



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 005 250 B3 2008.01.17**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 005 250.4**

(22) Anmeldetag: **02.02.2007**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **17.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B02C 17/16 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co. KG,
74736 Hardheim, DE

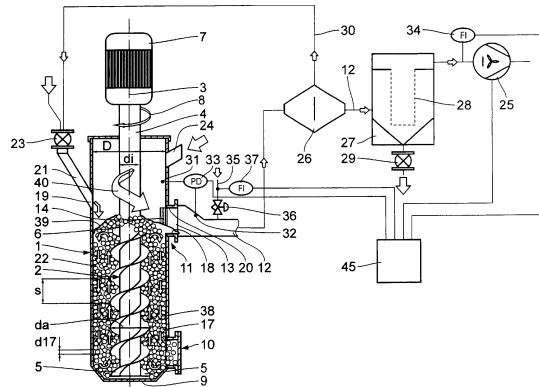
(74) Vertreter:
Patentanwälte Rau, Schneck & Hübner, 90402
Nürnberg

(72) Erfinder:
Gerl, Stefan, Dr., 97956 Werbach, DE; Sachweh,
Jens, Dr., 74746 Höpfingen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 42 02 101 A1
DD 2 68 892 A1
US 47 54 934 A
JP 2005-2 46 204 A
JP 2003-1 81 316 A

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum kontinuierlichen Trockenmahlbetrieb einer Turmreibmühle und Turmreibmühle**

(57) Zusammenfassung: Eine Turmreibmühle weist einen geschlossenen vertikalen Mahlbehälter (1) auf, in dem ein Schneckenförderer (2) drehantreibbar angeordnet ist, der Mahlkörper (17) nach oben fördert. Die Packung aus Mahlkörpern (17) stellt sich während des Betriebes derart ein, dass ihre Oberfläche (39) radial nach außen abfallend ausgebildet ist und sich im Bereich der Unterkante (18) eines Mahlgut-Auslasses (11) endend einstellt. Gas wird oberhalb der Packung aus Mahlkörpern (17) in den Mahlbehälter (1) eingeführt. Das Gas und Mahlgut (22) werden durch den Mahlgut-Auslass (11) aus dem Mahlbehälter (1) ausgetragen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum kontinuierlichen Trockenmahl betrieb einer Turmreimbühle nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 und eine Turmreimbühle nach dem Oberbegriff des Anspruches 13.

[0002] Eine gattungsgemäße Turmreimbühle ist aus der USE 4,754,934 A bekannt. Hierbei wird das Gas am Boden des Mahlbehälters eingeführt und durchströmt die Packung aus Mahlkörpern und Mahlgut. Im oberen Bereich des Mahlbehälters, deutlich oberhalb des Mahlgut-Einlasses, ist auf der Antriebswelle eine Zentrifuge angebracht, die vom Gasstrom nach oben geförderte Mahlgutpartikel abschleudern und dem Mahlprozess durch Schwerkraft direkt wieder zuführen soll. Damit der von unten in die Packung aus Mahlkörpern eingeführte Gasstrom diese Packung auflockert und nach oben die Mahlgutpartikel am oberen Ende der Mühle austrägt, muss das Gas einen erheblichen Druck haben. Durch die erwähnte Auflockerung der Packung aus Mahlkörpern und umlaufend gefördertem Mahlgut wird der Mahleffekt, d. h. die Zerkleinerungsleistung reduziert. Damit der Druckverlust in der Packung aus Mahlkörpern und Mahlgut sich noch in vertretbaren Grenzen hält, muss diese Packung verhältnismäßig offenporig sein, d. h. die Größe der Mahlkörper ist nach unten begrenzt. Außerdem muss das Mahlgut verhältnismäßig grob sein. Dies hat wiederum zur Folge, dass die Zwischenräume zwischen den einzelnen Mahlkörpern nur unzureichend mit Mahlgut gefüllt sind. Darüber hinaus ist der Energieverbrauch für das Druckgebläse sehr hoch und liegt in der gleichen Größenordnung, wie der Energieverbrauch des Antriebsmotors für den eigentlichen Mahlprozess.

[0003] Aus der DE 42 02 101 A1 ist eine Turmreimbühle bekannt, bei der das Mahlgut von oben in den Mahlbehälter eingeführt und im Bereich des Bodens durch ein Sieb ausgetragen wird. Um Anbackungen und Verstopfungen des Siebes zu vermeiden, wird im Bereich des Bodens ein Fluid, beispielsweise in Form von Luft, zugesetzt. Eine vergleichbare Turmreimbühle aus der JP 2003 181 316 A bekannt. Die im Bodenbereich befindlichen Sieblöcher bzw. Siebspalten können durch verschlissene oder zerbrochene Mahlkörper verstopft werden. Dies führt wiederum zu einem erhöhten Verschleiß, was schließlich auch zu einer Beschädigung der unteren Enden der Schneckenstege führen kann. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass gut fließendes Mahlgut, wie beispielsweise trockener Quarzsand, sehr schnell durch die Mahlkörperpackung hindurch fließt und somit keinem kontrollierten Mahlprozess unterworfen wird.

