

(19)



(11)

EP 2 178 643 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.01.2011 Patentblatt 2011/03

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

(21) Anmeldenummer: **07801726.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/007279

(22) Anmeldetag: **17.08.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/024159 (26.02.2009 Gazette 2009/09)

(54) **RÜHRWERKSMÜHLE**

STIRRER MILL

BROYEUR AGITATEUR

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.04.2010 Patentblatt 2010/17

(73) Patentinhaber: **Bühler AG**
9240 Uzwil (CH)

(72) Erfinder: **STEHR, Norbert**
67269 Grünstadt (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 700 723 EP-B- 0 751 830
DE-A1- 4 412 408 DE-A1- 4 425 832

EP 2 178 643 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 Rührwerksmühle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Rührwerksmühle ist aus der EP 0 751 830 B1 bekannt. Bei dieser Rührwerksmühle ist der Abstand zwischen der letzten den Käfig tragenden Rührscheibe und der benachbarten Rührscheibe deutlich kleiner als der Abstand der übrigen Rührscheiben voneinander. Der Grund liegt darin, dass zwischen den Rührscheiben mit Ausnahme der letzten Rührscheibe der Abstand jeweils so groß ist, dass sich sogenannte Zopfströmungen einstellen, das heißt, benachbart zu den Rührscheiben strömt das Mahlgut mit den Mahlhilfskörpern aufgrund der von den Rührscheiben aufgebrachten Tangentialimpulse nach außen. Im mittleren Bereich zwischen den benachbarten Rührscheiben strömen Mahlgut und Mahlhilfskörper wieder zurück in Richtung zur Rührwelle. Damit sich die erwähnten Zopfströmungen einstellen können, muss der Abstand zwischen benachbarten Rührscheiben ausreichend groß sein. Dieser Abstand wird auch durch einen sogenannten Trennwinkel definiert, der durch zwei Linien eingeschlossen wird. Eine Linie verläuft zwischen einem radial inneren Ende einer Rührscheibe an der Rührwelle. Die andere Linie verläuft parallel zur Achse der Rührwelle. Damit sich solche Zopfströmungen einstellen, soll der Trennwinkel zwischen 30° und 60° betragen. Damit eine besonders gute Abtrennung der Mahlhilfskörper vom Mahlgut einschließlich der noch nicht ausreichend zerkleinerten Mahlgutpartikel erfolgt, ist der Abstand zwischen der letzten Rührscheibe und der benachbarten Rührscheibe deutlich verkleinert, so dass dort unter Vermeidung der Ausbildung einer Zopf-Strömung eine Vorklassierung vor der Trenneinrichtung stattfindet. Hierdurch soll erreicht werden, dass zumindest ein wesentlicher Teil der Mahlhilfskörper und der groben noch nicht ausreichend zerkleinerten Mahlgutpartikel gar nicht erst in die Trenneinrichtung gelangt, in der dann eine sekundäre Abtrennung der noch verbleibenden Mahlhilfskörper und groben Mahlgutpartikel erfolgt. Nachteilig hieran ist, dass durch diese Maßnahmen der aktive Mahlraum verkleinert und der gesamte Trenn-Bereich vergrößert wird.

[0003] Aus der EP 0 700 723 A ist eine Rührwerksmühle mit einem einen Mahlraum umgebenden Mahlbehälter bekannt, wobei eine Mahlgut-Zuführung und eine Mahlgut-Abführung am selben Ende des Mahlraums vorgesehen sind. Im Mahlraum ist eine drehantreibbare Rührwelle vorgesehen, auf der in gleichen Abständen voneinander Rührscheiben angeordnet sind. An der der Mahlgut-Abführung benachbarten Rührscheibe ist ein Zylinder mit Durchtrittsschlitzen angeordnet. Innerhalb dieses Zylinders ist ein der Mahlgut-Abführung vorgeordnetes Spaltsieb vorgesehen. Zwischen der - bezogen auf die Mahlgut-Strömung - letzten Rührscheibe und einem benachbarten Mahlbehälter-Deckel ist ein relativ großer freier Raum vorgesehen, aus dem Einlasskanäle in einen in der Rührwelle ausgebildeten Rückführkanal

münden. An der dem Spaltsieb benachbarten Rührscheibe ist eine Umlenkscheibe angebracht, die einen Spalt zur benachbarten Rührscheibe bildet. In diesen Spalt mündet der Rückführkanal ein. Das Mahlgut strömt von der Mahlgut-Zuführung unter Mitnahme der Mahlhilfskörper durch den Mahlraum, wo es in bekannter Weise gemahlen und dispergiert wird. In dem relativ großen Freiraum zwischen der letzten Rührscheibe und dem benachbarten Mahlbehälter-Deckel strömt es in den Rückführkanal und durch diesen in den Spalt zwischen der Umlenkscheibe und der benachbarten Rührscheibe, wo die Mahlhilfskörper nach außen abgeschleudert und wieder von dem in den Mahlraum eintretenden Mahlgut mitgenommen und in den Mahlprozess zurückgeführt werden.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Rührwerksmühle der gattungsgemäßen Art so auszugestalten, dass ohne Vergrößerung der Baulänge ein intensiverer Mahl- und Dispergier-Prozess bei gleichzeitig besserer Abtrennung der Mahlhilfskörper und grober nicht ausreichend gemahlener Mahlgutpartikel erfolgt.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 gelöst. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird erreicht, dass auch zwischen der letzten und der benachbarten Rührscheibe ein intensiver Mahl- und Dispergier-Prozess ausgeübt wird, wobei auch in diesem Bereich die für den Prozess notwendigen Zopf-Strömungen ausgebildet werden. Die Abtrennung der Mahlhilfskörper und grober nicht ausreichend gemahlener Mahlgutpartikel erfolgt innerhalb der Trenn-Einrichtung. Die sich mit der Rührwelle drehende Zwischen-Wand verhindert einen axialen Aufprall der Mahlhilfskörper und grober Mahlgutpartikel auf die die Sieb-Einrichtung abschließende Abschluss-Platte und bewirkt, dass Mahlgut und Mahlhilfskörper mit hoher radialer Geschwindigkeit in Richtung zum Käfig gefördert werden. Die Mahlhilfskörper und grobe noch nicht ausreichend gemahlene Partikel werden im Wesentlichen radial durch die Durchbrechungen des Käfigs abgeschleudert, während fein gemahlenes und dispergiertes Mahlgut innerhalb des Käfigs um die Außenkante der Zwischen-Wand umgelenkt und durch das Sieb abgeführt wird. Die Weiterbildungen nach den Ansprüchen 2 bis 5 führen zu einer Verstärkung dieser Effekte.

[0006] Durch die Weiterbildung nach Anspruch 6 wird noch ausgeprägter erreicht, dass auch zwischen der letzten Rührscheibe und der benachbarten Rührscheibe sich die geschilderten Zopf-Strömungen einstellen, so dass ein gleich intensiver Mahlprozess stattfindet wie zwischen den vorgeordneten Rührscheiben. Die Weiterbildungen nach den Ansprüchen 7 und 8 dienen dem gleichen Zweck.

