



(11) **EP 1 508 376 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.04.2008 Patentblatt 2008/16

(51) Int Cl.:
B02C 17/16^(2006.01) B02C 17/18^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04017804.8**

(22) Anmeldetag: **28.07.2004**

(54) **Rührwerksmühle mit Tauchrohr zur Absaugung und Trennung von Mahlgut und Mahlhilfskörpern**

Agitator mill having an immersion nozzle for aspirating and separating of grinding stock and grinding bodies

Broyeur agitateur avec un tuyau d'immersion pour l'aspiration et la séparation de matière à broyer et des corps broyants

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **22.08.2003 EP 03019033**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.02.2005 Patentblatt 2005/08

(73) Patentinhaber: **Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG**
D-74736 Hardheim (DE)

(72) Erfinder: **Gerl, Stefan Dr.-Ing.**
97956 Werbach (DE)

(74) Vertreter: **Rau, Manfred et al**
Rau, Schneck & Hübner
Patentanwälte
Königstrasse 2
90402 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 369 149 EP-A- 1 323 476

EP 1 508 376 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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

[0001] Eine aus der EP 0 369 149 B 1 (entsprechend US 4,998,678) bekannte Rührwerksmühle der gattungsgemäßen Art weist einen drehantreibbaren Mahlbehälter auf, zwischen dem und der insoweit als Deckel dienenden, undrehbar am Maschinen-Ständer angeordneten Abdeckung eine Dichtung vorgesehen ist, die als Spritzschutz dient. Mit Überdruck können diese Rührwerksmühlen nicht betrieben werden. Die Mahlgut-Abführung arbeitet hierbei drucklos, d. h. gegen Atmosphärendruck.

[0002] In der Praxis sind zahlreiche Lösungen bekannt und veröffentlicht worden, die Mahlhilfskörper nach dem Mahlvorgang von dem Mahlgut zu trennen. Es ist hierbei bekannt geworden, Siebe bzw. Siebpatronen einzusetzen; diese weisen die Gefahr auf, sich zuzusetzen; außerdem ist die Siebfläche begrenzt. Außerdem ist es bekannt geworden, rotierende Trenneinrichtungen vorzusehen, die verhältnismäßig aufwändig sind und insbesondere bei abrasivem Mahlgut zum Verschleifen neigen.

[0003] Aus der EP 1 323 476 A1 (entsprechend US 10/327,206) ist eine Rührwerksmühle bekannt, die ähnlich der vorstehend geschilderten ausgestaltet ist, wobei die Mahlgut-Mahlhilfskörper-Trenneinrichtung in der Weise ausgestaltet ist, dass ein Tauchrohr auf eine Rührscheibe unter Freilassung eines Spaltes aufgesetzt ist, durch die Mahlgut abgesaugt wird. Auch eine solche Ausgestaltung neigt zu relativ hohem Verschleiß.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Rührwerksmühle der gattungsgemäßen Art so auszugestalten, dass die Abtrennung der Mahlhilfskörper mit geringem konstruktiven Aufwand und in sehr robuster Ausführung möglich ist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichnungsteil des Anspruches 1 gelöst. Der Kern der Erfindung liegt darin, dass das Mahlgut-Mahlhilfskörper-Gemisch nach dem Mahlprozess aus der Rührwerksmühle über ein Tauchrohr abgesaugt wird und die Abtrennung der Mahlhilfskörper durch Gewicht- und Trägheitskräfte innerhalb des Tauchrohres erfolgt. Die Mahlhilfskörper bewegen sich aufgrund der Schwerkraft und aufgrund der Mitnahme durch das unter dem Tauchrohr hindurchbewegte Mahlhilfskörper-Bett direkt wieder in den Mahlraum zurück. Die Realisierung ist sehr einfach und kostengünstig. Die einzusetzenden Bauteile können sehr einfach und mit geringem Aufwand gegen Verschleiß geschützt werden. Es können auch kleine Mahlhilfskörper abgetrennt werden.

[0006] Die erfindungsgemäße Rührwerksmühle wird bevorzugt eingesetzt zum Mahlen von Materialien, die hohen Verschleiß in der Rührwerksmühle verursachen. Hierbei handelt es sich insbesondere um keramische Massen, die mit Wasser zu einem verhältnismäßig dünnflüssigen, also niedrigviskosen Mahlgut aufgeschlämmt sind. Der Wert eines solchen Mahlgutes ist verhältnismäßig gering, so dass auch die Verschleißkosten pro Gewichtseinheit des Mahlgutes niedrig sein müssen.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist die Rührwerksmühle mit geringem Verschleiß über lange Zeit betriebssicher, was bei anderen Mahlhilfskörper-Trenneinrichtungen nicht der Fall ist. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung erlaubt ein Sedimentieren der Mahlhilfskörper aus dem Mahlgut im Bereich der Mahlgut-Absaug- und Mahlhilfskörper-Trenn-Einrichtung. Im Tauchrohr bildet sich gleichermaßen eine Tasche im Mahlhilfskörper-Bett, in der sich nur wenige oder gar keine Mahlhilfskörper befinden, die mit dem Mahlgut im Tauchrohr aufsteigen könnten.

