

(19)



(11)

EP 1 027 161 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.06.2013 Patentblatt 2013/26

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

(21) Anmeldenummer: **99938111.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH1999/000333

(22) Anmeldetag: **19.07.1999**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/007731 (17.02.2000 Gazette 2000/07)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM NASSMAHLEN UND DISPERGIEREN VON FESTSTOFFPARTIKELN IN FLÜSSIGKEITEN**

METHOD AND DEVICE FOR WET-GRINDING AND DISPERSING SOLIDS IN FLUIDS

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LE BROYAGE A L'ETAT MOUILLE DE SOLIDES DANS DES LIQUIDES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(72) Erfinder: **NATER, Eduard**
CH-9230 Flawil (CH)

(30) Priorität: **06.08.1998 DE 19835555**

(74) Vertreter: **Hepp Wenger Ryffel AG**
Friedtalweg 5
9500 Wil (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.08.2000 Patentblatt 2000/33

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 475 015 DE-A- 19 614 295
DE-A- 19 750 840 US-A- 5 503 337
US-A- 5 518 191

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

EP 1 027 161 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 ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Nassmahlen von Feststoffpartikeln in Flüssigkeiten mittels einer Rührwerksmühle bestehend aus mindestens einer Mahlkörper enthaltenden Mahlkammer, mindestens einem Rotor, wobei die Mahlkammer und der Rotor mittels mindestens eines Antriebs unabhängig voneinander in Rotation versetzbar sind und das Mahlgut über eine Hohlwelle in die Mahlkammer oder via Mahlkammer von aussen in die Mahlkammer einleitbar ist.

[0002] Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung ist aus der DE-AS 12 23 236 bekannt. Es handelt sich hierbei um eine Rührwerkskugelmühle, in der die Trennung des Mahlgutes vom Grobgut allein durch die Wirkung der Zentrifugalkräfte möglich ist. Das Mahlgut tritt unter Abscheidung des Grobgutes in eine Beruhigungskammer ein und danach durch eine Fantgasse aus. Statt der vorgesehenen Zentrifugalscheidung können auch oberhalb der Rührscheiben in einem Rührwerktrug zylindrische, axial verlaufende oder konisch gestaltete Trennsiebe verwendet werden. Bei dieser Anordnung wird das Mahlgut an mehreren Ebenen innerhalb des Rührwerktrugs aus diesem ausgeschieden. Demzufolge wird das Mahlgut, welches durch Siebe, die oberhalb der höchsten Rührscheiben, in Richtung des Pfeiles a nach oben gesehen, angeordnet sind, feiner vermahlt als das Mahlgut, welches durch die Siebe, die in der untersten Ebene vorgesehen sind, aus der Mahlkammer austritt.

[0003] Ein weiteres Verfahren und eine weitere Vorrichtung der erfindungsgemässen Gattung ist in der DE 39 43 765 C2 beschrieben. Die Rührwerksmühle weist einen Mahlbehälter und einen Rührwerksrotor mit vertikaler Rotorachse, zwischen denen sich ein Mahlbehälter enthaltender, rotationssymmetrischer Mahlraum befindet, auf. Das Mahlgut wird in den Mahlraum durch die Einlassöffnungen eingeführt und in einem Pumpenabschnitt, der oberhalb des Rührwerksrotors angeordnet ist, radial nach aussen bewegt. Danach läuft das Mahlgut um den Aussenumfang des scheibenförmigen Rührwerksrotors herum durch und wird anschliessend allgemein wieder radial nach innen zu einem Umlaufabschnitt geführt. Nachteilig bei dieser Ausführungsform ist der lange Weg des Mahlguts, von der Einlassöffnung durch die Pumpenabschnitte oberhalb des Rotors, die Beruhigungsabschnitte unterhalb des Rotors bis entweder zu einem Sieb, der unterhalb der Beruhigungsabschnitte angeordnet ist, oder zu dem oben erwähnten Umlaufabschnitt. Das unterhalb der Verfahrenszone angeordnete Sieb kann durch die schweren, aus dem Schüttgutstrom ausgeschiedenen Grobteilchen verstopft werden.

[0004] In der DE 196 14 295, von der die vorliegende Erfindung ausgeht, wird das Mahlgut nach Durchströmen der Mahlkörperschicht über Auslassöffnungen aus der Mahlkammer weggeschleudert und gelangt anschliessend in einen Auffangbehälter. An der Aussenseite der

Mahlkammer sind über den Auslassöffnungen abschirmende, zu der Behälterwand geöffnete Abdeckungen angebracht, die bis zum Umfang der Mahlkammer reichen, so dass das Mahlgut infolge der Zentrifugalkräfte nach aussen spritzen kann. Als nachteilig hat sich erwiesen, dass infolge der starken Zentrifugalkräfte innerhalb der Mahlkammer zu grosser Verschleiss eintritt.

[0005] In der DE 44 19 919 ist eine Rührwerksmühle mit einer äusseren Trennvorrichtung in einem Wandbereich der Mahlkammer und einer weiteren inneren Trennvorrichtung im Bereich einer zentralen Öffnung im unteren Bereich der Mahlkammer beschrieben. Als nachteilig hat sich erwiesen, der grosse konstruktive Aufwand, sowie eine Verkleinerung des effektiven Zentrifugalfeldes.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin die Nachteile des Standes der Technik zu verringern, d.h. Vereinfachung der Prozessführung, Vermeidung der teuren Kühlvorrichtungen in der eigentlichen Mahlvorrichtung und die Anwendbarkeit auf ein möglichst breites Spektrum des zu verarbeitenden Mahlgutes.