[0004] Um die vorgenannten Nachteile zu vermeiden, ist es aus der JP 2005 246 204 A bekannt, die gesamte Packung aus Mahlkörpern zusammen mit

dem zerkleinerten Mahlgut über einen im Bodenbereich angeordneten Schneckenförderer aus dem Mahlbehälter abzuziehen. Bei dieser bekannten Ausgestaltung muss die Mahlkörper-Mahlgut-Mischung außerhalb des Mahlbehälters, beispielsweise durch Sieben, voneinander getrennt werden. Die Mahlkörper müssen zusammen mit dem neuen Mahlgut wieder zugeführt werden. Dies führt zu einem erheblichen apparativen Aufwand.

[0005] Weiterhin ist es aus der DD 268 892 A1 bekannt, in einer Turmreimbühle das Mahlgut mittels im Bodenbereich zugeführter Druckluft nach oben heraus zu blasen oder am oberen Ende des offenen Mahlbehälters über eine kreisförmige, ebene Überlaufkante auszutragen. Nachteilig hieran ist, dass im Betrieb keine kompakte Packung aus Mahlkörpern mit direktem Mahlgut-Mahlkörper-Kontakt entsteht, da die Mahlkörper im trockenen Mahlgut schwimmen. Ebenfalls können Mahlkörper über die Überlaufkante ausgetragen werden.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art und eine Turmreimbühle gattungsgemäßen Art zu schaffen, bei denen ein kontinuierlicher Trockenmahlbetrieb bei gleichzeitigem Verbleib der Packung aus Mahlkörpern im Mahlbehälter möglich ist und bei denen auch relativ kleine Mahlkörper eingesetzt werden können und eine hohe Feinheit des gemahlten Mahlgutes erreicht wird.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren der gattungsgemäßen Art durch die Merkmale im Kennzeichnungsteil des Anspruches 1 gelöst. Die Packung aus Mahlkörpern ist während des gesamten Mahlprozesses dicht, da sie nicht von unten, beispielsweise durch Gas, aufgelockert wird. Die Mahlkörper werden in dem von mindestens einem Schneckensteg überdeckten Bereich nach oben gefördert und fließen dementsprechend in dem nicht vom Schneckensteg überdeckten ringförmigen, außen vom Mahlbehälter begrenzten Bereich nach unten. Das Mahlgut wird also mindestens einmal vollständig durch die Mahlkörperpackung von oben nach unten und einmal von unten nach oben gefördert und dabei einem Mahlprozess unterworfen. Durch die Förderwirkung des Schneckensteges im Bereich der Antriebswelle wird die Mahlkörperpackung im Innenbereich des Mahlbehälters angehoben und bildet eine etwa kegelstumpfförmige, nach außen abfallende Oberfläche, über die die Mahlkörper nach außen rollen. Sie drücken hierbei das auf der Oberfläche oder in der Oberfläche befindliche Mahlgut durch den Mahlgut-Auslass aus dem Mahlbehälter heraus, wobei dies noch in erheblichem Maße durch den Gasstrom unterstützt wird. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens ergeben sich aus den Ansprüchen 2 bis 12.

[0008] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird weiterhin bei der Turmreimbühle mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Auch hier ergeben sich vorteilhafte Ausgestaltungen aus den Ansprüchen 14 bis 21.

[0009] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt

[0010] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Turmreimbühle mit Rotationsströmung eines Gasstroms,

[0011] [Fig. 2](#) einen gegenüber [Fig. 1](#) abgewandelten Mahlbehälter einer Turmreimbühle mit Zuführung eines Gasstroms diametral zum Mahlgut-Auslass,

[0012] [Fig. 3](#) eine dritte Ausführungsform eines Mahlbehälters einer Turmreimbühle mit Vertikalzuführung eines Gasstroms,

[0013] [Fig. 4](#) einen Horizontalteilschnitt durch ein Sieb im Mahlgut-Auslass und

[0014] [Fig. 5](#) eine Draufsicht auf das Sieb gemäß dem Sichtpfeil V in [Fig. 4](#).

[0015] Die in der Zeichnung dargestellte Turmreimbühle weist einen oben geschlossenen, zylindrischen Mahlbehälter 1 auf, für dessen Innendurchmesser D gilt: $0,4 \text{ m} \leq D \leq 4,0 \text{ m}$. Im Mahlbehälter 1 ist als Mahlkörper-Umwälzeinrichtung ein Schneckenförderer 2 angeordnet, der koaxial zur senkrechten Mittelachse 3 des Mahlbehälters 1 angeordnet ist. Der Schneckenförderer 2 weist eine koaxial zur Mittelachse 3 angeordnete Antriebswelle 4 mit einem Durchmesser d_i auf, auf der zwei zueinander parallele Schneckenstege 5 mit einer Steigung s und einem Außendurchmesser d_a und einem oberen Ende 6 befestigt sind. Die Welle 4 ist mittels eines Elektromotors 7 in einer Drehrichtung 8 drehantreibbar. Der Schneckenförderer 2 erstreckt sich nach unten bis in die unmittelbare Nähe des Bodens 9 des Mahlbehälters 1. Die Schneckenstege 5 erstrecken sich aus dieser Nachbarschaft zum Boden 9 über eine Höhe h_s . Die Turmreimbühle ist sehr schlank ausgebildet. Für das Verhältnis der Schneckenhöhe h_s zum Durchmesser D des Mahlbehälters 1 gilt: $1,5 \leq h_s/D \leq 3$.

