

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG
(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
28. Juni 2012 (28.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/083915 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/DE2011/002060
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
1. Dezember 2011 (01.12.2011)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2010 053 484.6
4. Dezember 2010 (04.12.2010) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** NETZSCH-FEINMAHLTECHNIK GMBH [DE/DE]; Sedanstraße 70, 95100 Selb (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** PAUSCH, Horst [DE/DE]; Max-Reger-Straße 13, 95126 Schwarzenbach (DE). WOLFRUM, Jan [DE/DE]; Hochstraße 19, 95152 Selbitz (DE).
- (74) **Anwalt:** SUK, Jochen; Erich NETZSCH GmbH & Co. Holding KG, Gebrüder-Netzsch-Straße 19, 95100 Selb (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DYNAMIC ELEMENT FOR THE SEPARATING DEVICE OF A STIRRING BALL MILL

(54) **Bezeichnung :** DYNAMISCHES ELEMENT FÜR DIE TRENNEINRICHTUNG EINER RÜHRWERKSKUGELMÜHLE

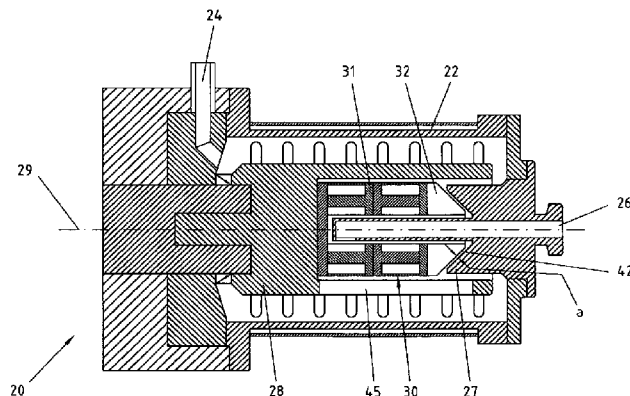


Fig.1

(57) **Abstract:** The invention relates to a stirring ball mill having a cylindrical milling container. The milling container has at least one inlet for material to be ground and at least one outlet for material to be ground. A stirring shaft connected to a drive is arranged in the milling container. The stirring shaft transmits part of the drive energy of the drive to the milling aid elements. The milling aid elements are loosely distributed in the milling container. Furthermore, the stirring ball mill has a separating device associated with the outlet for material to be ground, wherein the separating device is arranged about a rotational axis and/or rotates about said rotational axis. The separating device comprises at least two components, of which one component is at least one separating device and a second component is a dynamic element for creating a material flow.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/083915 A2



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Es ist eine Rührwerkskugelmühle mit einem zylindrischen Mahlbehälter offenbart. Der Mahlbehälter weist mindestens einen Mahlguteinlass und mindestens einen Mahlgutauslass auf. Im Mahlbehälter ist eine mit einem Antrieb verbundene Rührwelle angeordnet. Die Rührwelle überträgt einen Teil der Antriebsenergie des Antriebs auf die Mahlhilfskörper. Die Mahlhilfskörper sind lose im Mahlbehälter verteilt. Weiterhin besitzt die Rührwerkskugelmühle eine dem Mahlgutauslass der zugeordneten Trenneinrichtung, wobei die Trenneinrichtung um eine Rotationsachse angeordnet ist und/oder um diese Rotationsachse rotiert. Die Trenneinrichtung besteht aus mindestens zwei Komponenten, wovon eine Komponente mindestens eine Trenneinrichtung und eine zweite Komponente ein dynamisches Element zum Erzeugen eines Materialstromes ist.

DYNAMISCHES ELEMENT FÜR DIE TRENNEINRICHTUNG EINER RÜHRWERKSKUGELMÜHLE

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Trenneinrichtung mit einem dynamischen Element für Rührwerkskugelmühlen.

Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2007 043 670 A1 offenbart eine Rührwerkskugelmühle mit einem zylindrischen Mahlbehälter, wobei im Mahlbehälter eine mit einem Antrieb verbundene Rührwelle angeordnet ist. Die Rührwelle überträgt einen
10 Teil der Antriebsenergie auf die Mahlhilfskörper, die im Mahlbehälter lose angeordnet sind. Vor dem Mahlgutauslass ist eine spiralförmige Trenneinrichtung angeordnet.