[0007] Ferner liegt die Aufgabe der Erfindung insbesondere darin, die Verpressung der Mahlkörper zu optimieren und damit den Verschleiss aller sich drehenden Teile zu reduzieren. Durch Optimieren der Verpressung wird auch ein hoher Vermahlungsgrad erreicht.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale der Ansprüche dadurch gelöst, dass die in der Mahlkammer befindlichen Mahlkörper in Richtung steigenden Radius stark komprimiert werden, wobei das Mahlgut einmalig entgegengesetzt von aussen nach innen die verbleibende Mahlkörperschicht durchströmt und lockert, und darauf über Auslassöffnungen nach aussen geschleudert wird. Die Erfinder haben aufgrund zahlreicher Untersuchungen erwiesen, dass ein optimal zermahltes, homogenes Mahlgut aus der Mahlkammer austreten wird, wenn die Zentrifugalkraft der Mahlkammer ggf. die Verpressung der Mahlkörper und die Strömung des Mahlgutes so miteinander abgestimmt sind, dass sie im Gleichgewicht stehen. Ferner hat sich als vorteilhaft erwiesen, in der Mahlkammer unterhalb der Auslassöffnungen Trennvorrichtungen anzuordnen. Die Öffnungen der Siebe werden so abgestimmt, dass nur das Mahlgut mit den vorherbestimmten Durchmesseranteilen gefördert wird, und dass die kugeligen Mahlkörper in dem konischen Bereich der Mahlkammer verbleiben.

[0009] Diese Abstimmung wird mit den Merkmalen der Ansprüche 2 und 3 gelöst. Die Zentrifugalkraft der Mahlkammer ist eine Funktion der Drehzahl der Trommel und ist in Abhängigkeit des Drehmomentes der Welle geregelt. Demgegenüber ist die Strömungskraft des Mahlgutes eine Funktion von Volumenstrom und Viskosität des Mahlgutes und ist ebenfalls in Abhängigkeit des Drehmomentes der Welle geregelt.

[0010] Vorteilhaft liegt die Trennvorrichtung im Zentrifugalfeld, so dass Grobteilchen, die nicht nach aussen weggeschleudert werden, automatisch im Zentrifugalfeld verbleiben und in den Zerkleinerungsprozess mit-

einbezogen werden. Dieser Effekt kann mit der Siebanordnung in der DE 39 43 765 C2, die unterhalb der Verfahrenszone vorgesehen ist, nicht erreicht werden.

[0011] Zweckmässig ist die Trennvorrichtung drehend an der Mahlkammer, ggf. dem Rotor angeordnet.

[0012] Vorteilhaft ist die Rührwerksmühle direkt in einem Auffangbehälter für das Mahlgut angeordnet oder mit einer Leitungsanordnung verbunden.

[0013] Zweckmässig wird in der Mahlkammer ein Zentrifugalfeld gebildet, dessen Dimensionen derart sind, dass das Verhältnis seiner radialen Länge zur axialen Höhe im Bereich grösser als 4:1 liegt.

[0014] Vorteilhaft ist die Mahlkammer vertikal stehend oder horizontal liegend angeordnet.

[0015] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und ihren Kombinationen.

[0016] Zur Stützung der Ansprüche werden im folgenden einige Ausführungsbeispiele anhand von Zeichnungen dargestellt.

[0017] Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittzeichnung einer Rührwerksmühle

Fig. 2 ein Beispiel einer Trennvorrichtung

Fig. 3 schematisch ein Zentrifugalfeld in einer Mahlkammer

Fig. 4 eine Leitungsanordnung der Vorrichtung.

Fig. 5 ein weiteres Beispiel einer Trennvorrichtung

[0018] Fig. 1 stellt eine Schnittansicht einer Ausführungsform einer Rührwerksmühle dar. Die Rührwerksmühle besteht aus einer Mahlkammer 1 mit einem Rotor 2. Die Mahlkammer 1 wird über einen Antrieb 8' und eine Hohlwelle 5' angetrieben. In der Hohlwelle 5' befindet sich eine weitere Hohlwelle 5 für den Rotor 2, der über den Antrieb 8 angetrieben wird. Die Mahlkammer 1 ist mit Mahlkörpern 3 gefüllt. Das Mahlgut 4 gelangt durch die Hohlwelle 5, durch die seitlichen Öffnungen 39 der Hohlwelle 5, durch die Hohlräume 26 im Rotor 2 in die Mahlkammer 1. Das Mahlgut 4 gelangt anschliessend am Umfang des Rotors 2 durch die Mahlkörper 3 in den Innenraum der Mahlkammer 1. Am oberen Ende der Mahlkammer 1 befinden sich Öffnungen 11, die als Austrittsöffnungen für das behandelnde Mahlgut dienen. An der Aussenseite der Mahlkammer 1 sind über die Öffnungen 11 abschirmende Abdeckungen 30 angebracht, die bis zum Umfang der Mahlkammer 1 reichen, so dass das Mahlgut infolge der Zentrifugalkräfte nach aussen spritzen kann.

[0019] Unterhalb der Auslassöffnungen 11 sind Trennvorrichtungen (Siebe) 110 an der inneren Wand der Mahlkammer 1 angeordnet. Diese Trennvorrichtungen 110 liegen in einem Zentrifugalfeld 70, das in der Mahlkammer 1 zwischen der inneren Wand der Mahlkammer und der äusseren Wand des Rotors 2 gebildet wird. Die Öffnungen der Siebe (nicht gezeigt) sind so abgestimmt, dass nur das Mahlgut 4 mit den vorherbestimmten Durchmesser-
verteilungen gefördert wird, wobei die kugeligen Mahlkörper 3 und die Grobteilchen in der Mahlkörper-

schicht in der Mahlkammer verbleiben. Damit werden die Grobteilchen in den Zerkleinerungsprozess automatisch miteinbezogen.

[0020] Die ganze Rührwerksmühle ist direkt in einem Auffangbehälter 14 angeordnet. Dieser kann mit einer Kühlung (nicht gezeigt) versehen sein. Mittels einer Pumpe wird das Mahlgut 4 über eine Leitung aus dem Auffangbehälter 14 in einen Kreislauf durch den Prozess geführt.