[0016] In der Nähe des Bodens 9 des Mahlbehälters 1 ist in letzterem ein während des Betriebes verschlossener Mahlkörper-Auslass 10 vorgesehen. Etwa in der Höhe des oberen Endes 6 der Schneckenstege 5 ist am Mahlbehälter 1 ein Mahlgut-Auslass 11 ausgebildet, an den sich eine Mahlgut-Abförderleitung 12 anschließt.

[0017] In der Auslassöffnung 13 des Mahlgut-Aus-

lasses 11 ist eine Mahlkörper-Rückhalteeinrichtung in Form eines Spaltsiebes 14 angeordnet, das in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) dargestellt ist. Es weist zwischen sich etwa parallel zur Mittelachse 3 erstreckenden Stegen 15 Spalte 16 auf, die sich – wie aus [Fig. 4](#) ersichtlich ist – radial zur Achse 3 nach außen erweitern und die sich weiterhin von unten nach oben erweitern, wie aus [Fig. 5](#) ersichtlich. Zumindest im unteren Bereich ist ihre Weite w kleiner als der Durchmesser d_{17} der kleinsten eingesetzten Mahlkörper 17.

[0018] Die Auslassöffnung 13 hat eine Höhe h_{13} . Die Schneckenstege 5 erstrecken sich von $0,1 h_{13}$ bis $0,5 h_{13}$ über die Unterkante 18 der Auslassöffnung 13, d. h. ihr oberes Ende 6 befindet sich in dieser Höhe über der Unterkante 18. Die von den Schneckenstegen 5 überstrichene Querschnittsfläche ist $(d_{a2} - d_{i2}) \times \pi/4$. Die freie ringförmige Querschnittsfläche zwischen den Schneckenstegen 5 und dem Mahlbehälter beträgt $(D^2 - d_a^2) \times \pi/4$. Die freie Querschnittsfläche zwischen den Schneckenstegen 5 und dem Mahlbehälter 1 soll größer oder höchstens gleich dem von den Schneckenstegen 5 überstrichenen ringförmigen Querschnitt sein. Es gilt also:

$$(D^2 - d_a^2) \geq (d_{a2}^2 - d_{i2}^2).$$

[0019] Bei der Ausführung nach [Fig. 1](#) mündet diametral gegenüber dem Mahlgut-Auslass 11 ein Mahlgut-Einlass 19 in den Mahlbehälter 1 ein. Er ist oberhalb des oberen Endes 6 der Schneckenstege 5 angeordnet, und zwar etwa beginnend oberhalb der Oberkante 20 der Auslassöffnung 13. Dem Mahlgut-Einlass 19 ist eine Mahlgut-Zuführleitung 21 vorgeordnet, in die Mahlgut 22 über eine gasdichte Dosiereinrichtung 23, beispielsweise eine Zellenradschleuse, zugeführt wird.

[0020] Oberhalb der Auslassöffnung 13, und zwar auch oberhalb des Mahlgut-Einlasses 19, ist auf der Seite der Auslassöffnung 13 ein zur Atmosphäre hin offener Gaseinlass 24, im konkreten Fall also ein Lufteinlass, vorgesehen.

[0021] Die Mahlgut-Abförderleitung 12 ist an ein Sauggebläse 25 angeschlossen, und zwar unter Zwischenschaltung eines Windsichters 26, beispielsweise eines üblichen Zyklonabscheiders, und eines diesem nachgeordneten Staubfilterabscheiders 27. In dem Abscheider 27 ist ein Filter 28 vorgesehen. Er ist unten an eine gasdichte Schleuse 29, beispielsweise eine Zellenradschleuse, angeschlossen. Aus dem Windsichter 26 wird grobes Mahlgut über eine Rückführleitung 30 der Dosiereinrichtung 23 und damit dem Mahlgut-Einlass 19 erneut zugeführt. Das aus dem Abscheider 27 ausgetragene Mahlgut hat die gewünschte Feinheit.

[0022] In dem Mahlbehälter 1 ist ein Druckgeber 31 angeordnet. Gleichmaßen ist in der Mahlgut-Abför-

deleitung **12** verhältnismäßig dicht hinter dem Mahlgut-Auslass **11** ein weiterer Druckgeber **32** angeordnet. Deren Druckmesswerte werden auf ein Differenzdruck-Messgerät **33** zur Ermittlung der Druckdifferenz zwischen den beiden gemessenen Werten gegeben. In der Leitung **12** ist zwischen dem Abscheider **27** und dem Gebläse **25** ein Gasvolumen-Messgerät **34** angeordnet. Außerdem mündet in die Mahlgut-Abförderleitung **12** in der Nähe des Mahlgut-Auslasses **11** eine Zusatzgasleitung **35** ein, die über ein steuerbares Ventil **36** geöffnet oder geschlossen werden kann. Hierüber kann Zusatzgas in die Leitung **12** eingeführt werden, wenn der aus dem Mahlbehälter **1** kommende Gasvolumenstrom nicht ausreichend ist, um das Mahlgut abzufördern. Auch in diese Leitung **35** ist ein Gasvolumenstrom-Messgerät **37** eingefügt.