[0007] Die Erfindung ist besonders vorteilhaft einsetzbar, wenn gemäß Anspruch 2 auch der Mahlbehälter drehantreibbar ist, so dass eine Mahlhilfskörperströmung im Mahlraum erzwungen wird. Die exzentrische Anordnung des Tauchrohres nach Anspruch 3 führt dazu, dass die im Tauchrohr nach unten sinkenden Mahlhilfskörper von dem sich drehenden Mahlgut-Mahlhilfskörper-Bett mitgenommen werden, da das Tauchrohr in dem Bereich in den Mahlraum einmündet, wo das Mahlgut-Mahlhilfskörper-Bett eine besonders intensive Bewegung ausführt. Die exzentrische Anordnung des mindestens einen Rührwerks nach Anspruch 4 und insbesondere die Anordnung des Tauchrohres nach den Ansprüchen 5 und 6 unterstützt dies.

[0008] Die weiteren Unteransprüche enthalten zahlreiche zum Teil erfinderische Weiterbildungen der Erfindung.

[0009] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigt

Fig. 1 einen vertikalen Mittel-Längs-Schnitt durch eine Rührwerksmühle und

Fig. 2 einen horizontalen Querschnitt durch die Rührwerksmühle nach Fig. 1.

[0010] Die in den Fig. 1 und 2 dargestellte Rührwerksmühle weist einen im Wesentlichen kreiszylindrischen Mahlbehälter 1 auf, dessen Mittel-Längs-Achse 2 vertikal verläuft, d. h. der Mahlbehälter 1 steht vertikal. Er ist unten durch einen quer zur Achse 2 verlaufenden Boden 3 verschlossen. Er stützt sich über ein konzentrisch zur Achse 2 angeordnetes Drehlager 4 gegenüber einem nur angedeuteten Maschinen-Ständer 5 ab, d. h. der Mahlbehälter 1 ist um seine Mittel-Längs-Achse 2 drehbar. Als Drehantrieb für den Mahlbehälter 1 ist ein gegenüber dem Maschinen-Ständer 5 abgestützter Mahlbehälter-Antriebsmotor 6 vorgesehen, dessen Welle 7 parallel zur Achse 2 verläuft und über einen Zahntrieb 8 und einen am unteren äußeren Umfang des Mahlbehälters 1 angebrachten Zahnkranz 9 den Mahlbehälter 1 in Drehrichtung 10 antreibt. Aufgrund eines entsprechenden Untersetzungsverhältnisses des Zahntriebes 8 relativ zum Zahnkranz 9 kann der Antrieb des Mahlbehälters 1 mit einer relativ niedrigen Drehzahl erfolgen. Anstelle eines

Zahntriebes 8 kann naturgemäß auch ein ReibradAntrieb eingesetzt werden.

[0011] Im Mahlbehälter 1 ist ein Rührwerk 11 angeordnet, das im Wesentlichen und insoweit in üblicher Weise aus einer Rührwerkswelle 12 und an dieser angeordneten und von ihr radial abstehenden Rührwerkzeugen 13 besteht. Bei den Rührwerkzeugen 13 handelt es sich im vorliegenden Fall um Rührscheiben mit Durchtrittsöffnungen 14. Die Rührwerkswelle 12 ist in ihrem dem Boden 3 entgegengesetzten oberen Bereich in einem Rührwellen-Lager 15 liegend gelagert. Dieses Lager 15 ist an einer nicht drehbaren in nicht dargestellter Weise gegenüber dem Maschinen-Ständer 5 abgestützten, stirnseitigen Abdeckung 16 gehalten. Zwischen der Abdeckung 16 und dem oberen Rand 17 des Mahlbehälters 1 befindet sich ein Spritzschutz 18, der konzentrisch zur Mittel-Längs-Achse 2 des Mahlbehälters 1 angeordnet ist. Der Spritzschutz 18 ist mit dem Rand 17 des Mahlbehälters 1 nicht verbunden, da letzterer drehbar ist und da die als Deckel dienende Abdeckung 16 ortsfest, wenn auch abnehmbar am Maschinen-Ständer 5 angeordnet ist. Da die Abdeckung 16 mit dem Spritzschutz 18 den Mahlbehälter 1 nicht druckfest verschließt, herrscht im Mahlbehälter 1 Atmosphärendruck; es kann Luft in den Mahlbehälter 1 eintreten.

[0012] Das Rührwerk 11 wird mittels eines mit dem Maschinen-Ständer 5 verbundenen Rührwerk-Antriebsmotors 19 angetrieben, dessen Welle 20 parallel zur Rührwerks-Achse 21 verläuft, gegenüber letzterer aber um eine Exzentrizität e versetzt ist. Der Antrieb wird mittels eines Riementriebes 22 auf die Rührwerkswelle 12 übertragen. Der Antriebsmotor 19 treibt das Rührwerk 11 in Drehrichtung 23 an, die mit der Drehrichtung 10 gleichgerichtet sein kann; die Drehrichtungen 10 und 23 können aber auch gegeneinander gerichtet sein.

