



(11)

EP 2 401 083 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.04.2019 Patentblatt 2019/15

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

(21) Anmeldenummer: **10706203.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/052337

(22) Anmeldetag: **24.02.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/112274 (07.10.2010 Gazette 2010/40)

(54) **RÜHRWERKSKUGELMÜHLE**

AGITATOR BALL MILL

BROYEUR À BILLES À AGITATEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

- **LANG, Frank Ronald**
CH-4132 MuttENZ (CH)
- **WEIDER, Marc**
F-68730 Blotzheim (FR)

(30) Priorität: **24.02.2009 CH 2732009**

(74) Vertreter: **Braun, André jr. et al**
Braunpat Braun Eder AG
Holeestrasse 87
4054 Basel (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.01.2012 Patentblatt 2012/01

(73) Patentinhaber: **Willy A. Bachofen AG**
4132 MuttENZ (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 146 852 EP-A- 0 627 262
DE-A1- 4 412 408 DE-C1- 4 009 092
US-A- 5 984 213

(72) Erfinder:
• **JEKER, Erich**
CH-4227 BüssERACH (CH)

EP 2 401 083 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rührwerkskugelmühle mit einer Mahlkammer, die durch eine Seitenwand und je eine einlass- und eine auslassseitige Stirnwand begrenzt ist, einem in der Mahlkammer angeordneten Rührwerk mit einer drehbar gelagerten und angetriebenen Rührwelle und auf ihr angeordneten Acceleratoren, einem nahe der einlassseitigen Stirnwand angeordneten Einlass für Mahlgut und Mahlkörper, einem in der auslassseitigen Stirnwand angeordneten Mahlgutauslass, der durch ein Sieb von der Mahlkammer abgetrennt ist.

[0002] Bei bekannten Rührwerkskugelmühlen dieser Art besteht ein gravierendes und bisher noch nicht zufriedenstellend gelöstes Problem darin, dass sich das vor dem Mahlgutauslass angeordnete Sieb oft nach kurzer Betriebsdauer zunehmend zusetzt und somit den Durchsatz verringert bis schliesslich ein Betriebsunterbruch nötig ist, um das Sieb zu reinigen. Um diesem Problem beizukommen, wurden schon diverse konstruktive Lösungen mit vor dem Sieb angeordneten Separatoren vorgeschlagen. Eine der jüngsten Entwicklungen in dieser Richtung ist z.B. in der EP-751830 beschrieben. Sie besteht darin, zusätzlich zu einem vor dem Sieb angeordneten Separator und stromaufwärts desselben eine vorgeschaltete Einrichtung zur Vorklassierung zwischen groben und feinen Partikeln anzuordnen. Diese Einrichtung besteht im wesentlichen darin, den Abstand zwischen der letzten Scheibe des Rührwerks und dem Separator so klein zu machen, dass das Gemisch aus Mahlgut und Mahlkörpern in diesem Zwischenraum stärker beschleunigt wird als im übrigen Mahlraum und dadurch die "Vorklassierung" genannte Trennung erfolgt. So soll erreicht werden, dass noch weniger oder überhaupt keine groben Mahlkörper mehr zum Sieb gelangen.

[0003] Eine Reihe von weiteren Dokumenten zeigt die im Stand der Technik üblichen Massnahmen, mit denen vermieden werden soll, dass die Mahlkörper zum Sieb gelangen. Im Dokument DE-4009092 ist beispielsweise ein stromabwärts vom Sieb angeordneter Umlenkanal beschrieben, der so gestaltet ist, dass er die Mahlkörper radial nach aussen befördert, bevor sie zum Sieb gelangen können. In den Dokumenten DE-4412408A1 und US-5984213 A sind ähnliche Vorklassierungseinrichtungen beschrieben wie im Dokument EP-751830, die dazu dienen, die Mahlkörper weg vom Sieb zurück in den Mahlraum zu führen.

[0004] Das Dokument EP-627262 beschreibt eine Rührwerkskugelmühle mit Acceleratoren in Form von Schaufelrädern. Die Trennvorrichtung besteht aber nicht in einem Sieb, sondern in einem Ringspalt, so dass es in diesem Dokument nicht um die Problematik des Zusetzens des Siebs geht.

[0005] Es ist jedoch höchst wahrscheinlich, dass auch mit diesen Lösungen im Dauerbetrieb ein Zusetzen des Siebes erfolgen kann. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das Zusetzen des Siebs auf andere und wirkungsvollere Weise zu verhindern.

