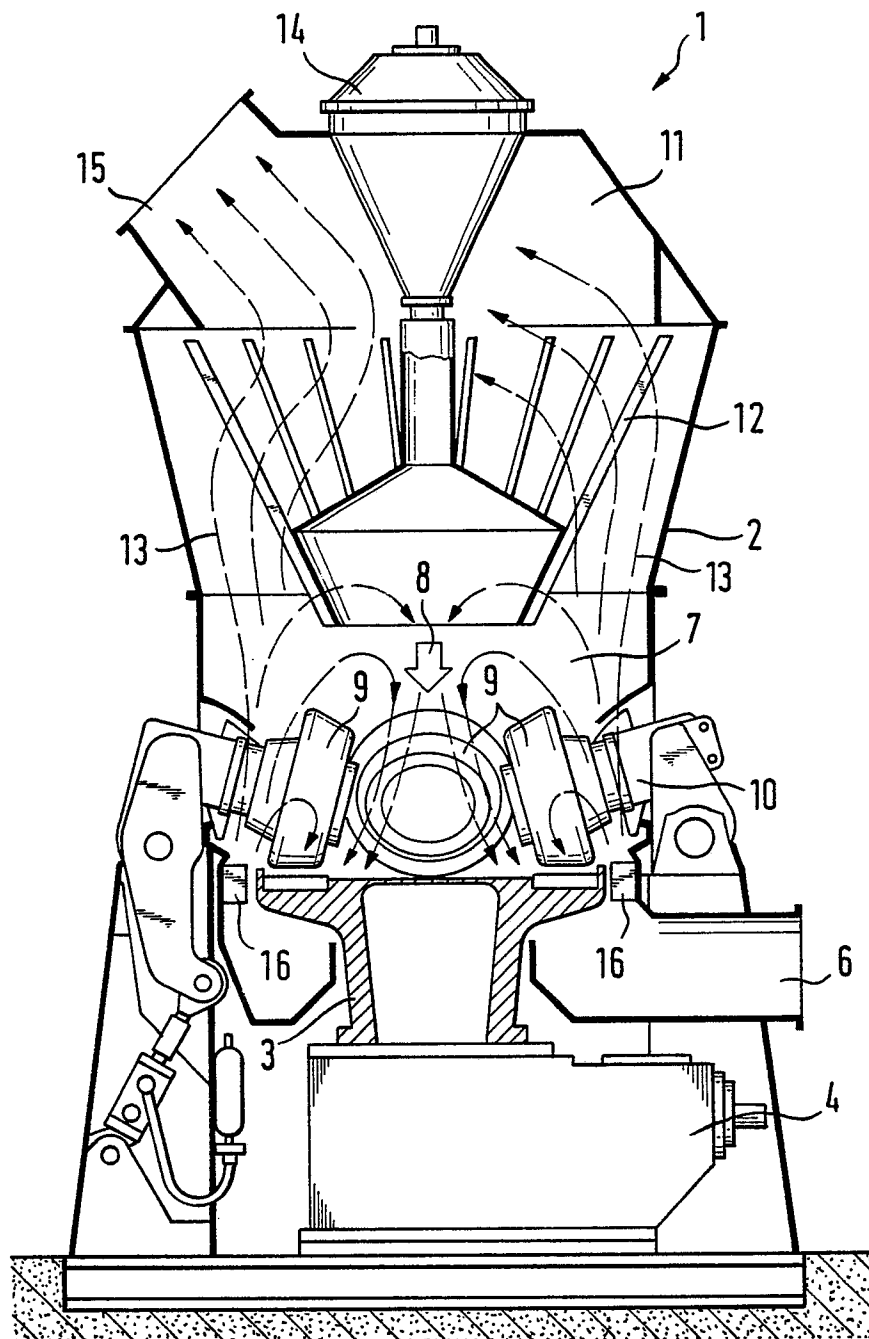