[0023] Die Betriebsweise ist wie folgt:

Vor Inbetriebnahme wird der Mahlbehälter **1** mit Mahlkörpern **17** gefüllt, und zwar bis zu einer Höhe, die 80% bis 95% der Höhe des Mahlbehälters **1** bis zum oberen Ende **6** der Schneckenstege **5** bis knapp oberhalb der Unterkante **18** der Auslassöffnung **13** beträgt. Anschließend wird der Motor **7** in Betrieb gesetzt, so dass die Welle **4** mit den Schneckenstegen **5** in Drehrichtung **8** in Betrieb gesetzt wird. Entsprechend der Steigung der Schneckenstege **5** werden die Mahlkörper **17**, die sich in dem von den Schneckenstegen **5** überstrichenen ringförmigen Querschnittsbereich des Mahlbehälters **1** befinden, nach oben gefördert. Damit dieser Fördereffekt zuverlässig eintritt, gilt für die Steigung s der Schneckenstege **5** im Verhältnis zum Außendurchmesser d da der Schneckenstege **5** $0,5 \leq s \leq 1,5$ da und bevorzugt $0,8 \leq s \leq 1,2$ da. Weiterhin gilt, dass die Welle **4** mit den Schneckenstegen **5** mit einer derartigen Drehzahl angetrieben wird, dass die Schneckenstege **5** eine Außenumfangsgeschwindigkeit von 2,0 bis 4,0 m/sec und bevorzugt zwischen 2,2 und 3,0 m/sec aufweisen. Für den Durchmesser d_{17} der Mahlkörper **17** gilt hierbei: $10 \text{ mm} \leq d_{17} \leq 30 \text{ mm}$ und bevorzugt $15 \text{ mm} \leq d_{17} \leq 25 \text{ mm}$.

[0024] Mit Beginn des Drehantriebs des Schneckenförderers **2** wird zu zerkleinerndes Mahlgut **22** über die gasdichte Dosierenrichtung **23** in den Mahlbehälter **1** eingegeben. Das zugeführte Mahlgut **22** hat in der Regel eine Korngröße, die kleiner ist als $0,25 d_{17}$ des Durchmessers d_{17} der Mahlkörper **17** und bevorzugt kleiner als $0,2 d_{17}$. Da die Mahlkörper **17** im Bereich der Schneckenstege **5** nach oben gefördert werden, sinken sie in dem äußeren nicht von den Schneckenstegen **5** überstrichenen Bereich nach unten, wie es durch die Umlauffließpfeile **38** in [Fig. 1](#) angedeutet ist. Das im Bereich der Behälterwand eingegebene Mahlgut **22** fließt mit den Mahlkörpern **17** nach unten und wird zwischen diesen zerrieben. Anschließend wird es unter weiterer Zerkleinerung mit den Mahlkörpern **17** im Bereich der

Schneckenstege **5** wieder nach oben gefördert. Wie weiterhin aus der Zeichnung hervorgeht, werden die Mahlkörper **17** im Bereich der Schneckenstege **5**, also unmittelbar benachbart zur Welle **4**, soweit über die Enden **6** der Schneckenstege **5** angehoben, dass die Packung aus Mahlkörpern **17** mit Mahlgut **22** etwa eine kegelstumpfförmige Oberfläche **39** erhält. Die Mahlkörper **17** befinden sich nur geringfügig, und zwar bis $0,3 h_{13}$, oberhalb der Unterkante **18** der Auslassöffnung **13** bzw. des Siebes **14**. Andererseits befindet sich Mahlgut **22** das radial nach außen aus der Packung aus Mahlkörpern **17** herausquillt, direkt vor dem Sieb **14**.