[0007] Die Weiterbildung nach Anspruch 9 führt dazu, dass das Mahlgut mit der normalen Konzentration an Mahlhilfskörpern vollumfänglich durch die Durchlässe in den Spalt-Raum zwischen der letzten Rührscheibe und der Zwischen-Wand gefördert wird.

[0008] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt:

- Fig. 1 eine Rührwerksmühle in schematischer Darstellung in einer Seitenansicht in teilweise aufgebrochener Darstellung,
- Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel für den Auslass-Bereich der Rührwerksmühle,
- Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel für den Auslass-Bereich der Rührwerksmühle,
- Fig. 4 eine Rührscheibe in perspektivischer Darstellung,
- Fig. 5 eine letzte Rührscheibe mit Käfig in perspektivischer Darstellung,
- Fig. 6 eine weitere Ausführungsform einer Rührscheibe,
- Fig. 7 eine weitere Ausführungsform einer letzten Rührscheibe mit Käfig in perspektivischer Darstellung und
- Fig. 8 einen Teilschnitt durch die letzte Rührscheibe gemäß der Schnittlinie VIII-VIII in Fig. 7.

[0009] Die in der Zeichnung dargestellte Rührwerksmühle weist einen Maschinen-Ständer 1 auf, an dem ein Mahlbehälter 2 lösbar befestigt ist. Im Maschinen-Ständer 1 ist ein Antriebs-Motor 3 angeordnet, der über einen Riementrieb 4 eine Rührwelle 5 eines Rührwerks 6 antreibt. Die Rührwelle 5 ist in dem Maschinen-Ständer 1 in Lagern 7 drehbar gelagert. Im Mahlbehälter 2 selber, und zwar an ihrem dem Maschinen-Ständer 1 entgegengesetzten Ende ist die Rührwelle 5 nicht gelagert, d. h. sie ist im Maschinen-Ständer 1 fliegend gelagert.

[0010] Der Mahlbehälter 2 ist gegenüber dem Maschinen-Ständer 1 mittels eines Deckels 8 abgeschlossen, der von der Rührwelle 5 durchsetzt wird, wobei eine Abdichtung mittels einer Wellen-Dichtung 9 bewirkt wird. Im Bereich des Deckels 8 mündet in den vom Mahlbehälter 2 umschlossenen Mahlraum 10 eine Mahlgut-Zuführung 11 ein. Aus dem der Mahlgut-Zuführung 11 entgegengesetzten Ende des Mahlbehälters 2 mündet aus dessen den Mahlraum 10 abschließenden Boden 12 eine Mahlgut-Abführung 13 aus.

[0011] Auf der Rührwelle 5 sind - als Teil des Rührwerks 6 - als Rührscheiben 14 ausgebildete Rührwerkzeuge angebracht, wobei die Rührscheiben 14 in ihrem äußeren Umfangsbereich Öffnungen 15 aufweisen. Die Abstände a benachbarter Rührscheiben 14 in Richtung der Achse 16 der Rührwelle 5 sind jeweils gleich. Lediglich der Abstand der dem Deckel 8 unmittelbar benach-

barten Rührscheibe 14 vom Deckel 8 ist kleiner als der Abstand a .

[0012] Wie Fig. 2 entnehmbar ist, ist die dem Boden 12 benachbarte letzte Rührscheibe 17 des Rührwerks 6 mittels einer Befestigungs-Schraube 18 an der Rührwelle 5 befestigt. Der axiale Abstand a' dieser Rührscheibe 17 von der benachbarten vorletzten Rührscheibe 14 des Rührwerks 6 ist identisch mit den vorerwähnten jeweiligen axialen Abständen a einander benachbarter Rührscheiben 14. Auch die Durchmesser b aller Rührscheiben 14 und der Durchmesser b' der Rührscheibe 17 sind identisch.

[0013] Am Außenumfang der letzten Rührscheibe 17 ist ein zylinderförmiger Käfig 19 ausgebildet, der einstückig mit der letzten Rührscheibe 17 ausgebildet sein kann. Er weist über seinen Umfang verteilt zahlreiche Durchbrechungen 20 auf. In den von der Rührscheibe 17 und dem Käfig 19 umgebenen Abtrenn-Raum 21 münden benachbart zur Rührwelle 5 ausgebildete Durchlässe 22 in der letzten Rührscheibe 17.

[0014] In dem Abtrenn-Raum 21 ist am Boden 12 eine Sieb-Einrichtung 23 konzentrisch zur Achse 16 angeordnet. Sie ist am Boden 12 angebracht, und zwar in der Weise, dass die Sieb-Einrichtung 23 nach dem Lösen vom Boden 12 nach außen herausgezogen werden kann. Sie ist also undrehbar mit dem Mahlbehälter 2 verbunden. Aus dem Innen-Raum 24 der Sieb-Einrichtung 23 mündet die Mahlgut-Abführung 13 aus. Die Sieb-Einrichtung 23 kann durch an ihrem zylindrischen Umfang in bekannter Weise in geringem Abstand voneinander angeordnete Ringscheiben gebildet sein. Die Innenseite der Rührscheibe 17, der Käfig 19 und die Sieb-Einrichtung 23 bilden also eine Trenn-Einrichtung 25. Die Sieb-Einrichtung 23 weist benachbart zur Rührscheibe 17 eine geschlossene Abschluss-Platte 26 auf. Der Innen-Raum 24 der Sieb-Einrichtung 23 ist mit dem Abtrenn-Raum 21 also nur über die Sieb-Einrichtung 23 verbunden.

[0015] Am Rührwerk 6 ist zwischen der Rührscheibe 17 und der Abschluss-Platte 26 eine geschlossene Zwischen-Wand 27 angebracht, die sich mit dem Rührwerk 6 dreht und die einen Spalt-Raum 28 begrenzt. Während bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 diese Zwischen-Wand 27 mit der Befestigungs-Schraube 18 an der Rührwelle 5 befestigt wird, ist beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 die Zwischen-Wand 27' mittels über den Umfang verteilter flügelartiger Distanz-Stücke 29 direkt an der Rührscheibe 17 angebracht. Die Zwischen-Wände 27 bzw. 27' erstrecken sich jeweils radial mindestens über die Abschluss-Platte 26; es gilt also: $c \geq d$, wobei c der Durchmesser der Zwischen-Wand 27 bzw. 27' und d der Durchmesser der Abschluss-Platte 26 ist. Bevorzugt gilt: $c > d$, wobei sich die entsprechende Zwischen-Wand 27' bis nahe an den Käfig 19 erstreckt.

[0016] Die Ausgestaltung nach Fig. 3 unterscheidet sich von der nach Fig. 2 noch dadurch, dass in der Rührscheibe 17 - auf der der benachbarten Rührscheibe 14 zugewandten Seite - mit den Öffnungen 15 in den Rührscheiben 14 formgleiche Vertiefungen 30 ausgebildet

sind, die den gleichen Querschnitt wie die Öffnungen 15 haben, aber nicht in den Abtrenn-Raum 21 hineinführen.

[0017] Die Öffnungen 15 in den Rührscheiben 14 können - wie Fig. 4 entnehmbar ist - einen Kreisquerschnitt aufweisen. Entsprechend sind die Vertiefungen 30 in der Rührscheibe 17' gemäß Fig. 5 kreisförmig ausgebildet.