[0006] Erfindungsgemäss wird dies durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche erreicht.

[0007] Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden anhand der beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemässe Rührwerkskugelmühle in einer Axialebene geschnitten

Fig. 2 einen Schnitt senkrecht zur Achse in der Ebene A-A der Rührwerkskugelmühle gemäss Fig. 1

Fig. 3 eine alternative Ausführungsform einer erfindungsgemässen Rührwerkskugelmühle

Fig. 4 einen Schnitt senkrecht zur Achse in der Ebene A-A der Rührwerkskugelmühle gemäss Fig. 3

[0008] Für die vorliegende Beschreibung werden die Begriffe stromaufwärts und stromabwärts im Hinblick auf die Richtung des Mahlgutstroms durch die Mühle, d. h. vom Mahlguteinlass abwärts zum Mahlgutauslass, auch für konstruktive Merkmale verwendet. Dieser Mahlgutstrom ist mit den schwarzen Pfeilen gekennzeichnet.

[0009] Die in Fig. 1 im Axialschnitt gezeigte Rührwerkskugelmühle 1 besitzt ein Gehäuse aus einer zylindrischen Seitenwand 2, eine einlassseitige ebene Stirnwand 3 und eine auslassseitige ebene Stirnwand 4. Die Seitenwand und die Stirnwände begrenzen einen Mahlraum 5. Im Mahlraum ist coaxial zur Gehäuseachse ein Rührwerk angeordnet, das aus einer in der einlassseitigen Stirnwand drehbar gelagerten Rührwelle 6 und drei auf ihr in gleichem Abstand voneinander angebrachten Acceleratoren in Form von Schaufelrädern 7, 8, 9 besteht.

[0010] Das einlassseitige Schaufelrad 7 und das mittlere Schaufelrad 8 sind identisch und bestehen aus einer mit der Rührwelle 6 fest verbundenen mittleren Scheibe 10 mit nahe der Rührwelle angebrachten achsparallelen Bohrungen 11 und beidseitig derselben angeordnete ringförmige Scheiben 12, wobei sich zwischen diesen Scheiben eine Anzahl von in gleichen Winkelabständen angeordnete Flügel 13 erstreckt. Die äusseren Scheiben 12 besitzen eine sich ringförmig um die Rührwelle 6 erstreckende Öffnung 14.

[0011] Alternativ können die Schaufelräder auch anders aufgebaut sein, also beispielsweise jeweils aus zwei parallelen Scheiben und dazwischen angeordneten Schaufeln bestehen. Die Bohrungen 11 können auch unter einem Winkel zur Achse geführt sein. Dadurch wird einer Verpressung der Mahlkörper entgegengewirkt. Die Bohrungen können auch schlitzförmig ausgebildet sein.

[0012] Das auslassseitige, bzw. am weitesten stromabwärts angeordnete Schaufelrad 9 besitzt ebenfalls eine mit der Rührwelle 6 verbundene, mit achsparallelen oder unter einem Winkel zur Achse geführten Bohrungen 16' versehene mittlere Scheibe 15, die nahe dem auslassseitigen Ende der Rührwelle angeordnet ist. Zum Mahlraum hin ist wie bei den anderen Schaufelrädern im Abstand eine ringförmige Scheibe 16 angeordnet und durch eine Anzahl Flügel 17 mit der mittleren Scheibe 15

verbunden. Auf der anderen Seite der mittleren Scheibe 15 ist ebenfalls eine ringförmige Scheibe 18 angeordnet, allerdings in einem grösseren Abstand von der mittleren Scheibe in der Nähe der auslassseitigen Stirnwand. Dieser unter einem Winkel zur Achse geführt grössere Abstand beträgt mindestens das Doppelte der Abstände der seitlichen ringförmigen Scheiben von den jeweils mittleren Scheiben. Auch zwischen diesen beiden Scheiben erstreckt sich eine Anzahl von Flügeln 19. Die Form der Flügel ist aus Fig. 2 zu ersehen, die einen Schnitt entlang der Linie A-A in Fig. 1 darstellt. Die Flügel sind mit Bezug auf die Rührwellenachse spiralig geformt, d. h. gekrümmt und gegenüber der radialen Richtung winkelfersetzt.