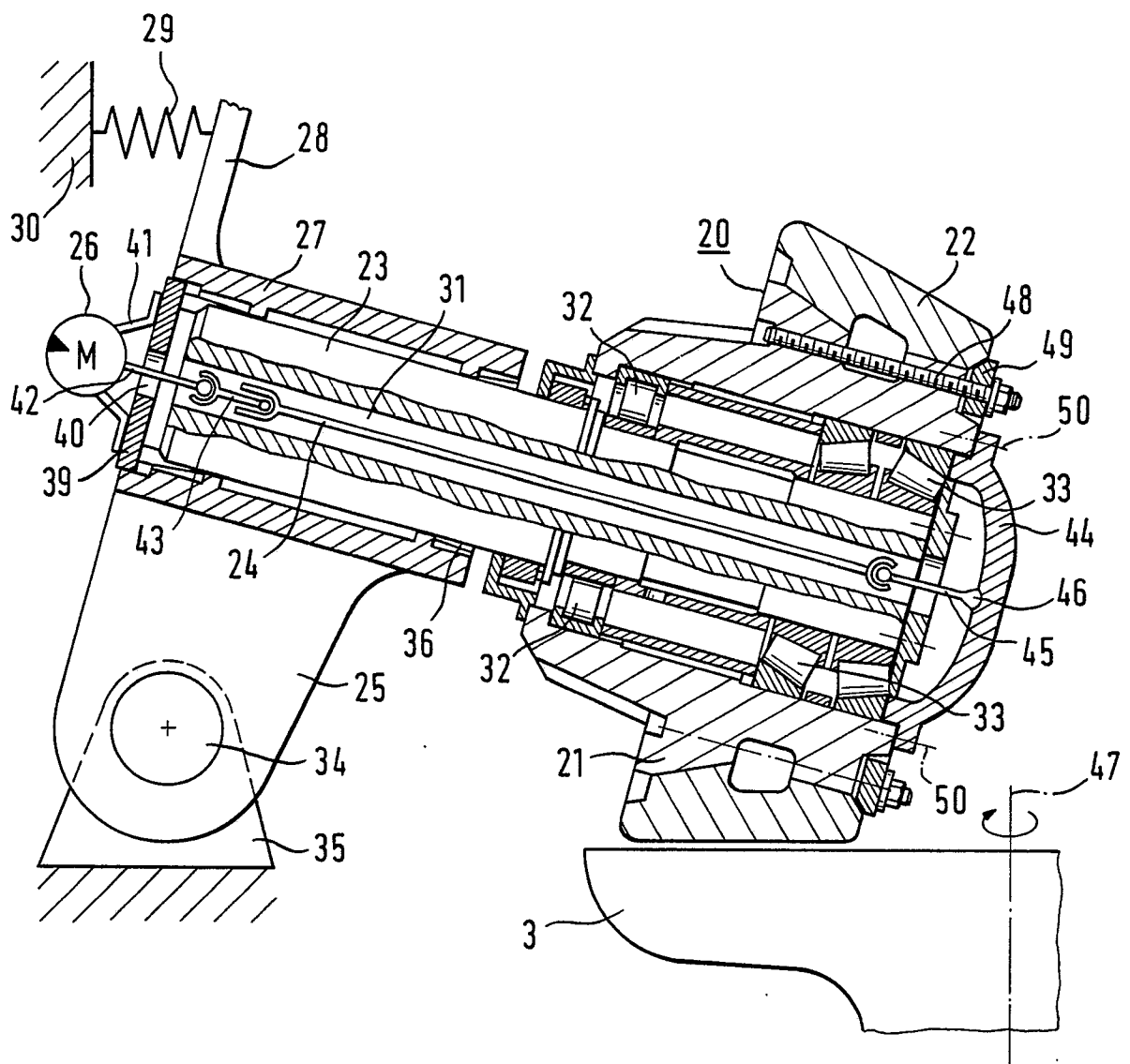