[0018] Entsprechend Fig. 6 können die Öffnungen 15' in den Rührscheiben 14 etwa den Querschnitt sich nach außen erweiternder Trapeze aufweisen. Gleiches gilt für die Ausnehmungen 30' in der entsprechenden Rührscheibe 17', wie Fig. 7 entnehmbar ist.

Die Betriebsweise ist wie folgt:

[0019] Während des Betriebes ist der Mahlraum 10 zu einem erheblichen Teil mit Mahlhilfskörpern 31 gefüllt. Durch die Mahlgut-Zuführung 11 wird fließfähiges Mahlgut mittels einer nicht dargestellten Pumpe kontinuierlich durch den Mahlraum 10 gepumpt. Während des Betriebes wird das Rührwerk 6 vom Antriebs-Motor 3 drehend angetrieben. Das Mahlgut durchströmt den Mahlraum 10 in Richtung zu dem durch die Mahlgut-Abführung 13 gebildeten Mahlgut-Auslass. Während dieses Durchströmens wird es starken Scherbeanspruchungen durch die Mahlhilfskörper 31 ausgesetzt und hierdurch werden Mahlgut-Partikel zerkleinert und außerdem wird das Mahlgut homogenisiert. Dieser Prozess läuft in der Weise ab, dass jeweils zwischen benachbarten Rührscheiben 14 bzw. 14 und 17 sich in den Fig. 1 und 2 dargestellte Zopf-Strömungen 32 einstellen. Diese können so erklärt werden, dass das Mahlgut und die Mahlhilfskörper 31 benachbart zu den jeweiligen Rührscheiben 14 bzw. 14 und 17 stärkere Tangential-Impulse erteilt bekommen, als im mittleren Bereich zwischen zwei benachbarten Rührscheiben 14, 17. Dies führt dazu, dass jeweils benachbart zu den Rührscheiben 14 bzw. 14 und 17 Mahlhilfskörper 31 und

[0020] Mahlgut verstärkt nach außen strömen, während sie im mittleren Bereich zwischen zwei benachbarten Rührscheiben 14 bzw. 14 und 17 wieder nach innen in Richtung zur Rührwelle 5 strömen. Dieser Mahl- und Homogenisier-Prozess ist zwischen allen Rührscheiben 14 und 14, 17 aufgrund ihres identischen Abstandes a bzw. a' und ihres identischen Durchmessers b bzw. b' und ihrer identischen Drehzahl jeweils identisch. Durch die Vertiefungen 30 wird sichergestellt, dass die geschilderte Zopf-Strömung 32 auch zwischen der letzten Rührscheibe 17' und der benachbarten Rührscheibe 14 identisch mit den zuvor geschilderten Zopf-Strömungen 32 ist.

[0021] Entsprechend der pro Zeiteinheit durch den Mahlraum 10 strömenden Mahlgutmenge wird den Zopf-Strömungen 32 eine Axial-Strömung durch den Mahlraum 10 überlagert. Aus der letzten Zopf-Strömung 32 zwischen der vorletzten Rührscheibe 14 und der Rührscheibe 17 treten benachbart zur Rührwelle 5 Teilströme aus Mahlgut und Mahlhilfskörpern 31 durch die Durchlässe 22 in der Rührscheibe 17 hindurch in den Abtrenn-

Raum 21 innerhalb des Käfigs 19. Die Summe dieser Teilströme entspricht im Wesentlichen dem durch die Mahlgut-Zuführung 11 zugeführten und durch die Mahlgut-Abführung 13 abgeführten Mahlgut-Volumenstrom. Die Teilströme werden in dem durch die Rührscheibe 17 und die drehende Zwischen-Wand 27 gebildeten Spalt-Raum 28 radial zur Achse 16 nach außen umgelenkt und tangential beschleunigt. Durch die Drehbewegung der Rührscheibe 17 und der Zwischen-Wand 27 erhalten das Mahlgut und die Mahlhilfskörper 31 in dem Spalt-Raum 28 eine wiederum nach außen gerichtete besonders hohe Beschleunigung, wobei dies insbesondere für die Mahlhilfskörper 31 und eventuell noch vorhandene besonders grobe Mahlgutpartikel gilt. Diese Mahlgutpartikel und die Mahlhilfskörper 31 werden durch die Durchbrechungen 20 des Käfigs 19 nach außen abgeschleudert. Die Mahlhilfskörper 31 und die groben nicht ausreichend zerkleinerten Mahlgut-Partikel werden also der Zopf-Strömung 32 wieder zugeführt. Das gemahlene Mahlgut wird - soweit es nicht durch den Käfig 19 abgeschleudert wird - in dem Ringspalt 27a zwischen dem Außenumfang 27b der Zwischenwand 27 und dem Käfig 19 in eine axiale Strömungsrichtung umgelenkt und durch die Sieb-Einrichtung 23 abgeführt. Die Abtrennung der Mahlhilfskörper 31 und gegebenenfalls von großen Mahlgutpartikeln findet also nur innerhalb der Trenn-Einrichtung 25 statt.

[0022] Zur Erläuterung der für die Entstehung der Zopf-Strömungen 32 relevanten Zusammenhänge zwischen dem Durchmesser b der Rührscheiben 14, 17, 17' und ihrem axialen Abstand a , a' sei auf folgendes hingewiesen: Zur Definition wird ein sogenannter Trennwinkel α oder β herangezogen. Der Trennwinkel α bzw. β wird zwischen zwei Linien 33 bzw. 34 gebildet. Die Linie 33 erstreckt sich vom inneren Ende 35 einer Rührscheibe 14 an der Rührwelle 5 zum Außenrand 36 einer benachbarten Rührscheibe 14. Bei der anderen Linie 34 handelt es sich um eine zur Achse 16 parallele Linie. Der Trennwinkel β ist derjenige zwischen der letzten Rührscheibe 17 bzw. 17' und der nächsten benachbarten Rührscheibe 14. Damit sich die erwähnten Zopf-Strömungen 32 einstellen, soll für den Trennwinkel gelten: $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ bzw. $30^\circ < \beta < 60^\circ$. Mit anderen Worten heißt dies, dass auch der Trennwinkel β zwischen der letzten Rührscheibe 17 bzw. 17' und der nächst benachbarten Rührscheibe 14 so ist, dass sich die erwähnten Zopf-Strömungen 32 einstellen, auch wenn die Abstände a und a' nicht identisch sein sollten.

[0023] Obwohl in den geschilderten Ausführungsbeispielen jeweils Rührwerksmühlen mit einer horizontalen Achse 16 geschildert worden sind, ist die Erfindung selbstverständlich auch bei Rührwerksmühlen mit vertikaler Achse anwendbar.