[0025] Während dieses Mahlvorgangs wird durch das Gebläse **25** Luft von außen durch den Gaseinlass **24** eingesaugt und strömt entsprechend dem Umlenkpfeil **40** um die Welle **4** herum und über die Oberfläche **39** der Mahlkörperpackung. Wenn der Gaseinlass **24** überwiegend orthogonal, also im Wesentlichen auf die Achse **3** gerichtet ist, dann erfolgt nur eine einfache Umlenkung um 180° der Luft um die Welle **4**. Wenn dagegen der Gaseinlass **24** überwiegend tangential angeordnet ist, dann bildet sich eine Rotationsströmung aus. Die gemäß dem Umlenkpfeil **40** durch den Mahlbehälter **1** geförderte Luft nimmt besonders feines Mahlgut **22**, das durch den Mahlgut-Einlass **19** zugeführt wird, direkt mit und trägt es direkt aus. Der Gasstrom tritt durch das Sieb **14** in die Mahlgut-Abförderleitung **12** ein. Der geschilderte Gasstrom drückt hierbei das im Mahlbehälter **1** vor dem Sieb **14** befindliche Mahlgut **22** in die Leitung **12**. Soweit Mahlkörper **17** vor das Sieb **14** gelangen, werden sie durch dieses zurückgehalten. Grundsätzlich wird das gesamte Mahlgut **22** nach einem geschilderten Umlauf ausgetragen. Im Windsichter **26** wird das grobe, noch nicht ausreichend zerkleinerte Mahlgut **22** abgeschieden und durch die Rückführleitung **30** und über die Dosiereinrichtung **23** erneut dem Mahlprozess zugeführt. Die Förderluft tritt zusammen mit dem fein gemahlten Mahlgut **22** in den Staubfilterabscheider **27** ein, wo das fein gemahlene Mahlgut **22** am Filter **28** abgeschieden wird und über die Schleuse **29** ausgetragen wird. Die vom Mahlgut **22** befreite Luft wird durch das Gebläse **25** abgefördert.

[0026] Wenn die durch den Mahlbehälter **1** zugeführte und über den Mahlgut-Auslass **11** abgeförderte Luft nicht ausreicht, um den geschilderten Abförderprozess durchzuführen, dann kann über die Zusatzgasleitung **35** der Fördeluft zusätzlich noch Luft zugeetzt werden.

[0027] Die Ausgestaltung der eigentlichen Turmreibmühle nach [Fig. 2](#) unterscheidet sich von der nach [Fig. 1](#) durch die Anordnung des Gaseinlasses **24'**. Dieser befindet sich gegenüber dem Mahlgut-Auslass **11** oberhalb des Mahlgut-Einlasses **19**. Der Luftstrom umströmt hierbei entsprechend dem

Strömungspfeil **41** die Welle **4** und dann, wie bei der Ausführung nach [Fig. 1](#), über die Oberfläche **39** der Mahlgut-Mahlkörper-Packung und drückt das gemahlene Mahlgut **22** durch das Sieb **14** in die Mahlgut-Abförderleitung **12**. Damit der Luftstrom nicht bereits das durch den Mahlgut-Einlass **19** eintretende Mahlgut **22** direkt zum Sieb **14** fördert, ist der Gaseinlass **24'** in Richtung zur Welle **4** hin in den Mahlbehälter **1** hineinverlegt, so dass das durch den Mahlgut-Einlass **19** eintretende Mahlgut **22** direkt an der Innenwand des Mahlbehälters **1** herab in die Mahlkörperpackung fließen kann.

[0028] Die Ausgestaltung nach [Fig. 3](#) unterscheidet sich von den beiden zuvor dargestellten dadurch, dass der Gasstrom nicht mittels eines Sauggebläses angesaugt wird. Vielmehr ist ein Druckgebläse **42** vorgesehen, das Gas mit einem beliebigen vorgebbaren Druck durch einen Gaseinlass **24''** von oben in den Mahlbehälter **1** hineindrückt. Das Gas strömt entsprechend dem Strömungspfeil **43** von oben durch den Mahlbehälter **1** und dann über die Oberfläche **39** zum Mahlgut-Auslass **11** und drückt in der bereits geschilderten Weise das Mahlgut **22** durch das Sieb **14**.

[0029] Während bei den Ausführungen nach den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) aufgrund des Einsatzes eines Sauggebläses **25** insgesamt ein Förderdruck von weniger als 1 bar erreicht werden kann, kann durch Einsatz eines Druckgebläses **42** ein im Grundsatz beliebiger Druck eingestellt werden. Damit das entsprechend dem Strömungspfeil **43** in den Mahlbehälter **1** nach [Fig. 3](#) einströmende Gas nicht das durch den Mahlgut-Einlass **19** eintretende Mahlgut **22** mitnimmt oder oberhalb der Mahlkörperpackung verwirbelt, ist der Mahlguteinlass **19** mittels eines Leitblechs **44** so abgedeckt, dass der Mahlguteintritt nicht durch den Gasstrom beeinträchtigt wird. Selbstverständlich kann ein solches Leitblech **44** zur Abdeckung des Mahlgut-Einlasses **19** bei den Ausführungen nach den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) bei Bedarf eingesetzt werden.

[0030] Bei dieser Ausführungsform ist der Mahlkörper-Auslass **10'** im Boden **9** des Mahlbehälters **1** vorgesehen, wodurch die Entnahme der Mahlkörper **17** aus dem Mahlbehälter **1** erleichtert werden kann.

[0031] Über das Differenzdruck-Messgerät **33** und alternativ oder kumulativ auch über das Gasvolumen-Messgerät **34**, **37** kann eine Feinsteuerung des Gesamtprozesses erfolgen.