[0013] Durch die nicht drehbare Abdeckung 16 ist eine Mahlgut-Zuführ-Leitung 24 hindurchgeführt und gehalten, deren Austrittsöffnung 25 sich in der Nähe des Bodens 3 des Mahlbehälters 1 befindet. Diese Leitung 24 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Strömungs-Umlenker 26 ausgebildet. Dieser Umlenker 26 kann eine Umlenkfläche 27 aufweisen, was zur Folge hat, dass eine auftreffende - nur in Fig. 2 dargestellte - Mahlgut-Mahlhilfskörper-Strömung 29 radial nach innen umgelenkt wird. Die Leitung 24 ist in der Nähe der Mahlraumwand 28 angeordnet. Der Mahlgut-Zuführ-Leitung 24 wird Mahlgut mittels einer Mahlgut-Zuführ-Pumpe 31 zugeführt, das durch die Austrittsöffnung 25 im unteren Bereich des Mahlbehälters 1, also in der Nähe des Bodens 3, in diesen eintritt.

[0014] Durch die Abdeckung 16 ist weiterhin eine druckdicht ausgebildete Mahlgut-Absaug- und Mahlhilfskörper-Trenn-Einrichtung 32 von außen hindurchgeführt. Diese ist als kreiszylindrisches Tauchrohr 33 ausgebildet, das in den im Mahlbehälter 1 ausgebildeten Mahlraum 34 hineinragt. An seinem unteren im Mahlraum 34 befindlichen Ende weist es eine Eintrittsöffnung 35 auf. Diese Eintrittsöffnung 35 taucht in den Spiegel

36 ein, der durch die Füllung des Mahlraums 34 mit Mahlgut und Mahlhilfskörpern 37 gebildet wird. Das Tauchrohr 33 ragt also in das durch den Spiegel 36 nach oben begrenzte Mahlgut-Mahlhilfskörper-Bett hinein. Am oberen außerhalb des Mahlraums 34 befindlichen Ende weist die Einrichtung 32 einen sich trichterförmig nach oben verjüngenden Abschnitt 38 auf, der rundum geschlossen ist. Aus ihm mündet nach oben eine Absaug-Leitung 39 aus, in der sich eine Mahlgut-Saug-Pumpe 40 befindet. Am sich verjüngenden Abschnitt 38 ist weiterhin ein Schwingungs-Erreger 41 angebracht, der die Einrichtung 32 in Vibration versetzen kann.

[0015] Das Tauchrohr 33 ist - wie aus Fig. 2 hervorgeht - zwischen dem Umlenker 26 und dem Rührwerk 11 angeordnet, wo eine starke Verdichtung der Strömung in Strömungsrichtung 29 stattfindet. Das im Wesentlichen zylindrische Tauchrohr 33 weist einen verhältnismäßig großen Innendurchmesser d auf, der so groß ist, wie es die Anordnung des Tauchrohres 33 an der geschilderten Stelle erlaubt. Im Verhältnis zum Innendurchmesser D des zylindrischen Mahlbehälters 1, also im Verhältnis zum Innendurchmesser D des Mahlraums 34 gilt: $10d \geq D \geq 4d$. Insbesondere gilt: $8d \geq D \geq 5d$. Der Durchmesser d des Tauchrohres 33 ist - wie Fig. 1 erkennen lässt - deutlich größer als der Durchmesser a der Absaug-Leitung 39. Der Durchmesser d des Tauchrohres 33 und damit der Durchmesser d der Eintrittsöffnung 35 ist erheblich größer als der Durchmesser b der größten verwendeten Mahlhilfskörper 37. Es gilt: $10b \leq d$ und bevorzugt $20b \leq d$. Für den Durchmesser b der Mahlhilfskörper 37 gilt: $b \geq 2,0 \text{ mm}$. Der Durchmesser b der unverbrauchten, also nicht abgenutzten neuen Mahlhilfskörper 37 liegt im Bereich von 2 bis 10 mm, bevorzugt im Bereich von 4 bis 7 mm. Sie bestehen in der Regel aus Stahl oder - bevorzugt - aus Keramik wie beispielsweise Al_2O_3 oder ZrO_2 oder anderen geeigneten Materialien.