FIG. 2



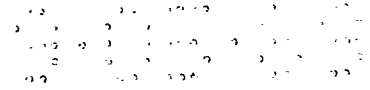
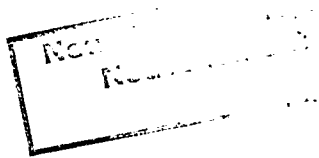
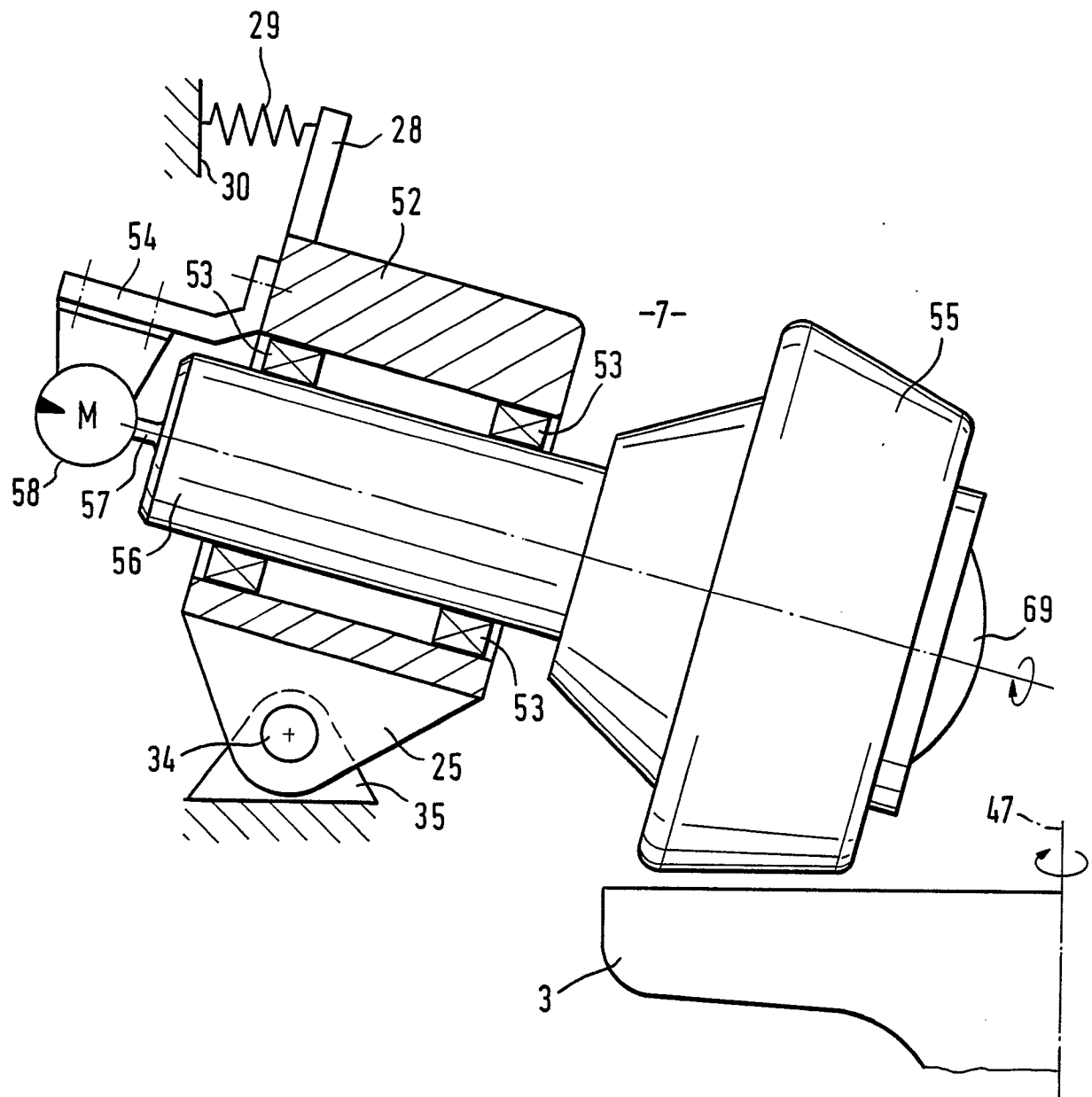


FIG. 3



Not
to be
reproduced

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000

FIG. 4