[0032] Im einfachsten Fall wird lediglich eine Differenzdruck-Messung über das Messgerät **33** vorgenommen und der entsprechende Messwert auf eine zentrale Steuereinheit **45** gegeben. Wenn der gemessene Differenzdruck einen vorgegebenen Sollwert überschreitet, kann dies ein Indiz dafür sein, dass das Sieb **14** teilweise oder ganz verstopft ist. In diesem Fall kann von der Steuereinheit **45** das Ge-

bläse **25** oder das Gebläse **42** angesteuert werden, um den Hauptgasvolumenstrom, der über den Gaseinlass **24**, **24'** oder **24''** zugeführt wird, zu erhöhen und/oder den über das Ventil **36** zugeführten Sekundärgasvolumenstrom zu reduzieren. Ziel ist es dabei, in einem solchen Fall mehr Gas durch das Sieb **14** hindurchzusaugen bzw. hindurchzudrücken.

[0033] Bei Einsatz der beiden Volumenstrommessgeräte **34**, **37** wird für einen bestimmten vorgegebenen Betrieb ein Hauptgasvolumenstrom über das Messgerät **34** eingestellt, der vom Gebläse **25** bzw. **42** gefördert werden soll. Der über die Zusatzgasleitung **35** zuzuführende Sekundärgasvolumenstrom wird so eingestellt, dass ein vorgegebener Sollgasvolumenstrom durch den Mahlbehälter **1** gefördert wird. Dieser durch den Mahlbehälter **1** geförderte Sollgasvolumenstrom ergibt sich aus der Differenz des Hauptgasvolumenstroms und des Sekundärgasvolumenstroms. Wenn die Gasvolumenströme ständig über die Messgeräte **34** und **37** gemessen werden, ergibt sich aus einem Anstieg des von dem Messgerät **37** erfassten Volumenstroms, dass das Sieb **14** teilweise oder ganz verstopft ist. In einem solchen Fall wird der vom Gebläse **25** bzw. **42** zu fördernde Gesamtgasvolumenstrom erhöht. Gleichzeitig wird das Ventil **36** teilweise oder vollständig geschlossen, um auf diese Weise einen höheren Gasvolumenstrom durch den Mahlbehälter **1** zu erreichen, und um somit das Sieb **14** freizublasen. Kumulativ kann hierbei auch die bereits geschilderte Differenzdruck-Messung eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen Trockenmahlbetrieb einer Turmreimbühle, die

- einen vertikalen, geschlossenen Mahlbehälter (**1**),
- einen mittig im Mahlbehälter (**1**) angeordneten Schneckenförderer (**2**), mit
- einer Antriebswelle (**4**) mit einer Mittelachse (**3**) und
- mindestens einem, auf der Antriebswelle (**4**) angebrachten, sich über eine Höhe (hs) bis zu einem oberen Ende (**6**) erstreckenden, den Querschnitt des Mahlbehälters (**1**) nur teilweise überdeckenden Schneckensteg (**5**),
- eine Packung aus Mahlkörpern (**17**) mit einer oberen Oberfläche (**39**),
- einen oberhalb der Packung aus Mahlkörpern (**17**) in den Mahlbehälter (**1**) einmündenden Mahlgut-Einlass (**19**),
- einen in den Mahlbehälter (**1**) einmündenden Gaseinlass (**24**, **24'**, **24''**) zur Zuführung von Gas,
- einen aus dem Mahlbehälter (**1**) ausmündenden, eine Unterkante (**18**) und eine Höhe (h13) aufweisenden Mahlgut-Auslass (**11**) zum Austrag von Mahlgut (**22**) und Gas und
- einen Motor (**7**) zum Antrieb des Schneckenförderers (**2**) in einer Drehrichtung (**8**), bei welcher der mindestens eine Schneckensteg (**5**) Mahlkörper (**17**)

nach oben fördert, aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

– dass die Oberfläche (39) der Packung aus Mahlkörpern (17) beim Drehantrieb des Schneckenförderers (2) etwa kegelstumpfförmig, radial nach außen abfallend und radial außen im Bereich der Unterkante (18) des Mahlgut-Auslasses (11) endend eingestellt wird,
– dass das Gas oberhalb der Packung aus Mahlkörpern (17) in den Mahlbehälter (1) eingeführt wird und
– dass Gas und Mahlgut (22) im Bereich der Oberfläche (39) der Packung von Mahlkörpern (17) durch den Mahlgut-Auslass (11) aus dem Mahlbehälter (1) ausgetragen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mahlgut (22) gegenüber dem Mahlgut-Auslass (11) in den Mahlbehälter (1) eingeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas oberhalb der Packung aus Mahlkörpern (17) unter Umlenkung zur Oberfläche (39) der Packung aus Mahlkörpern (17) geführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas an dem Mahlgut-Einlass (19) vorbeigeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas von oben in den Mahlbehälter (1) eingeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas gegenüber dem Mahlgut-Auslass (11) in den Mahlbehälter (1) eingeführt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas aus dem Mahlbehälter (1) abgesaugt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas unter Druck in den Mahlbehälter eingeblasen wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Mahlkörper (17) mit einem Durchmesser (d17) eingesetzt werden, für den gilt: $10 \text{ mm} \leq d17 \leq 30 \text{ mm}$ und bevorzugt $15 \text{ mm} \leq d17 \leq 25 \text{ mm}$.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Schneckenförderer (2) derart angetrieben wird, dass der mindestens eine Schneckensteg (5) an seinem Außenumfang eine Umfangsgeschwindigkeit von 2,0 bis 4,0 m/sec, vorzugsweise von 2,2 bis 3,0 m/sec, aufweist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis

10, dadurch gekennzeichnet, dass das Mahlgut (22) einen maximalen Korndurchmesser aufweist, der höchstens 25% des Durchmessers (d17) der Mahlkörper (17) und vorzugsweise 20% des Durchmessers (d17) entspricht.