[0021] Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das Mahlgut 4 gelangt via Mahlkammer 1 durch die Einlassöffnungen 122 in die Mahlkammer und verlässt diese durch die seitlichen Öffnungen 39 an der Hohlwelle 5. Die Trennvorrichtungen 110 sind drehend an dem Rotor 2 und innerhalb der Mahlkammer angeordnet.

[0022] Fig. 3 zeigt schematisch das Zentrifugalfeld 70, das zwischen der Mahlkammer 1 und dem Rotor 2 gebildet wird. Die Zentrifugalkraft der Mahlkammer Z_M ggf. die Verpressung der Mahlkörper K_V und die Strömung des Mahlgutes K_{st} sind so miteinander abgestimmt, dass sie im Gleichgewicht stehen.

[0023] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der Rührwerksmühle, die mit einer Leitungsanordnung 121 verbunden ist. Die Auslassöffnungen 11 an der Mahlkammerwand und die Trennvorrichtungen 110 sind oberhalb und unterhalb des Rotors 2 vorgesehen. Darüber hinaus ist eine Kreisfahrweise möglich, was mit den gerichteten Pfeilen in Fig. 4 angedeutet wird. In der Verfahrenszone können Rührwerkzeuge 6 an der Mahlkammer 1 und am Rotor 2 vorhanden sein.

[0024] Fig. 5 zeigt eine Rührwerksmühle mit kombinierter Trennvorrichtung. Das Voneindertrennen von den Mahlkörper 3 und dem Mahlgut 4 in der Mahlkammer 1 erfolgt entweder durch einen Reibspalt 111, 112 oder eine Kombination aus dem Reibspalt und drehendem Sieb (111, 112, 110).

[0025] Die Reibspaltweite ist so abgestimmt, dass nur das Mahlgut 4 mit den vorherbestimmten Durchmesser-
verteilungen gefördert wird, wobei die kugeligen Mahlkörper 3 und die Grobteilchen in der Mahlkörperschicht in der Mahlkammer verbleiben.

[0026] Das behandelnde Mahlgut wird infolge der Zentrifugalkraft über die Öffnung 114 am unteren Ende der Mahlkammer 1 nach aussen gespritzt.

[0027] Die Reibspaltweite kann variabel zu Null und Mahlkörperdurchmesser gewählt werden, wobei der Reibspalt axial oder radial innerhalb verlaufen kann.

Bezugszeichen

[0028]

1	Mahlkammer
2	Rotor
3	Mahlkörper / Mahlkörperschüttung
4	Mahlgut

(fortgesetzt)

5, 5'	Hohlwellen
6	Rührwerkzeuge
8,8'	Antriebe
11, 114	Auslassöffnungen in der Mahlkammer
14	Auffangbehälter
26	Hohlräume im Rotor
30	Abdeckungen
39	seitliche Öffnungen an der Hohlwelle
43, 43'	Bremseinrichtungen
70	Zentrifugalfeld (Verfahrenszone)
110	Trennvorrichtung (Siebe)
111, 112	Reibspalt
121	Leitungsanordnung
122	Einlassöffnungen in der Mahlkammer
Z_M	Zentrifugalkraft der Mahlkammer
K_V	Verpressung der Mahlkörper
K_{ST}	Strömungskraft des Mahlgutes

Patentansprüche

- Verfahren zum Nassmahlen und Dispergieren von Feststoffpartikeln in Flüssigkeiten mittels einer Rührwerksmühle bestehend aus mindestens einer Mahlkörper (3) enthaltenden Mahlkammer (1), mindestens einem Rotor (2), wobei die Mahlkammer (1) und der Rotor (2) mittels mindestens eines Antriebs (8,8') unabhängig voneinander in Rotation versetzbar sind und das Mahlgut (4) über eine Hohlwelle (5) oder via Mahlkammer (1) von aussen in die Mahlkammer (1) eingeleitet wird, wobei die in der Mahlkammer (1) befindlichen Mahlkörper (3) durch die Rotation der Mahlkammer (1) komprimiert werden, dass der Rotor (2) in Rotation versetzt wird, wobei die Drehrichtungen der Mahlkammer (1) und des Rotors (2) gleichsinnig oder gegensinnig verlaufen, und dass der Rotor (2) konstant schneller, konstant langsamer, alternierend langsamer oder schneller dreht oder gleich schnell dreht als die Mahlkammer (1), wobei das Mahlgut (4) einmalig von innen nach aussen in die Mahlkörperschüttung (3) eingeleitet wird, dann entgegengesetzt von aussen nach innen die verbleibende Mahlkörperschicht durchströmt und darauf über Auslassöffnungen (11) gefördert wird, wobei die Mahlkörper (3) vor dem Austritt über die Auslassöffnungen (11) von dem Mahlgut (4) in mindestens einer Trennvorrichtung (110) getrennt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentrifugalkraft der Mahlkammer Z_M , ggf. die Verpressung der Mahlkörper K_V und die Strömung des Mahlgutes K_{ST} so miteinander abgestimmt sind, dass sie im Gleichgewicht stehen, und dass im Zentrifugalfeld (70) ein Wirbelbett aus komprimierten Mahlkörper (3) und dem diese durchströmenden Mahlgut (4) ge-

bildet wird.

- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentrifugalkraft der Mahlkammer Z_M , ggf. die Verpressung der Mahlkörper K_V eine Funktion der Drehzahlen ist, $K_V = f$ (Drehzahl Trommel), und in Abhängigkeit des Drehmomentes der Welle (5,5') geregelt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungskraft K_{ST} des Mahlgutes (4) eine Funktion von Volumenstrom und Viskosität des Mahlgutes ist, $K_{ST} = F$ (Volumenstrom + Viskosität), und in Abhängigkeit des Drehmomentes der Welle (5) geregelt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Voneinandertrennen von den Mahlkörpern (3) und dem Mahlgut (4) durch mindestens ein Sieb (110), das im Zentrifugalfeld liegt, erfolgt.
- Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Siebe (110) drehend an der Mahlkammer (1), ggf. dem Rotor (2) angeordnet sind.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Voneinandertrennen von den Mahlkörpern (3) und dem Mahlgut (4) durch einen Reibspalt (111,112) resp. einer Kombination aus Reibspalt und drehendem Sieb (110) innerhalb der Mahlkammer (1) erfolgt.
- Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reibspaltweite variabel zwischen Mull und Mahlkörperdurchmesser gewählt wird.
- Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reibspalt bezüglich der Rührwerksdrehachse axial oder radial verläuft.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehgeschwindigkeit der Mahlkammer (1) und/oder des Rotors (2) periodisch zunächst stetig zunimmt und nach einer gewissen Zeitdauer plötzlich mittels separater Bremseinrichtungen (43, 43') abgebremst wird, wobei dabei die Mahlkammer (1) bei drehendem Rotor (2) oder der Rotor (2) bei drehender Mahlkammer (1) in Ruhe sein können.
- Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (2) gegenüber der Mahlkammer (1) exzentrische Bewegungen durchführt.

11. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (1) schwingend gelagert ist.
12. Verfahren nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mahlkammer (1) vertikal angeordnet ist und im unteren Teil zur Aufnahme der Mahlkörper konisch verläuft.
13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mahlgut (4) über die geschlossene Hohlwelle (5) in radialer Richtung durch den Rotor (2) in die Mahlkammer (1) nach unten geleitet wird.
14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mahlgut (4) via Mahlkammer (1) durch die Einlassöffnungen (122) von aussen eingeleitet wird.
15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren kaskadenartig betrieben wird, in der Weise, dass mehrere Mahlkammern (1) mit mehreren Rotoren (2) übereinander bzw. nebeneinander angeordnet sind.
16. Verfahren nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Produktstrom für ein bestimmtes Zeitintervall in die Mahlkammer (1) zugeführt wird, und dass anschließend die Produktzufuhr für ein bestimmtes Zeitintervall gestoppt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** während eines Zeitintervalls die Drehzahlen von Rotor (2) und die Mahlkammer (1) gleich oder nahezu gleich sind und während eines anderen Zeitintervalls die Drehzahlen von Rotor (2) und Mahlkammer (1) unterschiedlich sind.

Claims

1. Method for the wet grinding and dispersing of solid particles in liquids by means of an agitator mill consisting of at least one grinding chamber (1), which contains grinding elements (3), and also consisting of at least one rotor (2), wherein the grinding chamber (1) and the rotor (2) can be made to rotate independently of one another by means of at least one drive (8, 8') and the grinding stock (4) is introduced into the grinding chamber (1) from the outside via a hollow shaft (5) or via the grinding chamber (1) itself, wherein the grinding elements (3), which are located in the grinding chamber (1), are compressed by the rotation of the grinding chamber (1), the rotor (2) is made to rotate, wherein the grinding chamber (1)

and the rotor (2) rotate in the same direction of rotation or in opposite directions of rotation, and the rotor (2) rotates constantly more quickly, constantly more slowly, alternately more slowly or more quickly, or rotates at the same speed as the grinding chamber (1), wherein the grinding stock (4) is introduced once into the grinding-element charge (3) from the inside to the outside, then flows through the remaining grinding-element layer in the opposite direction, from the outside to the inside, and is subsequently conveyed via outlet openings (11), wherein the grinding elements (3), prior to exiting via the outlet openings (11), are separated from the grinding stock (4) in at least one separating apparatus (110), **characterized in that** the centrifugal force of the grinding chamber Z_M , possibly the compression of the grinding elements K_V and the flow of the grinding stock K_{ST} are co-ordinated with one another such that they are in equilibrium, and **in that** a fluidized bed made up of compressed grinding elements (3) and the grinding stock (4) flowing through the same is formed in the centrifugal zone (70).

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the centrifugal force of the grinding chamber Z_M , possibly the compression of the grinding elements K_V , is a function of the rotational speeds, where $K_V = f$ (rotational speed of the drum), and is regulated in dependence on the torque of the shaft (5, 5').
3. Method according to Claim 1, **characterized in that** the flow force K_{ST} of the grinding stock (4) is a function of the volume flow and viscosity of the grinding stock, where $K_{ST} = F$ (volume flow + viscosity), and is regulated in dependence on the torque of the shaft (5).
4. Method according to Claim 1, **characterized in that** the grinding elements (3) and the grinding stock (4) are separated from one another by at least one screen (110) located in the centrifugal zone.
5. Method according to Claim 4, **characterized in that** the screens (110) are arranged for rotary action on the grinding chamber (1), possibly the rotor (2).
6. Method according to Claim 1, **characterized in that** the grinding elements (3) and the grinding stock (4) are separated from one another by a gap (111, 112) or a combination of a gap and a rotating screen (110) within the grinding chamber (1).
7. Method according to Claim 6, **characterized in that** the extent of the gap is selected to be variable between zero and the grinding-element diameter.
8. Method according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the gap runs axially or radially in relation to the

axis of rotation of the agitator.