[0016] An seinem unteren, der Eintrittsöffnung 35 des Tauchrohres 33 zugeordneten Ende weist letzteres eine Ausnehmung 42 auf, die sich im Strömungsweg der Mahlhilfskörper-Strömung 29 befindet, die lediglich in Fig. 2 dargestellt ist. Dort ist auch die Ausnehmung 42 in ihrer zur Strömung 29 richtigen Lage dargestellt, während in Fig. 1 das Tauchrohr 33 mitsamt seiner Ausnehmung 42 aus Gründen der Anschaulichkeit in einer um 90° um seine Längsachse gedrehten Position dargestellt ist. Die Ausnehmung 42 befindet sich - bezogen auf die Richtung der Strömung 29 - auf der stromabwärtigen Seite des Tauchrohres 33, so dass die Ausnehmung 42 von dem bis zur unteren hinteren Kante 43 ragenden unteren hinteren Bereich 44 des Tauchrohres 33 bezogen auf die Strömung 29 abgedeckt beziehungsweise abgeschirmt wird. In die Ausnehmung 42 gelangen also keine oder nur wenige Mahlhilfskörper 37. Im Bereich der Ausnehmung 42 wird also im Tauchrohr 33 unterhalb des Spiegels 36 eine gewisse Freizone oder Entlastungszone geschaffen, in der sich keine oder nur sehr wenige Mahlhilfskörper 37 befinden.

[0017] Wie aus Fig. 1 und 2 hervorgeht, ist das Tauch-

rohr 33 entgegen der Richtung der Strömung 29 des Mahlguts und der Mahlhilfskörper 37 geneigt, und zwar in der Weise, dass von oben nach unten gesehen die Eintrittsöffnung 35 gegenüber dem oberen Ende mit im verjüngten Abschnitt 38 und der Absaug-Leitung 39 in Richtung der Strömung 29 voreilt. Die untere Kante 43 mit dem unteren hinteren Bereich 44 des Tauchrohres 33 dringt dadurch noch tiefer in das Mahlgut-Mahlhilfskörper-Bett unterhalb des Spiegels 36 ein. Der obere Bereich 45 der Ausnehmung 42 liegt auf Höhe des Spiegels 36, so dass gemäß dem Strömungs-Richtungspfeil 46 in den Mahlbehälter 1 einströmende Luft mit in das Tauchrohr 33 eingesaugt werden kann, wenn der Spiegel 36 unter die obere Kante der Ausnehmung 42 absinkt.

Die Arbeitsweise ist wie folgt:

[0018] Durch die Mahlgut-Zuführ-Leitung 24 wird mittels der Mahlgut-Zuführ-Pumpe 31 Mahlgut in pumpfähigem Zustand, in der Regel also als Suspension, zugeführt. Es findet also eine sogenannte Nassmahlung statt. Im Mahlraum 34 befindet sich ein Bett von Mahlhilfskörpern 37 in Form einer Teil-Füllung des Mahlraums 34 mit Mahlhilfskörpern 37, das nach oben durch den Spiegel 36 begrenzt wird. Das Rührwerk 11 wird in Drehrichtung 23 angetrieben; der Mahlbehälter 1 wird in Drehrichtung 10 angetrieben. Die Drehzahlen werden so gewählt, dass das Bett aus Mahlhilfskörpern 37 als kompaktes Bett erhalten wird; die Mahlhilfskörper werden also nicht im Mahlgut fluidisiert. Es stellt sich im Mahlraum 34 eine Mahlhilfskörper-Bewegung in Richtung der Strömung 29 ein, die zu einer intensiven Beanspruchung des Mahlgutes unter gleichzeitiger Zerkleinerung und Dispergierung des Mahlguts führt. In stationärem Zustand der Rührwerksmühle wird über die Mahlgut-Absaug- und Mahlhilfskörper-Trenn-Einrichtung 32 Mahlgut abgesaugt, d. h. in der Einrichtung 32 wird durch die Saug-Pumpe 40 Mahlgut abgesaugt, wobei die Pumpe 40 stets mit ihrer Nennlast gefahren wird. Ist die Saugleistung der Saug-Pumpe 40 größer als die Zuführleistung der Mahlgut-Zuführpumpe 31, so stellt sich der Spiegel 36 automatisch an der oberen Kante der Ausnehmung 42 ein. Fällt der Spiegel 36 unter die obere Kante der Ausnehmung 42 wird Luft mit angesaugt und somit die Flüssigkeitssaugleistung der Saug-Pumpe 40 vermindert. Bei verminderter Saugleistung der Saug-Pumpe 40 steigt der Spiegel 36 wieder über die obere Kante der Ausnehmung 42 und verschließt diese luftdicht. Da keine Luft mehr in die Saug-Pumpe 40 eindringt, arbeitet diese wieder mit Nennleistung bis der Spiegel 36 wieder unter die obere Kante der Ausnehmung 42 fällt. Hierdurch erfolgt somit eine Füllstandsregelung im Mahlraum 34. Da in den im Bett aus Mahlgut und Mahlhilfskörpern 37 befindlichen Bereich des Tauchrohres 33 höchstens wenige Mahlhilfskörper 37 eindringen, steigen diese wenigen Mahlhilfskörper 37 nicht mit dem abgepumpten Strom von Mahlgut im Tauchrohr 33 nach oben, sondern sedimentieren wieder nach unten. Dies wird dadurch unterstützt,

dass die Strömungsgeschwindigkeit des abgepumpten Mahlgutes im Tauchrohr 33 wegen dessen großen Durchmessers d sehr gering ist und da die Dichte der Mahlhilfskörper 37 im Vergleich zur Dichte des Mahlgutes relativ groß ist. Hinzu kommt, dass das Mahlgut eine sehr niedrige Viskosität hat, die ähnlich der von Wasser ist. Bevorzugt werden als Mahlgut keramische Massen gemahlen, die in Wasser aufgeschlämmt sind und demzufolge verhältnismäßig dünnflüssig sind. Es werden also keine pastösen oder hochviskosen Flüssigkeiten gemahlen.