12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Packung aus Mahlkörpern (17) bis zu einer Höhe von maximal $0,3 h_{13}$ oberhalb der Unterkante (18) des Mahlgut-Auslasses (11) endend eingestellt wird.

13. Turmreibmühle mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruches 1, dadurch gekennzeichnet,
– dass der Mahlgut-Auslass (11) eine Auslassöffnung (13) mit einem Sieb (14) aufweist,
– dass das obere Ende (6) des mindestens einen Schneckensteges (5) auf der Höhe des Siebes (14) angeordnet ist und
– dass der Gaseinlass (24, 24', 24'') oberhalb des oberen Endes (6) des mindestens einen Schneckensteges (5) angeordnet ist.

14. Turmreibmühle nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Gaseinlass (24) oberhalb des Mahlgut-Auslasses (11) angeordnet ist.

15. Turmreibmühle nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Gaseinlass (24') gegenüber dem Mahlgut-Auslass (11) und oberhalb des Mahlgut-Einlasses (19) angeordnet ist.

16. Turmreibmühle nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Gaseinlass (24'') von oben in den Mahlbehälter (1) einmündet.

17. Turmreibmühle nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Mahlgut-Einlass (19) ein Gasleitblech (44) vorgesehen ist.

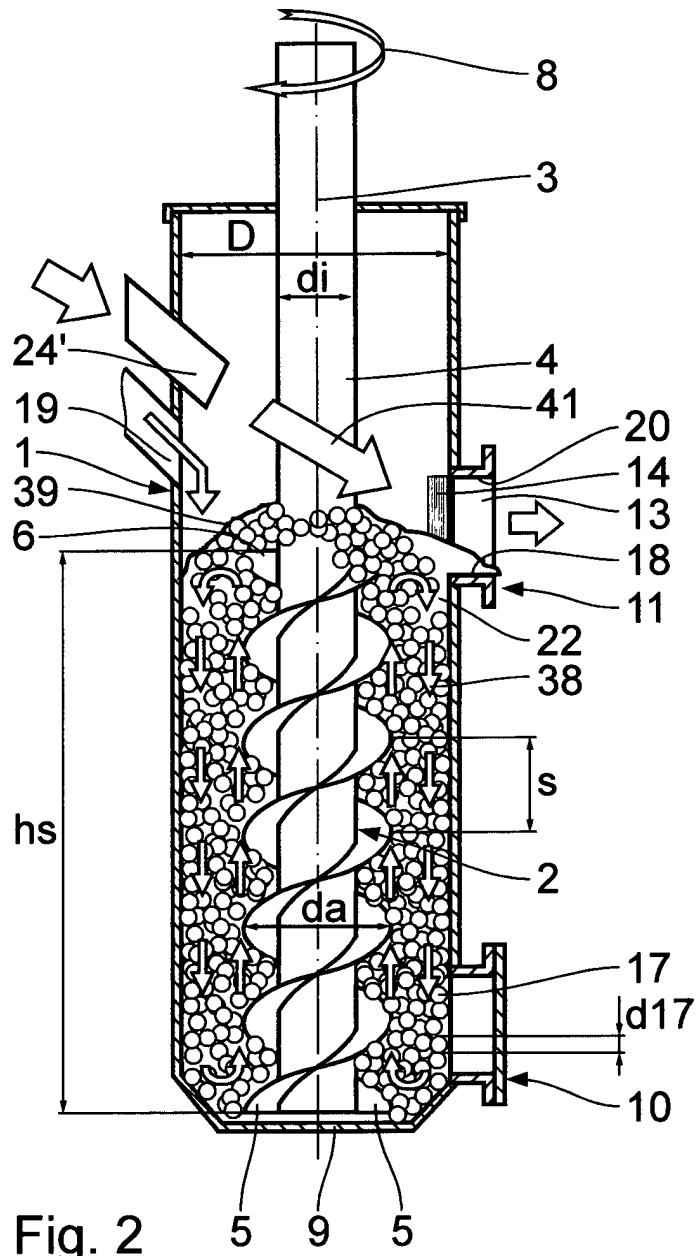
18. Turmreibmühle nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Sieb (14) als Spaltsieb ausgebildet ist.

19. Turmreibmühle nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Sieb (14) etwa parallel zur Mittelachse (3) verlaufende Spalte (16) aufweist.