9. Method according to Claim 1, **characterized in that** the rotary speed of the grinding chamber (1) and/or of the rotor (2) periodically increases, first of all constantly, and, following a certain period of time, is braked suddenly by means of separate braking devices (43, 43'), wherein the grinding chamber (1) may be at rest while the rotor (2) is rotating or the rotor (2) may be at rest while the grinding chamber (1) is rotating. 5
10. Method according to Claim 1 or 9, **characterized in that** the rotor (2) executes eccentric movements in relation to the grinding chamber (1). 10
11. Method according to Claim 1, **characterized in that** the rotor (2) is mounted for oscillating action. 15
12. Method according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the grinding chamber (1) is arranged vertically and runs conically in the lower part in order to accommodate the grinding elements. 20
13. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the grinding stock (4) is directed downwards into the grinding chamber (1), via the closed hollow shaft (5), in the radial direction by way of the rotor (2). 25
14. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the grinding stock (4) is introduced from the outside, through the inlet openings (122), via the grinding chamber (1). 30
15. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the method is operated in a cascade-like manner such that a plurality of grinding chambers (1) with a plurality of rotors (2) are arranged one above the other and/or one beside the other. 35
16. Method according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the product stream is fed into the grinding chamber (1) for a certain time interval, and **in that** the product feed is then stopped for a certain time interval. 40
17. Method according to Claim 13, **characterized in that** the rotational speeds of the rotor (2) and the grinding chamber (1) are equal, or more or less equal, during one time interval, and the rotational speeds of the rotor (2) and grinding chamber (1) are different during another time interval. 45

Revendications

1. Procédé pour le broyage humide et la dispersion de particules solides dans des liquides au moyen d'un broyeur agitateur se composant d'au moins une chambre de broyage (1) contenant des corps de broyage (3), d'au moins un rotor (2), dans lequel la chambre de broyage (1) et le rotor (2) peuvent être mis en rotation indépendamment l'un de l'autre au moyen d'au moins un entraînement (8, 8') et la matière à broyer (4) est introduite dans la chambre de broyage (1) de l'extérieur par un arbre creux (5) ou via la chambre de broyage (1), dans lequel les corps de broyage (3) se trouvant dans la chambre de broyage (1) sont comprimés par la rotation de la chambre de broyage (1), dans lequel le rotor (2) est mis en rotation, les sens de rotation de la chambre de broyage (1) et du rotor (2) étant de même sens ou de sens contraire, et dans lequel le rotor (2) tourne constamment plus rapidement, constamment plus lentement, en alternance plus lentement ou plus rapidement ou à la même vitesse que la chambre de broyage (1), dans lequel la matière à broyer (4) est introduite une fois de l'intérieur vers l'extérieur dans le nuage des corps de broyage (3), puis traverse en sens inverse de l'extérieur vers l'intérieur la couche restante de corps de broyage et est ensuite transportée par des ouvertures de sortie (11), dans lequel les corps de broyage (3) sont séparés de la matière à broyer (4) dans au moins un dispositif de séparation (110) avant la sortie par les ouvertures de sortie (11), **caractérisé en ce que** la force centrifuge de la chambre de broyage Z_M , éventuellement la pression des corps de broyage K_v et l'écoulement de la matière à broyer K_{ST} sont accordés mutuellement de telle manière qu'ils se trouvent en équilibre, et **en ce qu'un** lit fluidisé de corps de broyage comprimés (3) et de matière à broyer (4) qui le traverse est formé dans le champ centrifuge (70). 5
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la force centrifuge de la chambre de broyage Z_M , éventuellement la pression des corps de broyage K_v est une fonction de la vitesse de rotation, $K_v = f(\text{vitesse de rotation du tambour})$, et est régulée en fonction du couple moteur de l'arbre (5, 5'). 10
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la force d'écoulement K_{ST} de la matière à broyer (4) est une fonction du courant volumique et de la viscosité de la matière à broyer, $K_{ST} = F(\text{courant volumique} + \text{viscosité})$, et est régulée en fonction du couple moteur de l'arbre (5). 15
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la séparation des corps de broyage (3) et de la matière à broyer (4) est effectuée par au moins un tamis (110), qui est placé dans le champ centrifuge. 20

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les tamis (110) sont disposés en rotation sur la chambre de broyage (1), éventuellement sur le rotor (2). (122).
6. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la séparation des corps de broyage (3) et de la matière à broyer (4) est effectuée au moyen d'une fente de friction (111, 112), respectivement au moyen d'une combinaison d'une fente de friction et d'un tamis tournant (110) à l'intérieur de la chambre de broyage (1). 5
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'on choisit une largeur de la fente de friction variable entre zéro et le diamètre des corps de broyage. 10
8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** la fente de friction s'étend axialement ou radialement par rapport à l'axe de rotation de l'agitateur. 15
9. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, périodiquement, la vitesse de rotation de la chambre de broyage (1) et/ou du rotor (2) augmente d'abord de façon permanente et est brusquement freinée après un certain temps au moyen de dispositifs de freinage séparés (43, 43'), dans lequel en l'occurrence la chambre de broyage (1) peut être au repos lorsque le rotor (2) tourne ou le rotor (2) peut être au repos lorsque la chambre de broyage (1) tourne. 20
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 9, **caractérisé en ce que** le rotor (2) exécute des mouvements excentriques par rapport à la chambre de broyage (1). 25
11. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le rotor (2) est monté de façon oscillante. 30
12. Procédé selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chambre de broyage (1) est disposée verticalement et est conique dans sa partie inférieure pour recevoir les corps de broyage. 35
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la matière à broyer (4) est conduite vers le bas au moyen de l'arbre creux fermé (5), en direction axiale à travers le rotor (2), dans la chambre de broyage (1). 40
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la matière à broyer (4) est introduite de l'extérieur via la chambre de broyage (1) à travers les ouvertures d'entrée 45
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le procédé est exécuté en cascade, dans le sens que plusieurs chambres de broyage (1) avec plusieurs rotors (2) sont disposées l'une au-dessus de l'autre ou l'une à côté de l'autre. 50
16. Procédé selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le courant de produit est envoyé dans la chambre de broyage (1) pendant un intervalle de temps déterminé, et **en ce que** l'apport de produit est ensuite arrêté pendant un intervalle de temps déterminé. 55
17. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les vitesses de rotation du rotor (2) et de la chambre de broyage (1) sont égales ou pratiquement égales pendant un intervalle de temps, et les vitesses de rotation du rotor (2) et de la chambre de broyage (1) sont différentes pendant un autre intervalle de temps.