Patentansprüche

1. Rührwerksmühle

- mit einem Mahlbehälter (1), der
 - einen Mahlraum (34) mit einem Durchmesser (D) umschließt,
 - mittels eines Bodens (3) nach unten verschlossen ist,
 - eine obere Abdeckung (16) aufweist und
 - eine vertikale Mittel-Längs-Achse (2) aufweist,
- mit einem Rührwerk (11), das
 - eine zur Mittel-Längs-Achse (2) parallele Rührwerks-Achse (21) aufweist, und
 - im Mahlraum (34) mit Rührwerkzeugen (13) versehen ist,
- mit einem Rührwerks-Antrieb (19) zum Drehantrieb des Rührwerks (11) um seine Rührwerks-Achse (21),
- mit einer in den Mahlraum (34) mündenden Mahlgut-Zuführung (24),
- mit einer Teil-Füllung des Mahlraums (34) mit Mahlhilfskörpern (37) mit einem Durchmesser (b), die in einem Mahlgut-Mahlhilfskörper-Bett in Richtung einer Strömung (29) bewegbar sind, und
- mit einer aus dem Mahlraum (34) herausgeführten Mahlgut-Absaug- und Mahlhilfskörper-Trenn-Einrichtung (32),
 - die ein in das Mahlgut-Mahlhilfskörper-Bett mit einer unteren Eintrittsöffnung (35) eintauchendes Tauchrohr (33) mit einem Innendurchmesser (d) aufweist, aus dem oberhalb des Mahlbehälters (1) eine Absaug-Leitung (39) mit einer Mahlgut-Saug-Einrichtung (40) ausmündet,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Tauchrohr (33) an seiner Eintrittsöffnung

- (35) eide Ausnehmung (42) aufweist, die - bezogen auf die Richtung der Strömung (29) - auf der stromabwärtigen Seite des Tauchrohres (33) ausgebildet ist und
dass ein - bezogen auf die Richtung der Strömung (29) - auf der stromaufwärtigen Seite des Tauchrohres (33) befindlicher, der Eintrittsöffnung (35) unmittelbar benachbarter Bereich (44) des Tauchrohres (33) die Ausnehmung (42) in Richtung der Strömung (29) abdeckt.
2. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mahlbehälter (1) mittels eines Mahlbehälter-Antriebs (6) drehantreibbar ist.
3. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tauchrohr (33) exzentrisch zur Mittel-Längs-Achse (2) angeordnet ist.
4. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rührwerk (11) exzentrisch zur Mittel-Längs-Achse (2) angeordnet ist.
5. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mahlgut-Zuführung als in den Mahlraum (34) ragende Mahlgut-Zuführleitung (24) ausgebildet ist.
6. Rührwerksmühle nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tauchrohr (33) zwischen dem Rührwerk (11) und der Mahlgut-Zuführleitung (24) angeordnet ist.
7. Rührwerksmühle nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mahlgut-Zuführ-Leitung (24) als Strömungs-Umlenker (26) ausgestaltet ist.
8. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innendurchmesser (d) des Tauchrohres (33) groß ist im Verhältnis zum Durchmesser (b) der größten Mahlhilfskörper (37).
9. Rührwerksmühle nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Durchmesser (d) des Tauchrohres (33) im Verhältnis zum Durchmesser (b) der Mahlhilfskörper (37) gilt: $d \geq 10b$ und bevorzugt $d \geq 20b$.
10. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Durchmesser (D) des Mahlraums (34) im Verhältnis zum Durchmesser (d) des Tauchrohres (33) gilt: $10d \geq D \geq 4d$ und bevorzugt $8d \geq D \geq 5d$.
11. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tauchrohr (33) durchgehend zylindrisch ausgebildet ist.
12. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tauchrohr (33) im Bereich der Eintrittsöffnung (35) eine in Richtung der Strömung (29) nach oben hin ansteigende Kante (43) aufweist.
13. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oberer Bereich (45) der Ausnehmung (42) sich im Bereich eines oberen Spiegels (36) des Mahlgut-Mahlhilfskörper-Bettes des Mahlraums (34) befindet.
14. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tauchrohr (33) gegenüber der Vertikalen geneigt angeordnet ist.
15. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mahlgut-Zuführung als bis in die Nähe des Bodens (3) des Mahlraums (34) reichende Mahlgut-Zuführ-Leitung (24) ausgebildet ist.