[0024] Schließlich können die Durchlässe 22 in den Rührscheiben 17, 17', wie es lediglich in Fig. 8 dargestellt ist, förderaktiv ausgebildet sein. Ihre Wände 37 verlaufen in diesem Fall nicht parallel zur Achse 16, sondern sind entgegen der Drehrichtung 38 und in Durchströmrich-

tung 39 - also in Richtung zur Zwischen-Wand 27 hin - nachlaufend um einen Winkel γ gegenüber einer Parallelen zur Achse 16 angestellt. Hierdurch bedingt werden das Mahlgut und die Mahlhilfskörper 31 besonders intensiv in die Durchlässe 22 hineingezogen und durch diese in den Spalt-Raum 28 hineingedrückt. Die Summe der oben erwähnten Teilströme entspricht daher tatsächlich etwa dem Gesamt-Volumenstrom an durch die Mahlgut-Zuführung 11 zugeführtem und durch die Mahlgut-Abführung 13 abgeführten Mahlgut-Volumenstrom, wobei in diesem Bereich aufgrund der vorhandenen Zopf-Strömung 32 die normale Konzentration an Mahlhilfskörpern 31 im Mahlgut vorhanden ist, die ebenfalls mit durch die Durchlässe 22 hindurchgefördert werden. Bei den zuvor geschilderten Ausführungsbeispielen galt für den Winkel γ : $\gamma = 0^\circ$. Für praktische Ausführungen von förderaktiven Durchlässen 22 gilt: $0^\circ < \gamma < 45^\circ$.

Patentansprüche

1. Rührwerksmühle

- mit einem Mahlbehälter (2)
 - der einen Mahlraum (10) umschließt,
 - in den am einen Ende eine Mahlgut-Zuführung (11) einmündet,
 - aus dem am anderen Ende eine Mahlgut-Abführung (13) ausmündet, und
 - Mahlhilfskörper (31) aufnimmt,
- mit einem im Mahlraum (10) angeordneten Rührwerk (6), das
 - eine drehantreibbare Rührwelle (5) mit einer Achse (16),
 - eine auf der Rührwelle (5) angebrachte, der Mahlgut-Abführung (13) benachbarte letzte Rührscheibe (17, 17') mit einem Durchmesser b' und
 - auf der Rührwelle (5) angebrachte, der letzten Rührscheibe (17, 17') axial vorgeordnete, im axialen Abstand a voneinander angeordnete Rührscheiben (14) mit einem Durchmesser b aufweist,
 - wobei einander benachbarte vorgeordnete Rührscheiben (14) einen Trennwinkel α und die letzte Rührscheibe (17, 17') und die benachbarte Rührscheibe (14) einen Trennwinkel β definieren,
 - wobei jeder Trennwinkel α , β durch eine Linie (33) zwischen einem radial inneren Ende (35) einer Rührscheibe (14, 17, 17') an der Rührwelle (5) und dem Außenrand (36) einer benachbarten Rührscheibe (14) und durch eine zur Achse (16) parallele Linie (34) gebildet ist und

-- wobei gilt: $30^\circ < \alpha < 60^\circ$,

- mit einer der Mahlgut-Abführung (13) vorgeordneten Mahlgut-Mahlhilfskörper-Trenn-Einrichtung (25), die

-- eine der Mahlgut-Abführung (13) direkt vorgeordnete Sieb-Einrichtung (23) und
 -- einen die Sieb-Einrichtung (23) in Richtung der Achse (16) umgebenden, mit der letzten Rührscheibe (17, 17') fest verbundenen Käfig (19) mit radialen Durchbrechungen (20) aufweist und

- mit in der letzten Rührscheibe (17, 17') benachbart zur Rührwelle (5) ausgebildeten, in die Trenn-Einrichtung (25) einmündenden Durchlässen (22),

dadurch gekennzeichnet,

dass auch für den Trennwinkel β zwischen der letzten Rührscheibe (17, 17') und der benachbarten Rührscheibe (14) gilt: $30^\circ < \beta < 60^\circ$ und **dass** in der Trenn-Einrichtung (25) zwischen der letzten Rührscheibe (17, 17') und der Sieb-Einrichtung (23) eine mit dem Rührwerk (6) drehfest verbundene, sich mindestens über den Durchmesser d der Sieb-Einrichtung (23) erstreckende Zwischen-Wand (27, 27') angeordnet ist.

2. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass für den Durchmesser c der Zwischen-Wand (27, 27') in Bezug auf den Durchmesser d der Sieb-Einrichtung (23) gilt: $c \geq d$.

3. Rührwerksmühle nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Zwischen-Wand (27, 27') sich bis nahe an den Käfig (19) erstreckt.

4. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass zwischen der Zwischen-Wand (27') und der letzten Rührscheibe (17) Distanz-Stücke (29) vorgesehen sind.

5. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der Abstand a' der letzten Rührscheibe (17, 17') von der unmittelbar benachbarten Rührscheibe (14) identisch mit dem Abstand a aller vorgeordneten Rührscheiben (14) voneinander ist.

6. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die vorgeordneten Rührscheiben (14) mit Öffnungen (15) versehen sind und **dass** die letzte Rührscheibe (17') auf ihrer der be-

nachbarten Rührscheibe (14) zugewandten Seite mit Vertiefungen (30) versehen ist.

7. Rührwerksmühle nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Vertiefungen (30) querschnittsgleich mit den Öffnungen (15) sind.
8. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Durchmesser b, b' aller Rührscheiben (14, 17) identisch sind.
9. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Wände (37) der Durchlässe (22) entgegen der Drehrichtung (38) der Rührwelle (5) in Richtung zur Zwischen-Wand (27, 27') nacheilend ausgebildet sind.

Claims

1. An agitator mill

- comprising a grinding vessel (2)

-- that encloses a grinding chamber (10),
-- into which a grinding stock inlet (11) opens at one end,
-- from which a grinding stock discharge port (13) opens out at the other end, and
-- that receives auxiliary grinding bodies (31),

- having an agitator (6) arranged in the grinding chamber (10), said agitator (6) having

-- an agitator shaft (5) that can be driven so as to rotate, having an axis (16),
-- a last agitator disc (17, 17') of a diameter b' fixed on the agitator shaft (5) and located adjacent to the grinding stock discharge port (13), and
-- agitator discs (14) of a diameter b fixed on the agitator shaft (5) axially upstream of the last agitator disc (17, 17') at an axial distance a from one another,
-- wherein adjacent upstream agitator discs (14) define a separation angle α and the last agitator disc (17, 17') and the adjacent agitator disc (14) define a separation angle β ,
-- wherein each separation angle α , β , is formed by a line (33) between a radially inward end (35) of an agitator disc (14, 17, 17') on the agitator shaft (5) and the outer edge (36) of an adjacent agitator disc (14) and by a line (34) that is parallel to the axis

(16), and

-- wherein the following applies: $30^\circ < \alpha < 60^\circ$,

- having a auxiliary grinding body separation device (25) arranged upstream of the grinding stock discharge port (13), comprising

-- a screening device (23) arranged directly upstream of the grinding stock discharge port (13) and

-- a cage (19) surrounding the screening device (23) in the direction of the axis (16), being closely connected to the last agitator disc (17, 17') and comprising radial apertures (20), and

- having passages (22) formed in the last agitator disc (17, 17') adjacent to the agitator shaft (5) that open into the separation device (25),

characterized in

that $30^\circ < \beta < 60^\circ$ applies also to the separation angle β between the last agitator disc (17, 17') and the adjacent agitator disc (14), and **that** in the separation device (25), between the last agitator disc (17, 17') and the screening device (23), an intermediate wall (27, 27') is arranged being rotatably connected to the agitator (6) and extending at least over the diameter d of the screening device (23).