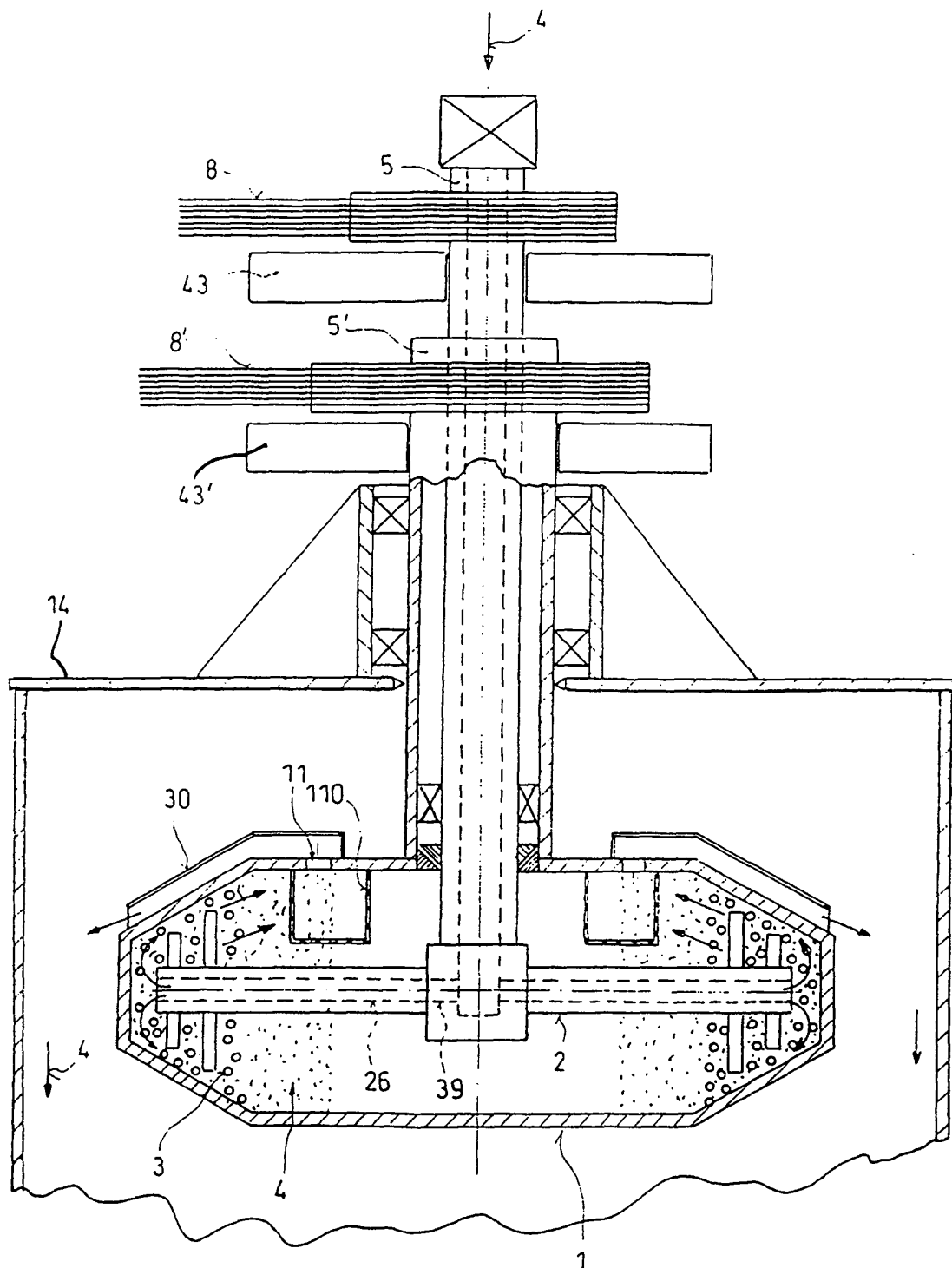


Fig. 1

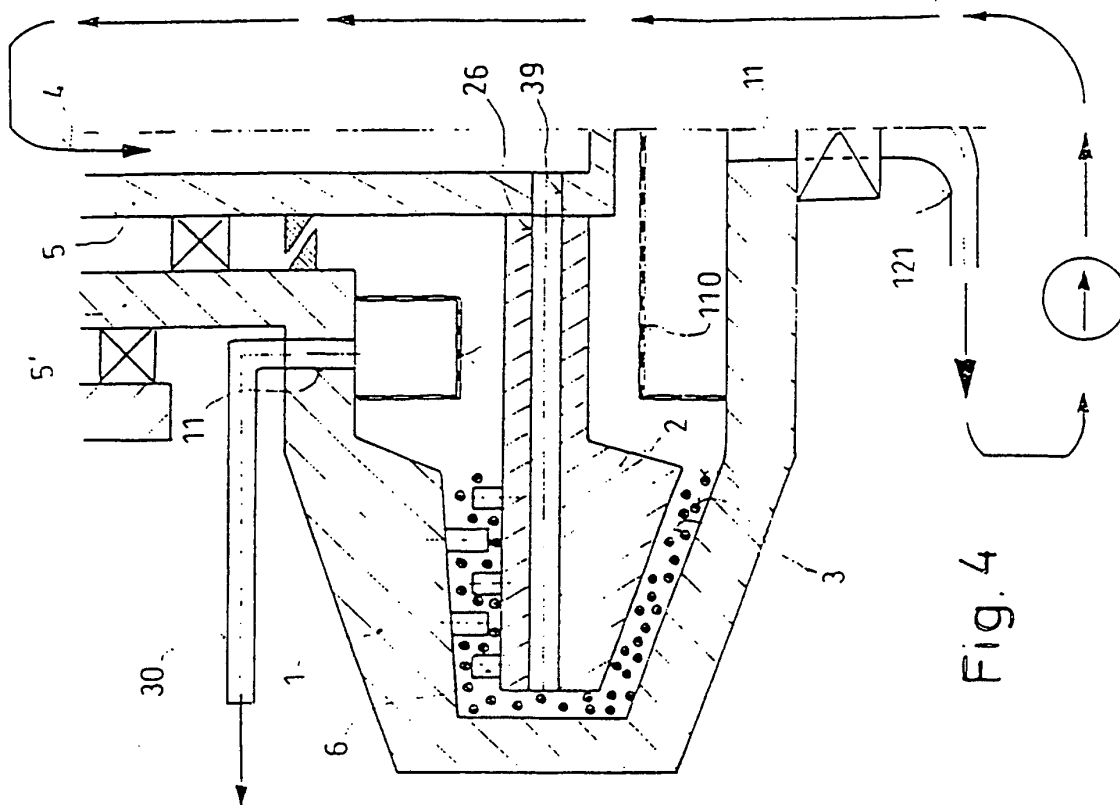


Fig. 4

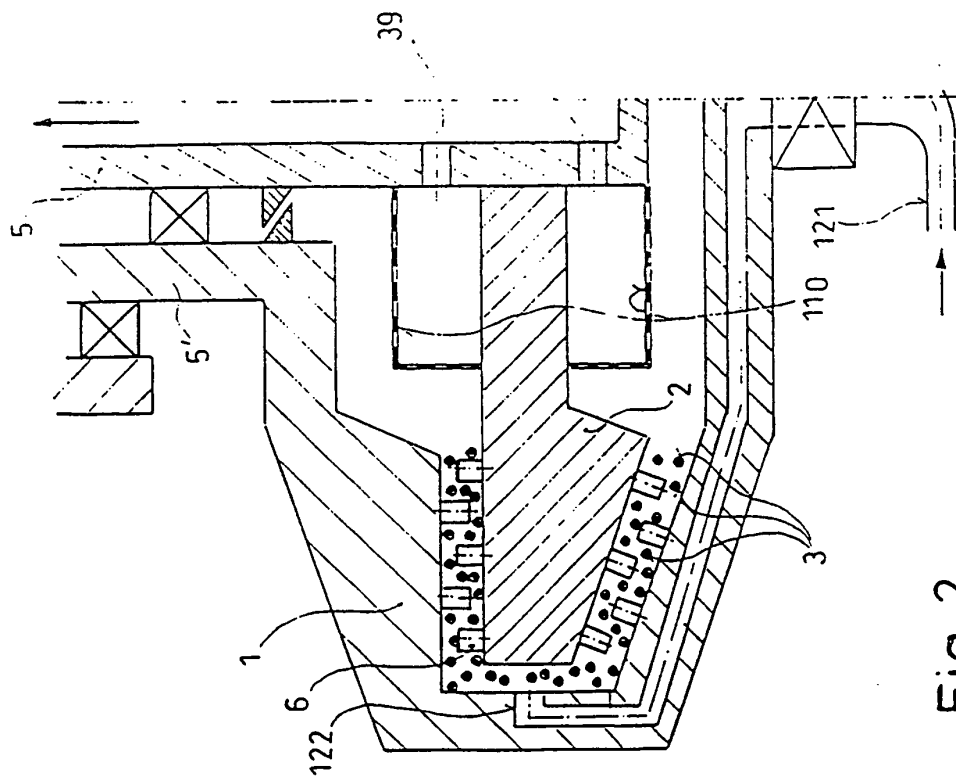