Claims

1. Agitator mill comprising
- a grinding receptacle (1)
 - which encloses a grinding chamber (34) with a diameter (D);
 - which is closed downwards by a bottom (3);
 - which has a top cover (16) and
 - a vertical central longitudinal axis (2);
 - an agitator (11)
 - which has an agitator axis (21) that is parallel to the central longitudinal axis (2), and
 - which is equipped with agitator implements (13) inside the grinding chamber (34);
 - an agitator drive (19) for rotary actuation of the agitator (11) about the agitator axis (21);
 - a grinding-stock supply (24) which discharges into the grinding chamber (34);
 - a partial filling of the grinding chamber (34) with auxiliary grinding bodies (37) of a diameter (b) which are movable in a bed of grinding stock and auxiliary grinding bodies in a direction of a flow (29); and
 - a device (32) for grinding-stock suction and auxiliary-grinding-body separation, which leads out of the grinding chamber (34),
 - which comprises a plunge pipe (33) of an inside diameter (d) which, by a bottom inlet

(35), dips into the bed of grinding stock and auxiliary grinding bodies and from which a suction pipe (39) discharges above the grinding receptacle (1), having a grinding-stock suction device (40),

characterized

in that the plunge pipe (33), at its inlet (35), comprises a recess (42) which - related to the direction of flow (29) - is formed on the downstream side of the plunge pipe (33); and

in that an area (44) of the plunge pipe (33) which - related to the direction of flow (29) - is located on the upstream side of the plunge pipe (33) in direct vicinity to the inlet (35) shields the recess (42) in the direction of flow (29).

2. Agitator mill according to claim 1, **characterized in that** the grinding receptacle (1) is rotatably drivable by means of a grinding-receptacle drive (6).
3. Agitator mill according to claim 1, **characterized in that** the plunge pipe (33) is eccentric to the central longitudinal axis (2).
4. Agitator mill according to claim 1, **characterized in that** the agitator (11) is eccentric to the central longitudinal axis (2).
5. Agitator mill according to claim 1, **characterized in that** the grinding-stock supply is a grinding-stock supply line (24) that projects into the grinding chamber (34).
6. Agitator mill according to claim 5, **characterized in that** the plunge pipe (33) is disposed between the agitator (11) and the grinding-stock supply line (24).
7. Agitator mill according to claim 5, **characterized in that** the grinding-stock supply line (24) is a flow deflector (26).
8. Agitator mill according to claim 1, **characterized in that** the inside diameter (d) of the plunge pipe (33) is large in relation to the diameter (b) of the largest auxiliary grinding bodies (37).
9. Agitator mill according to claim 8, **characterized in that** $d \geq 10b$, and preferably $d \geq 20b$, applies to the diameter (d) of the plunge pipe (33) in relation to the diameter (b) of the auxiliary grinding bodies (37).
10. Agitator mill according to claim 1, **characterized in that** $10d \geq D \geq 4d$, and preferably $8d \geq D \geq 5d$, applies to the diameter (D) of the grinding chamber (34) in relation to the diameter (d) of the plunge pipe (33).

11. Agitator mill according to claim 1, **characterized in that** the plunge pipe (33) is continuously cylindrical.

5 12. Agitator mill according to claim 1, **characterized in that** the plunge pipe (33), in the vicinity of the inlet (35), comprises an edge (43) which ascends in the direction of flow (29).

10 13. Agitator mill according to claim 1, **characterized in that** an upper area (45) of the recess (42) is located in the vicinity of a top level (36) of the bed of grinding stock and auxiliary grinding bodies of the grinding chamber (34).

15 14. Agitator mill according to claim 1, **characterized in that** the plunge pipe (33) is scewed as compared to the vertical.

20 15. Agitator mill according to claim 1, **characterized in that** the grinding-stock supply is a grinding-stock supply line (24) that reaches as far as into the proximity of the bottom (3) of the grinding chamber (34).

25

Revendications

1. Broyeur agitateur

30

- avec un bac à broyer (1)

-- qui entoure un compartiment à broyer (34) d'un diamètre (D),

-- qui est fermé en bas au moyen d'un fond (3)

-- qui présente un couvercle (16) supérieur

-- qui présente un axe longitudinal central

(2), vertical

40

- avec un agitateur (11)

-- qui présente un axe d'agitateur (21) parallèle à l'axe longitudinal central (2) et

-- qui est équipé d'outils d'agitation (13) dans le compartiment à broyer (34),

45

- avec un moteur d'agitateur (19) pour la rotation de l'agitateur (11) autour de son axe d'agitateur (21),

- avec un conduit d'aliments à broyer (24) débouchant dans le compartiment à broyer (34),

- avec un remplissage partiel du compartiment à broyer (34) avec des corps auxiliaires (37) d'un diamètre (b), qui peuvent être bougés dans le sens d'un courant (29) dans un lit de corps auxiliaires d'aliments,