2. An agitator mill according to claim 1, **characterized in**

that $c \geq d$ applies to the diameter c of the intermediate wall (27, 27') with reference to the diameter d of the screening device (23).

3. An agitator mill according to claim 2, **characterized in**

that the intermediate wall (27, 27') approaches the cage (19) closely.

4. An agitator mill according to claim 1, **characterized in**

that spacers (29) are provided between the intermediate wall (27, 27') and the last agitator disc (17).

5. An agitator mill according to claim 1, **characterized in**

that the distance a' of the last stirring disc (17, 17') from the immediately adjacent agitator disc (14) is identical to the distance a of all downstream agitator discs (14) from one another.

6. An agitator mill according to claim 1, **characterized in**

that the upstream agitator discs (14) are provided with openings (15), and

that the last agitator disc (17') is provided with depressions (30) on its side facing the adjacent agitator disc (14).

7. An agitator mill according to claim 6, **characterized in** **that** the depressions (30) are of identical cross section as the openings (15). 5
8. An agitator mill according to claim 1, **characterized in** **that** the diameters b, b' of all agitator discs (14, 17) are identical. 10
9. An agitator mill according to claim 1, **characterized in** **that** against the direction of rotation (38), the walls (37) of the passages (22) are designed so as to trail the agitator shaft (5) toward the intermediate wall (27, 27'). 15 20

Revendications

1. Broyeur agitateur, comprenant 25
 - un réservoir de broyage (2),
 - qui entoure une chambre de broyage (10),
 - dans lequel débouche, à une extrémité, 30 une alimentation (11) de matière à broyer, et
 - duquel débouche, à l'autre extrémité, une sortie (13) de matière broyée, et
 - reçoit des corps auxiliaires de broyage (31), 35
 - un agitateur (6) disposé dans la chambre de broyage (10), qui présente
 - un arbre agitateur (5) pouvant être entraîné en rotation et ayant un axe (16), 40
 - un dernier disque agitateur (17, 17') d'un diamètre b', disposé sur l'arbre agitateur (5) et adjacent à la sortie (13) de matière broyée, et 45
 - des disques agitateurs (14) d'un diamètre b, disposés axialement sur l'arbre agitateur (5) en amont du dernier disque agitateur (17, 17') et axialement écartés l'un de l'autre d'une distance a, 50
 - des disques agitateurs (14) placés en amont et adjacents entre eux définissant un angle de séparation α , et le dernier disque agitateur (17, 17') et le disque agitateur (14) adjacent définissant un angle de séparation β , 55
 - chaque angle de séparation α , β étant formé par une ligne (33) entre une extrémité

radialement intérieure (35) d'un disque agitateur (14, 17, 17') sur l'arbre agitateur (5) et le bord extérieur (36) d'un disque agitateur (14) adjacent et par une ligne (34) parallèle à l'axe (16), et
-- où s'applique la relation : $30^\circ < \alpha < 60^\circ$,

- un dispositif (25) de séparation matière à broyer/corps auxiliaires de broyage, placé en amont de la sortie (13) de matière broyée, qui présente

-- un dispositif de tamisage (23) placé directement en amont de la sortie (13) de matière broyée, et
-- une cage (19) munie de découpures radiales (20), entourant le dispositif de tamisage (23) dans la direction de l'axe (16) et solidaire du dernier disque agitateur (17, 17'), et

- des passages (22) formés dans le dernier disque agitateur (17, 17') de manière adjacente à l'arbre agitateur (5) et débouchant dans le dispositif de séparation (25),

caractérisé en ce que

la relation $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ vaut également pour l'angle de séparation β entre le dernier disque agitateur (17, 17') et le disque agitateur (14) adjacent, et **en ce qu'**est disposée, dans le dispositif de séparation (25) entre le dernier disque agitateur (17, 17') et le dispositif de tamisage (23), une cloison (27, 27') reliée solidaire en rotation avec l'agitateur (6) et s'étendant au moins sur le diamètre d du dispositif de tamisage (23).

2. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** s'applique pour le diamètre c de la cloison (27, 27') par rapport au diamètre d du dispositif de tamisage la relation : $c \geq d$.
3. Broyeur agitateur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la cloison (27, 27') s'étend jusqu'à proximité de la cage (19).
4. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des pièces d'écartement (29) sont prévues entre la cloison (27') et le dernier disque agitateur (17).
5. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la distance a' du dernier disque agitateur (17, 17') par rapport au disque agitateur (14) directement adjacent est identique à l'écartement mutuel a de tous les disques agitateurs (14) placés en amont.
6. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caracté-**

risé

en ce que les disques agitateurs (14) placés en amont sont munis d'ouvertures (15), et **en ce que** le dernier disque agitateur (17') est pourvu d'évidements (30) sur son côté orienté vers le disque agitateur (14) adjacent. 5

7. Broyeur agitateur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les évidements (30) sont de même section que les ouvertures (15). 10

8. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les diamètres b, b' de tous les disques agitateurs (14, 17) sont identiques. 15

9. Broyeur agitateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les parois (37) des passages (22) sont formées en position arrière à l'opposé du sens de rotation (38) de l'arbre agitateur (5) dans la direction de la cloison (27, 27'). 20