[0013] In der einlassseitigen Stirnwand 3 ist ein Einlasskanal 20 angeordnet, der in der Nähe der Rührwelle 6 in den Mahlraum mündet. In der Mitte der auslassseitigen Stirnwand 4 ist koaxial mit der Rührwelle ein Auslasskanal 21 angeordnet, der über einen ringförmigen Spalt 22 mit dem Mahlraum verbunden ist, wobei sich zwischen dem Mahlraum und dem Eingang zum Spalt ein Sieb 23 befindet, welches den Durchgang von Mahlkörpern und groben Mahlgutpartikeln zum Auslass verhindert.

[0014] Die auslassseitige Stirnwand ist ausserdem mit einem das Sieb umgebenden Umlenkanal 24 versehen. Dieser Umlenkanal hat einen bogenförmigen Querschnitt und besteht in einer etwa toroidartigen ringförmigen Vertiefung in der Stirnwand. Der tiefste Bereich des Umlenkanals liegt ungefähr der Mitte der Flügel 19 gegenüber. Der radial äussere Rand des Umlenkanals entspricht dem äusseren Umfang des Mahlraums, so dass sich ein strömungsgünstiger Übergang ergibt. Durch die Form und die Anordnung des Umlenkanals werden Toträume vermieden und der Mahlgut-Mahlkörperstrom optimiert.

[0015] Zwischen den Acceleratoren können auf der Rührwelle noch Scheiben angeordnet werden, die eine Strömung von gering gemahlenem Mahlgut entlang der Rührwelle verhindern.

[0016] In Fig. 1 sind, wie bereits erwähnt, ausser den konstruktiven Teilen der Rührwerkskugelmühle auch die Massenströme gezeigt. Mit schwarzen Pfeilen 25 ist der Produktmassenstrom, d.h. das Mahlgut ohne Mahlkörper bezeichnet, während die Umrisspfeile 26 die im Mahlraum stattfindenden Kreisläufe des Gemisches aus Mahlgut und Mahlkörpern darstellen. Demnach finden im Bereich der als Mahlgorgane wirkenden Schaufelräder die bekannten Kreisläufe statt, in denen das Mahlgut durch Einwirkung der Mahlkörper zerkleinert wird.

[0017] Im Bereich des am weitesten stromabwärts angeordneten, d.h. auslassseitigen Schaufelrads 9 findet ebenfalls, wie gezeigt, ein Kreislauf statt, bei dem das Mahlgut-Mahlkörpergemisch zwischen dem Schaufelrad und der Seitenwand im wesentlichen in axialer Richtung zur auslassseitigen Stirnwand, dort um die Schaufeln herum und zwischen dem Sieb 23 und dem Schaufelrad in umgekehrter axialer Richtung zurückströmt. Von diesem

umgekehrt gerichteten Strom wird ein durch den Pfeil 27 bezeichneter Anteil durch die Schaufeln nach aussen beschleunigt, während der andere durch den Pfeil 28 bezeichnete Anteil zunächst am Sieb entlang verläuft und verhindert, dass sich Material auf der Aussenfläche des Siebs festsetzen kann, das mit der Zeit das Sieb verstopfen würde. Dieser Anteil 28 wird weiter stromaufwärts ebenfalls durch die Flügel nach aussen geschleudert.

[0018] Gleichzeitig läuft auch im Bereich des am weitesten stromabwärts angeordneten Schaufelrads 9 durch den auch hier stattfindenden Kontakt mit den Mahlkörpern auch eine Vermahlung von noch nicht ausreichend zerkleinerten Mahlgutpartikeln ab.

[0019] Durch die Ausbildung des Umlenkanals sind Strömungstoträume vermieden, so dass die kinetische Energie, die vom Schaufelrad auf die Mahlkörper übertragen wird bei der Rückführung der Mahlkörper in den Kreislauf erhalten bleibt. Somit wird der gesamte Mahlraum zum Zerkleinern und Dispergieren des Mahlguts genutzt.

[0020] Die in Fig. 3 gezeigte Ausführungsform ist im Wesentlichen gleich aufgebaut wie die bereits beschriebene Rührwerkskugelmühle 1 mit dem Unterschied, dass das Sieb 23 konisch ausgebildet ist und sich zum Mahlraum hin verengt. Durch diese Form wird erreicht, dass der die Siebreinigung bewirkende Strom noch definierter geführt werden kann.

[0021] Während bei den gezeigten und beschriebenen Ausführungsbeispielen nur insgesamt drei Schaufelräder auf der Rührwelle angeordnet sind, können es bei anderen Ausführungsformen selbstverständlich auch mehrere sein. Die Anzahl der Flügel, mit denen die Schaufelräder ausgestattet sind, kann in weiten Grenzen variieren und beträgt vorzugsweise zwischen fünf und zwanzig.