Die europäische Patentanmeldung EP 1 468 739 A1 offenbart eine zum Fein- und Feinstmahlen eines Gutes dienende, kontinuierlich arbeitende horizontale Rührwerkskugelmühle mit einer zylindrischen oder konischen Mahlkammer zur Aufnahme
15 von Mahlkörpern. An einem Ende der Mahlkammer ist ein in den Innenraum der Mahlkammer mündender Gut-Einlass angeordnet. Am anderen Ende der Mahlkammer ist ein aus dem Innenraum herausführender Gut-Auslass platziert. Weiterhin ist ein mehrere Rührorgane aufweisendes und zur Kammerachse koaxiales Rührwerk vorhanden. Vor dem Gut-Auslass ist ein separat angetriebenes
20 Abtrennsystem, das die Mahlkörper vom gemahlten Gut trennt und zurück in den Innenraum der Mahlkammer fördert, angeordnet. Das Abtrennsystem wird aus einem Trennorgan gebildet, das zwei koaxial zur Kammerachse angeordnete Kreisscheiben besitzt. Zwischen den Kreisscheiben sind mehrere, um den Scheibenmittelpunkt symmetrisch verteilte, sowie vom Scheibenrand nach innen führende Förder- bzw.
25 Flügelelemente angeordnet. Beim Betrieb der Abtrennvorrichtung erzeugen die Flügelelemente einen Gegendruck auf das Gut-Mahlkörper-Gemisch, so dass aufgrund der Zentrifugalkraft und der unterschiedlichen spezifischen Dichte die Mahlkörper vom Produkt getrennt und zurück in den Innenraum befördert werden.

Die europäische Patentschrift EP 0 627 262 B1 offenbart eine zum Fein- und
30 Feinstmahlen eines Gutes dienende, kontinuierlich arbeitende Rührwerkskugelmühle. Diese Rührwerkskugelmühle ist mit einer zylindrischen oder konischen, zur

Aufnahme von Mahlkörpern dienenden Mahlkammer versehen. Am einen Ende der Mahlkammer ist ein Mahlguteinlass angeordnet, welcher in den Innenraum der Mahlkammer mündet. Am anderen Ende der Mahlkammer ist ein Mahlgutauslass angeordnet, welcher aus dem Innenraum herausführt. Weiterhin weist die Rührwerkskugelmühle Rührorgane und ein sich zur Mahlkammerachse koaxial bewegendes Rührwerk zum Bewegen der Mahlkörper auf, wobei die Rührorgane schaufelrad- oder propellerartig ausgebildet sind und mehrere Fördererelemente aufweisen. Beiderseits der Fördererelemente ist je eine kreisförmige Scheibe angeordnet, wobei mindestens eine der beiden Scheiben mindestens eine zentrale Öffnung aufweist. Durch die zentrale Öffnung kann das aus den Mahlkörpern und dem zu mahlenden Gut gebildete Gemisch hindurchströmen. Die Rührorgane sind derart ausgebildet und bemessen, dass beim Betrieb der Rührwerkskugelmühle fortlaufend ein Teil des Gemisches über den Rand, der die zentrale Öffnung aufweisenden Scheibe, radial nach innen zur zentralen Öffnung zurückströmt. Von dort strömt das Gemisch in den Zwischenraum zwischen den Scheiben zurück. Dadurch bleibt eine gleichmäßige axiale Verteilung der Mahlkörper im Innenraum der Mahlkammer erhalten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Trennvorrichtung zu schaffen, mit welcher der Austrag von Mahlhilfskörpern aus einer Rührwerkskugelmühle vermeidbar ist.

Die obige Aufgabe wird durch eine Trennvorrichtung in einer Rührwerkskugelmühle gelöst, die die Merkmale des Anspruchs 1 umfasst. Weitere vorteilhafte Merkmale sind den Merkmalen der Unteransprüche zu entnehmen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren bereit zu stellen, mit welchem der Austrag von Mahlhilfskörpern aus einer Rührwerkskugelmühle vermieden werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, welches die Merkmale des Anspruches 11 umfasst.

Es ist eine Rührwerkskugelmühle mit einem zylindrischen Mahlbehälter offenbart. Der Mahlbehälter weist mindestens einen Mahlguteinlass und mindestens einen Mahlgutauslass auf. Im Mahlbehälter ist eine mit einem Antrieb verbundene Rührwelle angeordnet. Die Rührwelle überträgt einen Teil der Antriebsenergie des

Antriebs auf die Mahlhilfskörper. Die Mahlhilfskörper sind lose im Mahlbehälter verteilt. Weiterhin besitzt die Rührwerkskugelmühle eine dem Mahlgutauslass zugeordnete Trenneinrichtung, wobei die Trenneinrichtung um eine Rotationsachse angeordnet ist und/oder um diese Rotationsachse rotiert. Die Trenneinrichtung besteht aus mindestens zwei Komponenten, wovon eine Komponente mindestens eine Trenneinrichtung und eine zweite Komponente ein dynamisches Element zum Erzeugen eines Materialstromes ist. Das dynamische Element ist mit radial verlaufenden Kanälen oder Flügeln versehen.

Die Rührwelle der Rührwerkskugelmühle ist mit einem Käfig versehen. Das dynamische Element der Trenneinrichtung ist mit einem Abstand zu einem Endteil des Mahlbehälters angeordnet. Der Abstand zwischen dem Element und dem Endteil ist von 0,5 mm bis 30 mm einstellbar. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Abstand zwischen 2 mm und 15 mm variabel. Weiterhin ist der Abstand in der bevorzugten Ausführungsform axial zur Rührwelle verstellbar. Die Verstellung des Abstandes dient der Anpassung an verschieden große Mahlhilfskörper.