Fig. 2

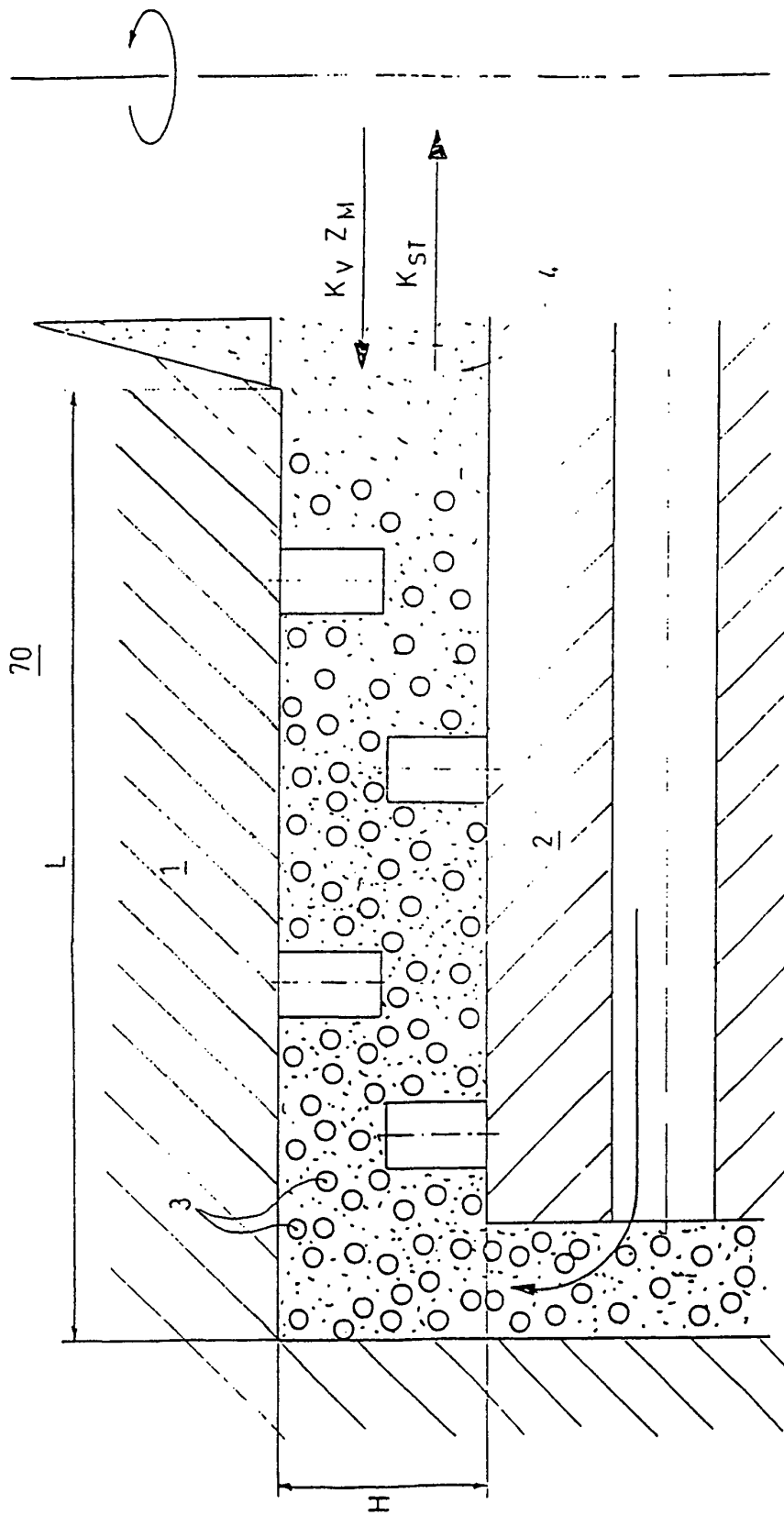


Fig. 3

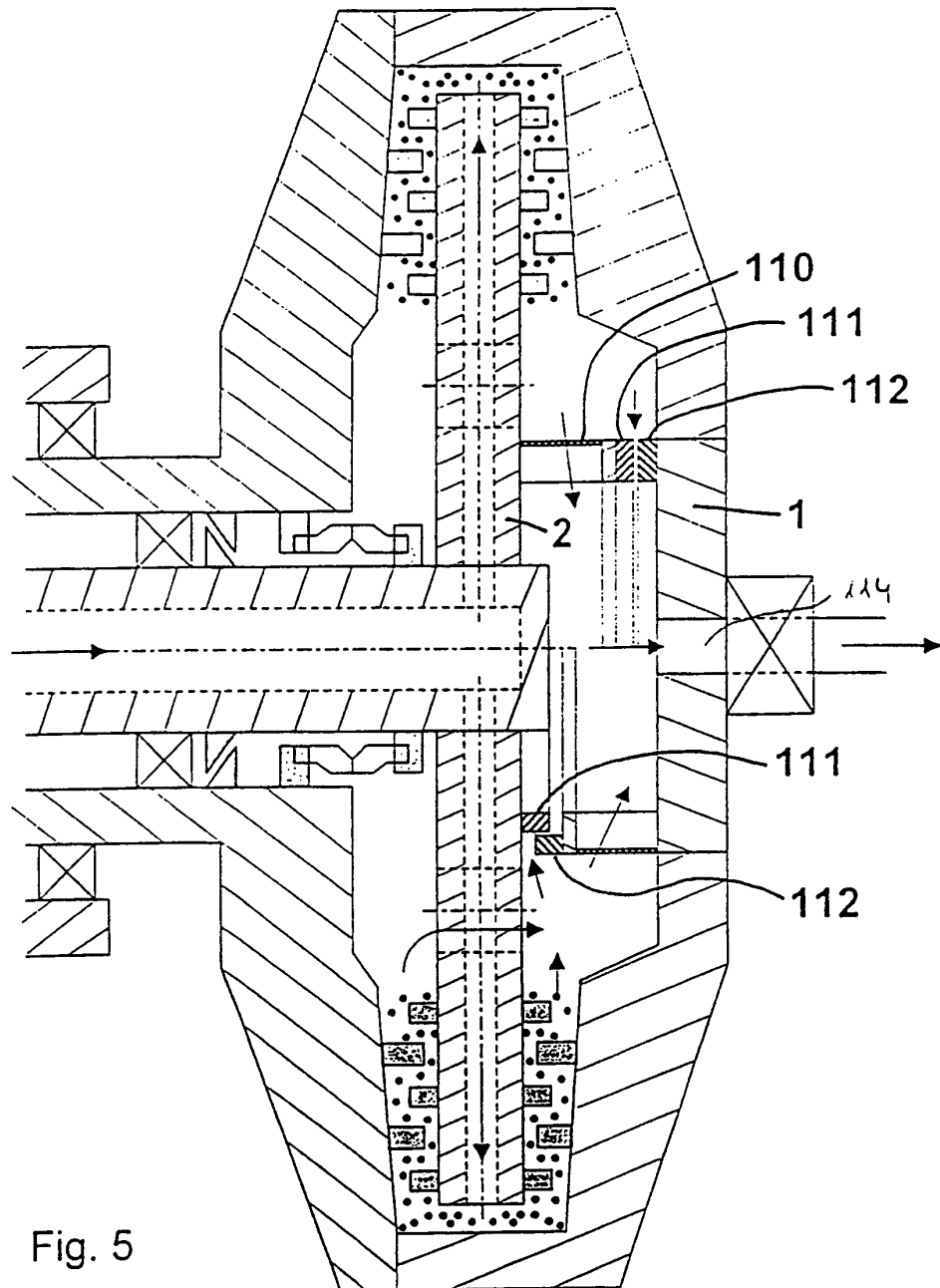


Fig. 5

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

- DE AS1223236 B [0002]
- DE 3943765 C2 [0003] [0010]
- DE 19614295 [0004]
- DE 4419919 [0005]