25

30

35

40

45

50

55

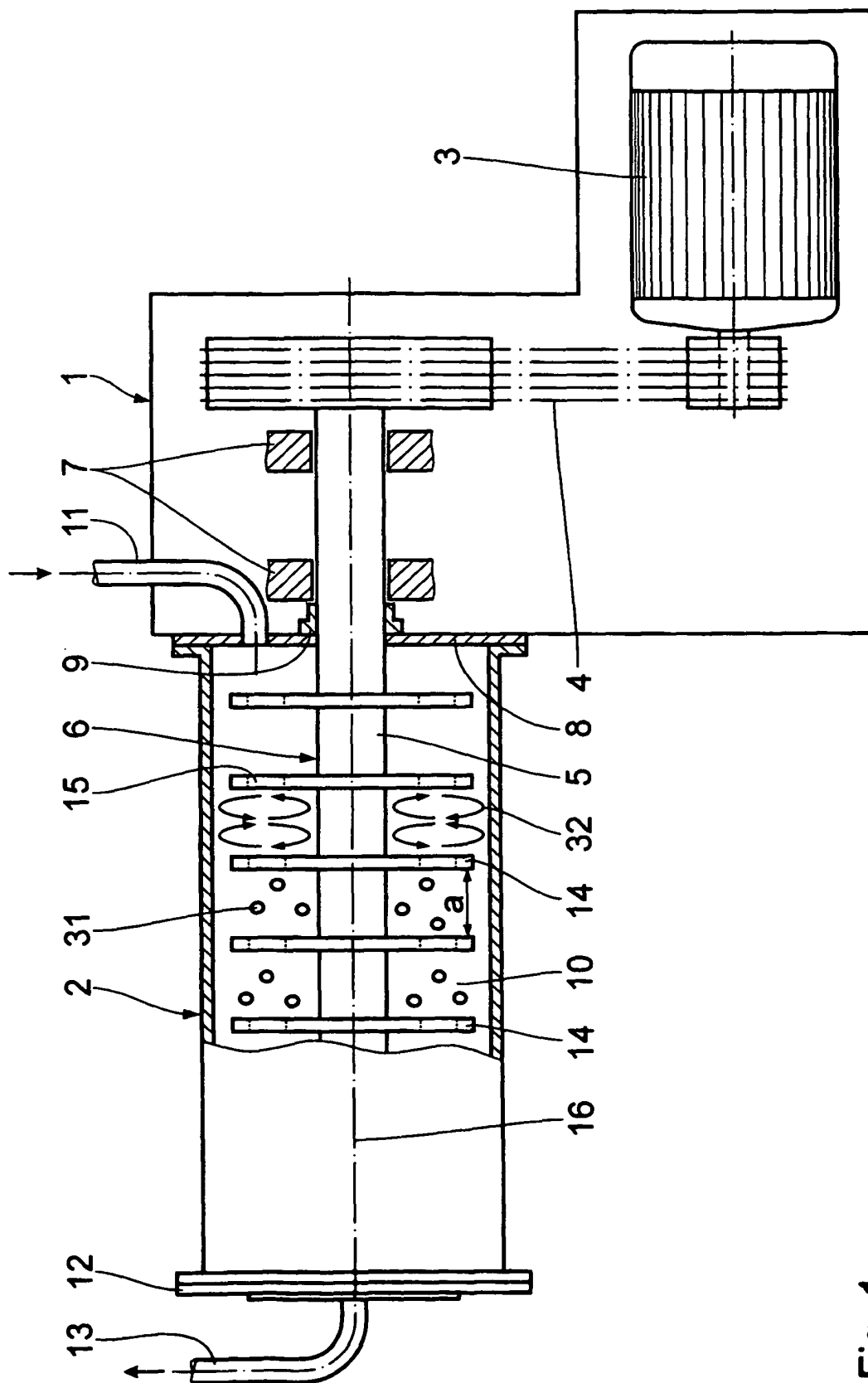


Fig. 1

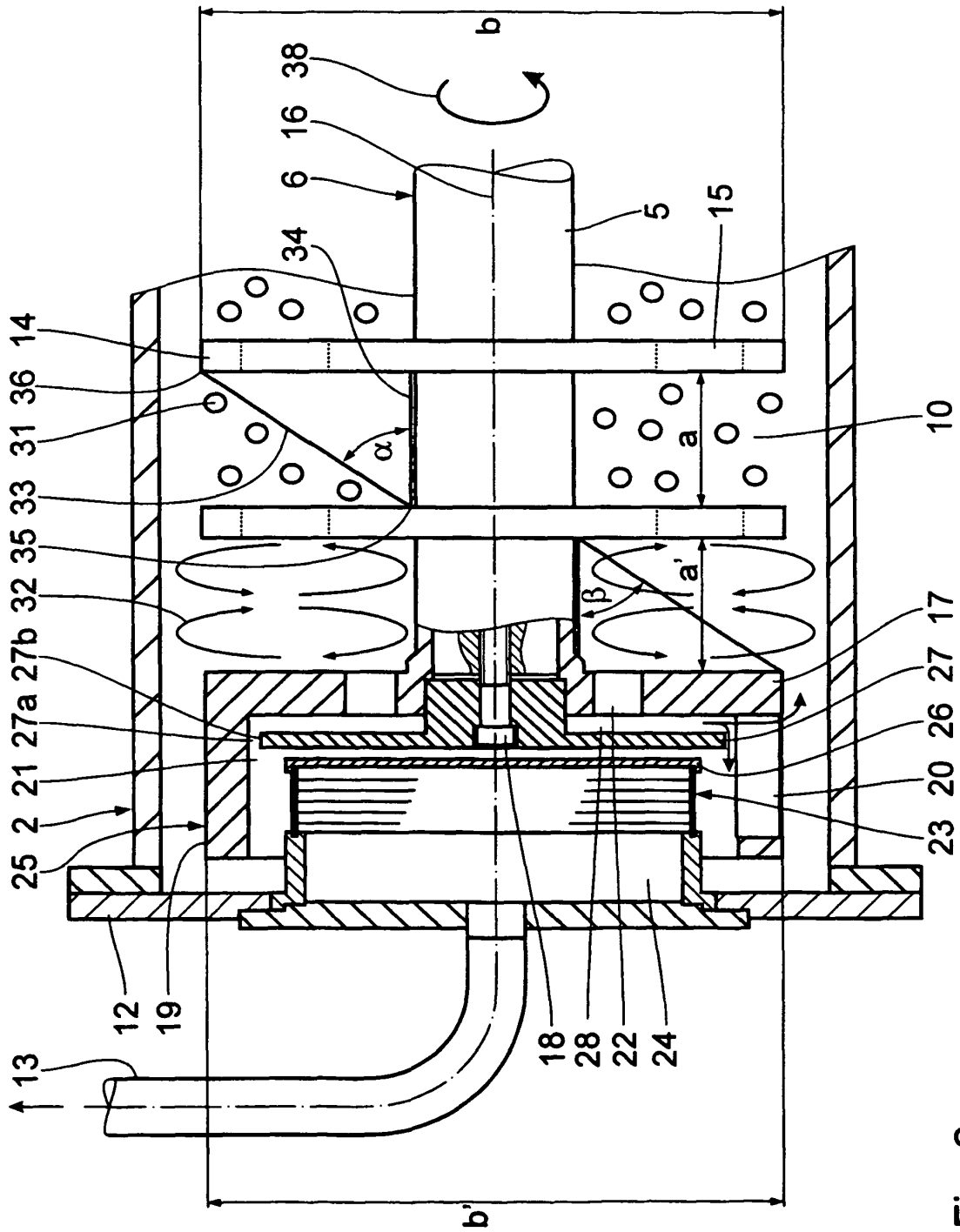


Fig. 2

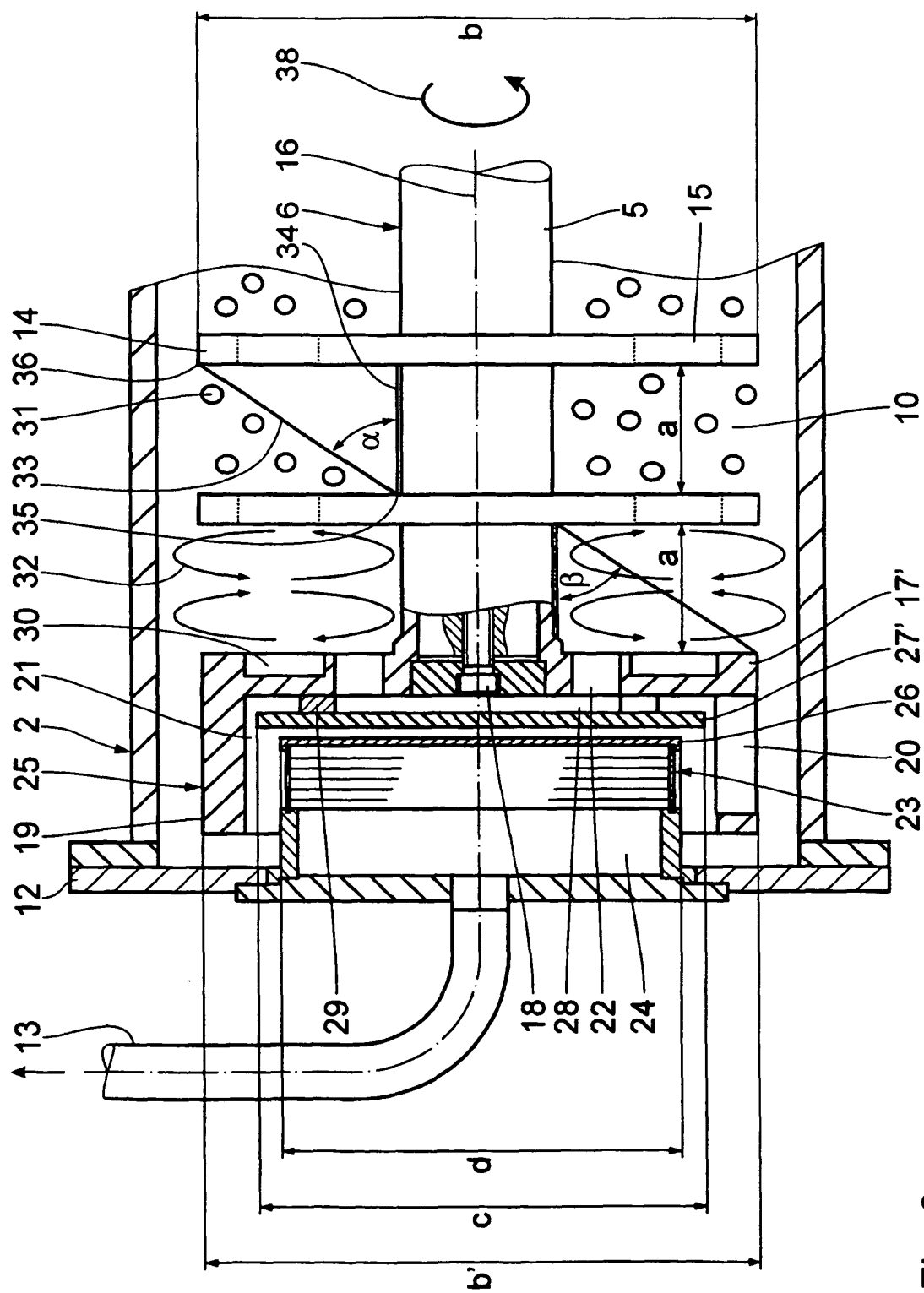