Patentansprüche

1. Rührwerkskugelmühle mit einer Mahlkammer (5), die durch eine Seitenwand (2) und je eine einlass- und eine auslassseitige Stirnwand (3, 4) begrenzt ist, einem in der Mahlkammer (5) angeordneten Rührwerk mit einer drehbar gelagerten und angetriebenen Rührwelle (6) und auf ihr angeordneten, als Schaufelräder ausgebildeten Acceleratoren (7, 8, 9), einem nahe der einlassseitigen Stirnwand angeordneten Einlass für Mahlgut und Mahlkörper, einem in der auslassseitigen Stirnwand (4) angeordneten Mahlgutauslass, der durch ein Sieb (23) von der Mahlkammer (5) abgetrennt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufeln des am weitesten stromabwärts angeordneten, d.h. dem Mahlgutauslass am nächsten liegenden Accelerators axial verlängert sind und sich stromabwärts entlang der axialen Länge des Siebes erstrecken und dass in der auslassseitigen Stirnwand ein das Sieb ringförmig umgebender Umlenkanal (24) angeordnet ist,

der die Form eines senkrecht zu seiner Achse halbierten Toroids besitzt.

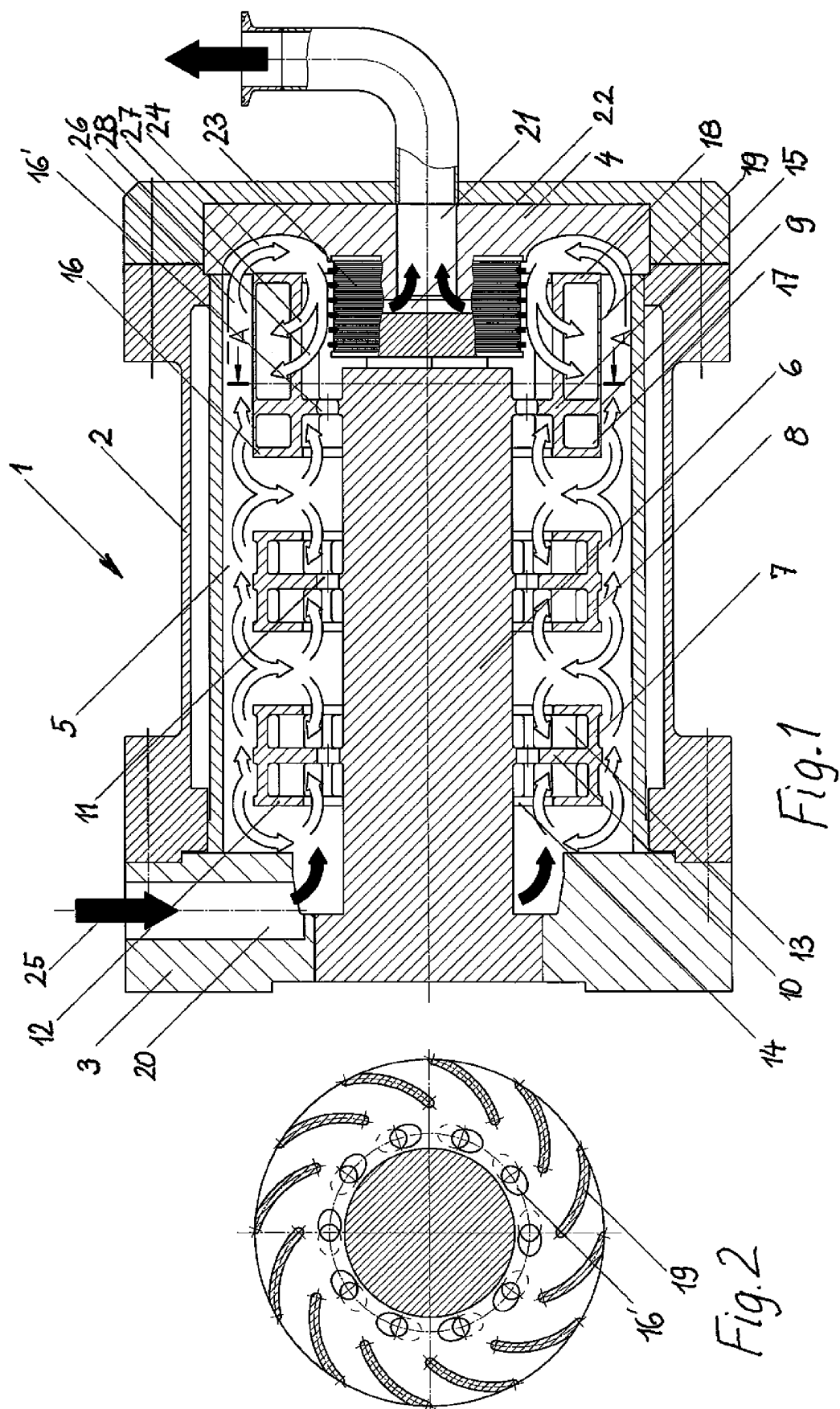
2. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der radial äussere Rand des Umlenkanals dem äusseren Umfang des Mahlraums entspricht.
3. Rührwerkskugelmühle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sieb (23) in stromabwärtiger Richtung konisch aufgeweitet ist.
4. Rührwerkskugelmühle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Acceleratoren Scheiben zur Verhinderung axialer Strömungen auf der Welle angeordnet sind.