55

- avec un dispositif d'aspiration des aliments à broyer et de séparation des corps auxiliaires

(32) ressortant du compartiment à broyer (34),

-- qui présente un tuyau d'immersion (33) plongeant dans le lit de corps auxiliaires d'aliments, avec une ouverture d'entrée inférieure (35), avec un diamètre interne (d), duquel dépasse un conduit d'aspiration (39) avec un dispositif d'aspiration d'aliments à broyer (40), au-dessus du bac à broyer (1),

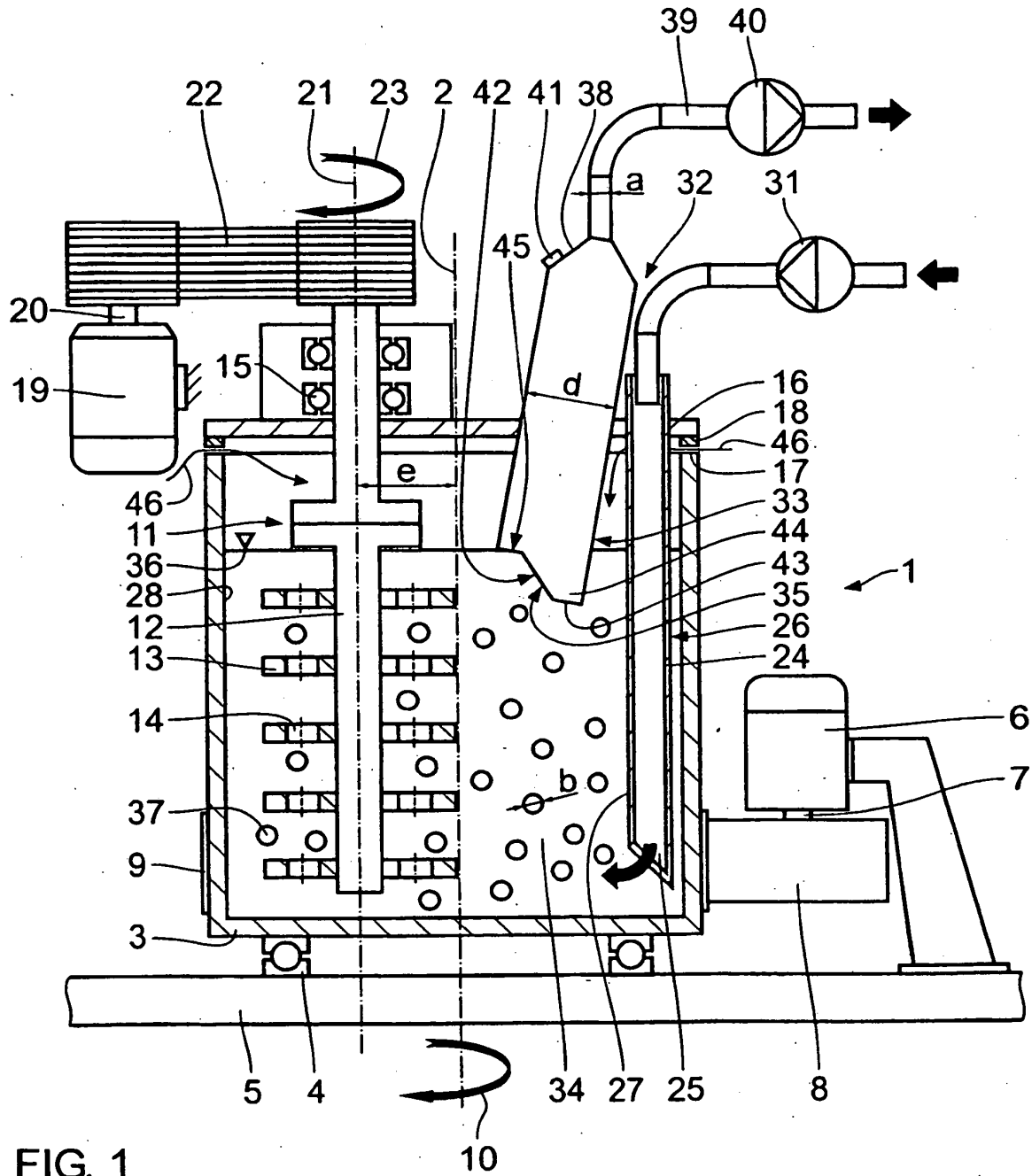
caractérisé en ce que

le tuyau d'immersion (33) présente une entaille (42) au niveau de son entrée inférieure (35), qui - relativement au sens du courant (29) - est effectuée sur le côté aval du tuyau d'immersion (33) et **en ce qu'**une zone (44) du tuyau d'immersion (33), se trouvant - relativement au sens du courant (29) - sur le côté amont du tuyau d'immersion (33), contiguë à l'ouverture d'entrée (35), couvre l'entaille (42) dans le sens du courant (29).

2. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le bac à broyer (1) peut être mis en rotation au moyen d'un moteur de bac à broyer (6).
3. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tuyau d'immersion (33) est excentré par rapport à l'axe longitudinal central (2).
4. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'agitateur (11) est excentré par rapport à l'axe longitudinal central (2).
5. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le conduit d'aliments à broyer est conçu comme un conduit d'aliments à broyer (24) ressortant dans le compartiment à broyer (34).
6. Broyeur agitateur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le tuyau d'immersion (33) est disposé entre l'agitateur (11) et le conduit d'aliments à broyer (24).
7. Broyeur agitateur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le conduit d'aliments à broyer (24) est formé comme un dériveur de courant (26).
8. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le diamètre interne (d) du tuyau d'immersion (33) est grand par rapport au diamètre (b) du plus grand corps auxiliaire (37).
9. Broyeur agitateur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** pour le diamètre (d) du tuyau d'immersion (33) par rapport au diamètre (b) du corps auxiliaire (37), on a : $d \geq 10b$ et de préférence $d \geq 20b$.
10. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caracté-**

risé en ce que pour le diamètre (D) du compartiment à broyer (34) par rapport au diamètre (d) du tuyau d'immersion (33), on a : $10d \geq D \geq 4d$ et de préférence $8d \geq D \geq 5d$.

- 5 11. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tuyau d'immersion (33) est conçu de façon cylindrique sur toute sa longueur.
- 10 12. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tuyau d'immersion (33) présente un bord (43) s'étirant vers le haut dans le sens du courant (29), au niveau de l'ouverture d'entrée (35).
- 15 13. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un niveau supérieur (45) de l'entaille (42) se trouve au niveau d'un miroir supérieur (36) du lit de corps auxiliaires d'aliments à broyer du compartiment à broyer (34).
- 20 14. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tuyau d'immersion (33) est disposé de façon courbée par rapport à la verticale.
- 25 15. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le conduit d'aliments à broyer est conçu comme un conduit d'aliments à broyer (24) allant jusqu'à proximité du fond (3) du compartiment à broyer (34).
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55



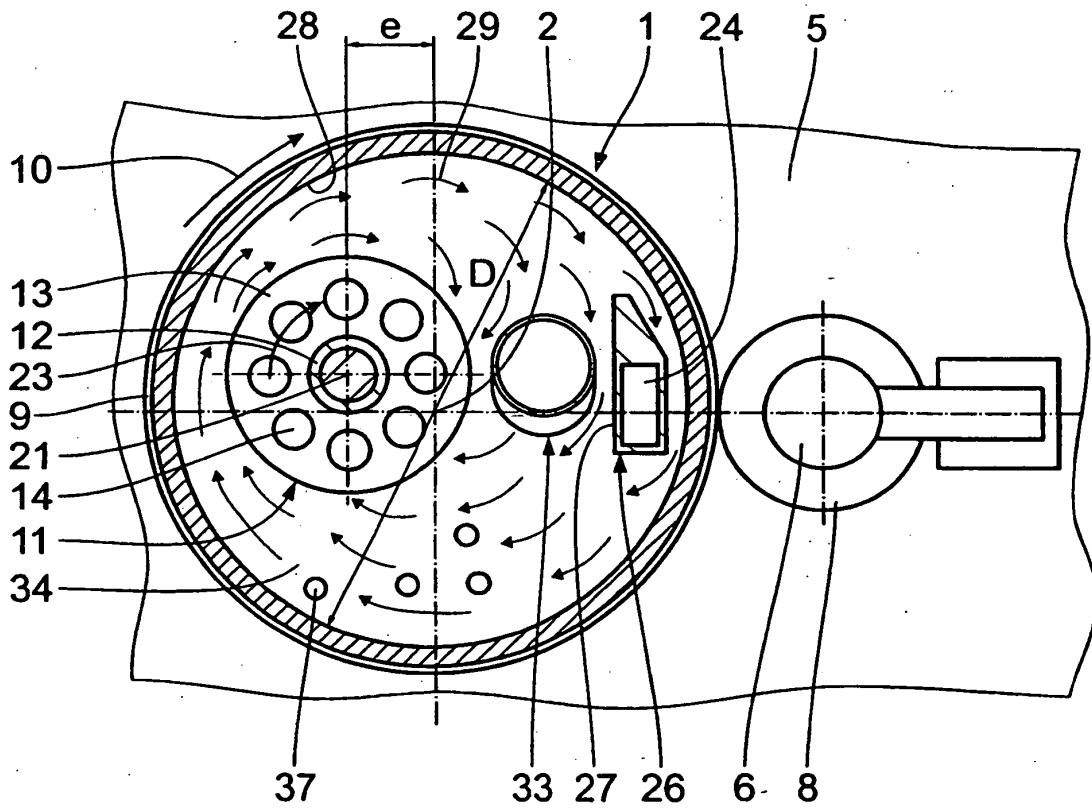


FIG. 2

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 0369149 A [0001]
- US 4998678 A [0001]
- EP 1323476 A1 [0003]
- US 10327206 B [0003]