Fig. 3

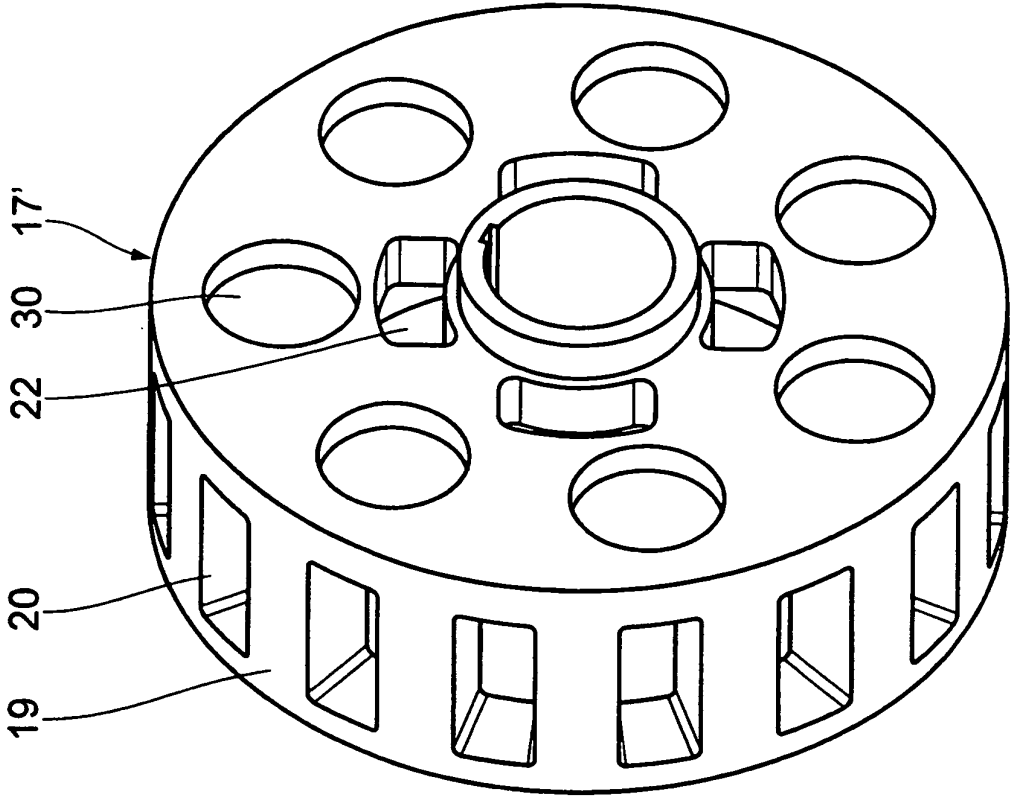


Fig. 5

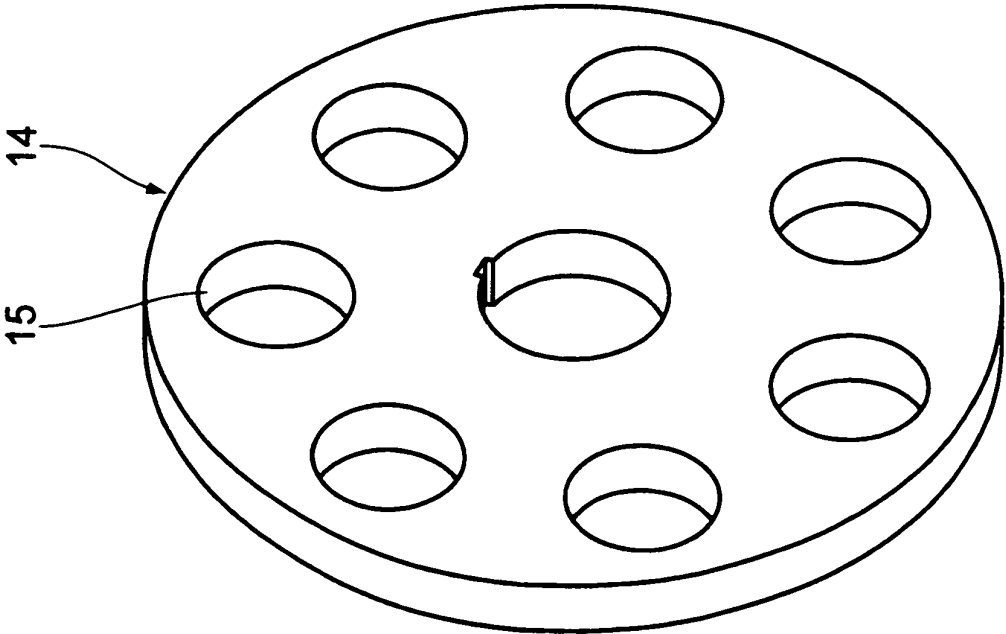


Fig. 4

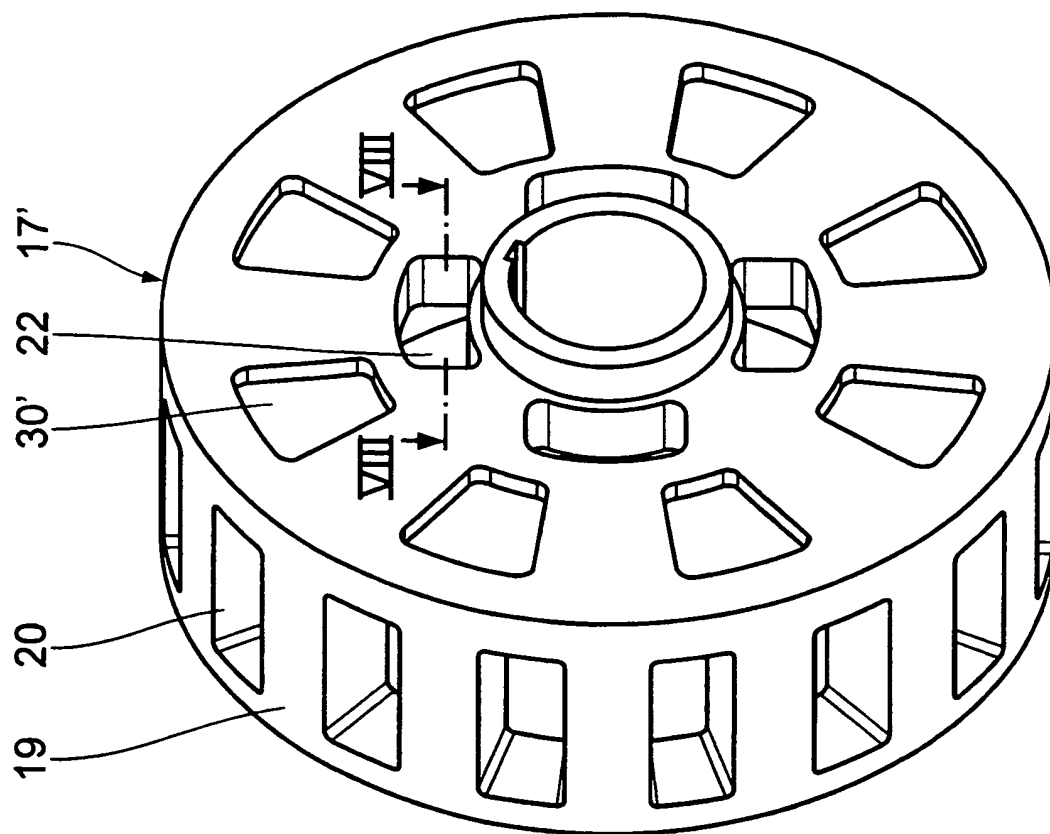


Fig. 7