20. Turmreibmühle nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Weite (w) der Spalte (16) nach oben zunimmt.

21. Turmreibmühle nach Ansprüche 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Weite der Spalte (16) radial nach außen zunimmt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen



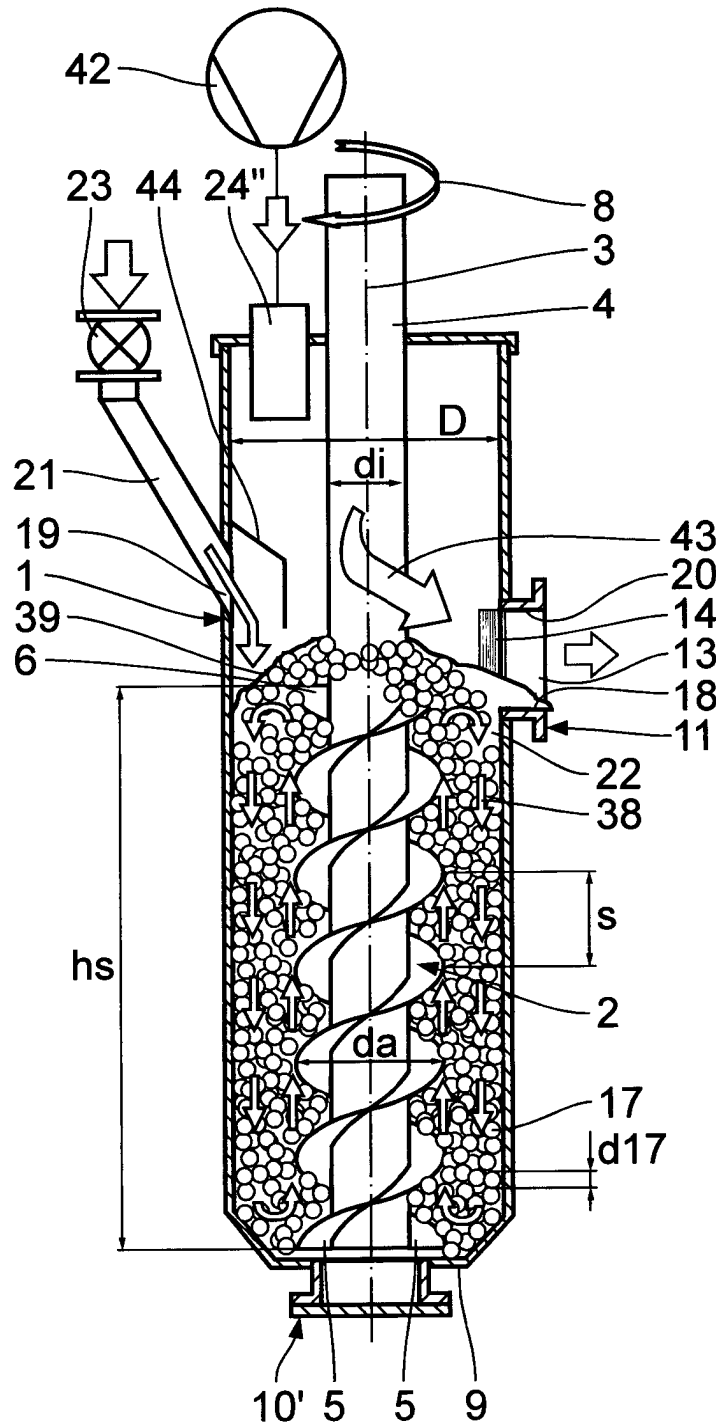


Fig. 3

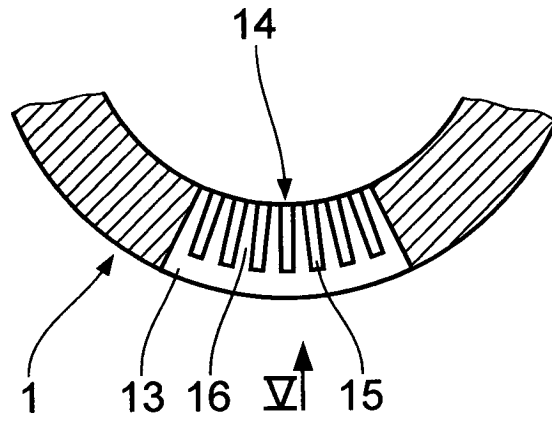


Fig. 4

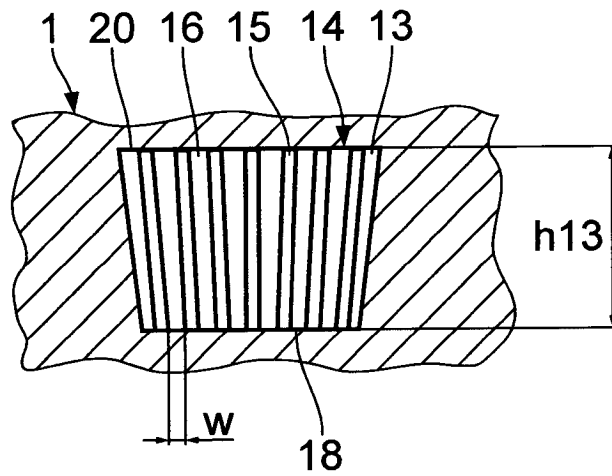


Fig. 5