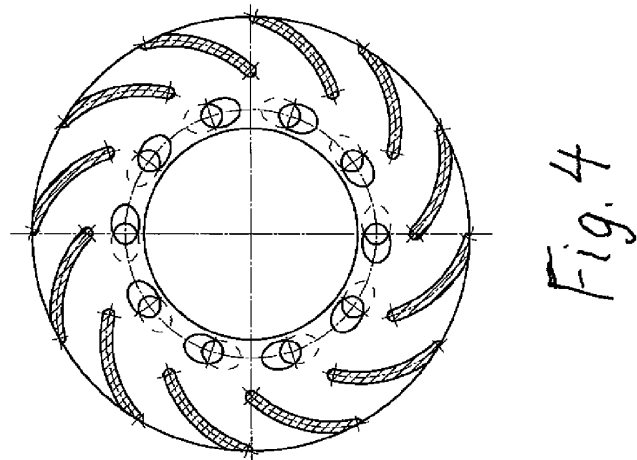
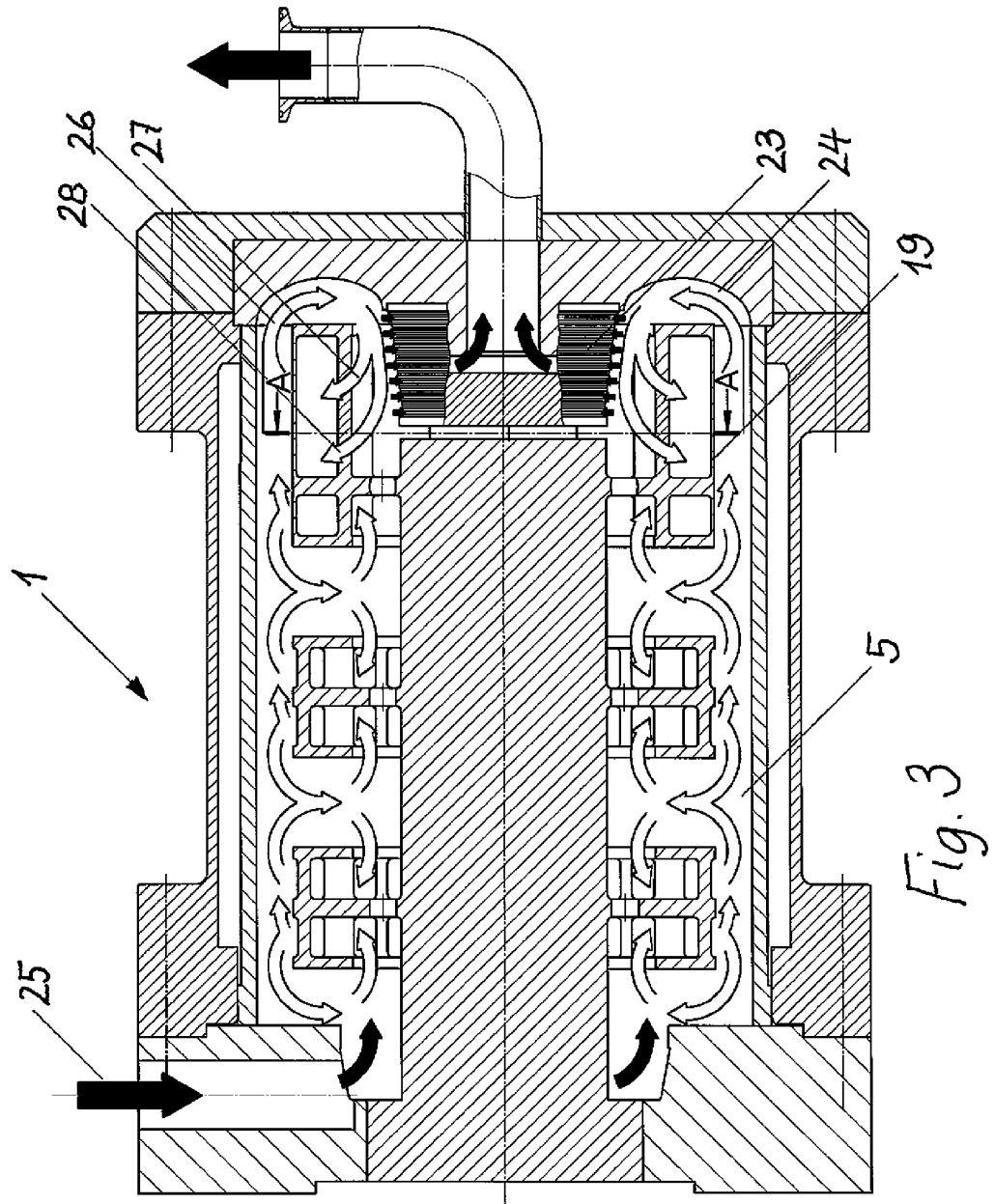
Claims