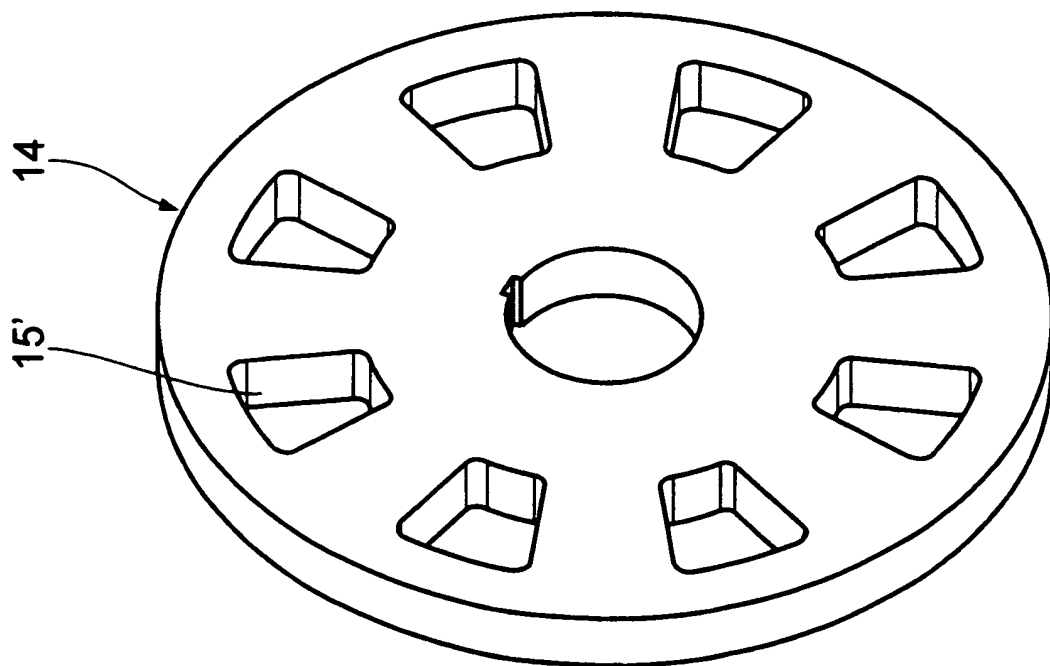


Fig. 6

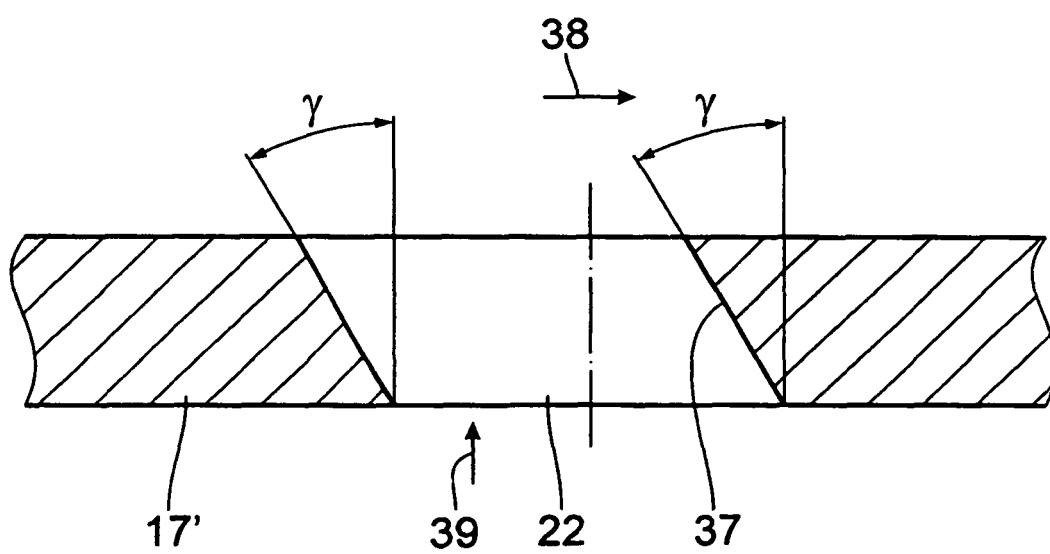


Fig. 8

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 0751830 B1 [0002]
- EP 0700723 A [0003]