1. Agitator ball mill having a grinding chamber (5) which is bounded by a side wall (2) and an end wall (3, 4) on each of the inlet and outlet side, an agitator which is arranged in the grinding chamber (5) and has a rotatably mounted and driven agitator shaft (6) and accelerators (7, 8, 9) which are arranged on the agitator shaft and designed as paddle wheels, an inlet for material to be ground and grinding bodies arranged near the end wall on the inlet side, an outlet for material to be ground arranged in the end wall (4) on the outlet side, which outlet for material to be ground is separated from the grinding chamber (5) by a screen (23), **characterized in that** the blades of the accelerator arranged furthest downstream, i. e. closest to the outlet of the material to be ground, are axially extended and extend downstream along the axial length of the screen, and **in that** a deflection channel (24) which surrounds the screen in an annular manner and which has the shape of a toroid halved perpendicularly to its axis is arranged in the end wall on the outlet side.
2. Agitator ball mill according to claim 1, **characterized in that** the radially outer edge of the deflection channel corresponds to the outer periphery of the grinding chamber.
3. Agitator ball mill according to one of the preceding claims, **characterized in that** the screen (23) is conically widened in the downstream direction.
4. Agitator ball mill according to one of the preceding claims, **characterized in that** disks for preventing axial currents are arranged on the shaft between the accelerators.

Revendications

1. Broyeur à boulets à agitateur muni d'une chambre de broyage (5), laquelle est délimitée par une paroi latérale (2) et une paroi frontale (3, 4) à branche entrante et à branche sortante, d'un agitateur disposé dans la chambre de broyage (5), lequel agitateur comporte un arbre d'agitation (6) monté et entraîné en rotation et des accélérateurs (7, 8, 9) disposés sur celui-ci et conçus comme des roues à aube, d'une entrée pour matière broyée et corps de broyage disposée à proximité de la paroi frontale à branche entrante, d'une sortie de matière broyée disposée dans la paroi frontale (4) à chambre sortante, laquelle sortie est séparée de la chambre de broyage (5) par un tamis (23), **caractérisé en ce que** les aubes de l'accélérateur disposé au plus loin en aval, c'est-à-dire situé au plus près de la sortie de matière broyée sont prolongées axialement et s'étendent en aval le long de la longueur axiale du tamis, et **en ce qu'un** canal de déviation (24) entourant circulairement le tamis est disposé dans la paroi frontale à branche sortante, lequel canal possède une forme d'un tore réduit de moitié perpendiculairement à son axe.
2. Broyeur à boulets à agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le bord radialement extérieur du canal de déviation correspond à l'étendue extérieure de l'espace de broyage.
3. Broyeur à boulets à agitateur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tamis (23) est élargi de manière conique en direction de l'aval.
4. Broyeur à boulets à agitateur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des disques sont disposés entre les accélérateurs pour empêcher des flux axiaux sur l'arbre.





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 751830 A [0002] [0003]
- DE 4009092 [0003]
- DE 4412408 A1 [0003]
- US 5984213 A [0003]
- EP 627262 A [0004]