Die Oberfläche des dynamischen Elementes und das Endteil des Mahlbehälters sind konisch zueinander angeordnet. Der Winkel zwischen der Rotationsachse und der Oberfläche des Elements beziehungsweise zwischen der Rotationsachse und dem Endteil ist im Bereich von 5° bis 85° ausgestaltet. In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Winkel einen Wert von 15° bis 80° auf.

Der Wert für das Verhältnis von der Länge der Trenneinrichtung zur Rührwellenlänge liegt im Bereich zwischen 1:1,1 und 1:2. Je nach dem wie die Trenneinrichtung ausgestaltet ist, kann der Wert für das Verhältnis auch im Bereich zwischen 1:1,3 und 1:1,7 liegen.

Das Verhältnis vom Außendurchmesser der Trenneinrichtung zum Innendurchmesser des Käfigs liegt in einem Wertebereich von 1:1,05 bis 1:2. Weiterhin ist das Verhältnis des Außendurchmessers der Trenneinrichtung zum Außendurchmesser des Endteiles des Mahlbehälters für die Funktion der Trenneinrichtung wichtig. Dieses Verhältnis liegt in einem Bereich zwischen 1:1 und 1:1,2.

Der Antrieb des Käfigs erfolgt über die Rührwelle. Weiterhin kann ein separater Antrieb zur Erzeugung der Drehbewegung der Trenneinrichtung vorgesehen sein. Für die Gestaltung der Trenneinrichtung sind verschiedene Ausgestaltungsformen möglich. Die Trenneinrichtung kann ein Sieb, eine Siebpatrone oder eine Spirale sein. Aus dem Stand der Technik sind viele Trenneinrichtungen für Rührwerks-

kugelmühlen bekannt. Diese bekannten Trenneinrichtungen können mit dem erfindungsgemäßen dynamischen Element ebenfalls kombiniert werden.

Weiterhin ist ein Verfahren zum Betreiben einer Rührwerkskugelmühle mit einer erfindungsgemäßen Trenneinrichtung offenbart. Hierbei wird eine Trenneinrichtung
5 verwendet, die aus mindestens zwei Komponenten besteht, wobei mindestens eine Trenneinrichtung mit mindestens einem dynamischen Element zum Erzeugen einer Materialströmung kombiniert wird. Zwischen dem Ausgang der Trenneinrichtung und deren Eingang findet innerhalb des Mahlbehälters eine Materialzirkulation statt. Durch die Materialzirkulation ist es nicht mehr möglich, dass Mahlhilfskörper, in einen
10 durch einen Abstand zwischen dem dynamischen Element und dem Endteil des Mahlbehälters ausgebildeten Spalt eintreten können. Das dynamische Element erzeugt eine Strömung zwischen dem Auslass und dem Einlass der Trenneinrichtung.

Die Trenneinrichtung und das dynamische Element werden miteinander und/oder
15 unabhängig voneinander, sowie mit der Rührwelle gekoppelt oder von dieser entkoppelt, angetrieben. Je nachdem, welches Material in der Rührwerkskugelmühle verarbeitet wird, kann es sinnvoll sein, verschiedene Betriebszustände einzustellen. Hierbei kann es auch sinnvoll sein, die Rührwelle mit einer anderen Geschwindigkeit rotatorisch zu bewegen als die Kombination aus Trenneinrichtung und dynamischen
20 Element.

Der Druck, der durch die Zirkulationsströmung erzeugt wird, ist im Übergangsbereich zum Käfig höher als am Ende der Trenneinrichtung. Durch die Drehbewegung des dynamischen Elements entsteht ein radial von der Rotationsachse zur Rührwelle hin gerichteter Materialstrom.

Im Folgenden sollen Ausführungsbeispiele die Erfindung und ihre Vorteile anhand der beigefügten Figuren näher erläutern. Die Größenverhältnisse der einzelnen Elemente zueinander in den Figuren entsprechen nicht immer den realen Größenverhältnissen, da einige Formen vereinfacht und andere Formen zur besseren Veranschaulichung vergrößert im Verhältnis zu anderen Elementen dargestellt sind.

30 Fig. 1 zeigt den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Rührwerkskugelmühle mit einer spiralförmigen Trenneinrichtung.

Fig. 2 zeigt den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Rührwerkskugelmühle, wobei die Haupttrenneinrichtung eine Siebpatrone ist.

Fig. 3a und 3b zeigen die Längen- und Durchmesser-Verhältnisse von verschiedenen Trenneinrichtungskonfigurationen.

Fig. 4 zeigt den schematischen Aufbau eines dynamischen Elements.

Die Fig. 5 und 6 zeigen schematisch mögliche Ausgestaltungsformen des dynamischen Elements.

Für gleiche oder gleich wirkende Elemente der Erfindung werden identische Bezugszeichen verwendet. Ferner werden der Übersicht halber nur Bezugszeichen in den einzelnen Figuren dargestellt, die für die Beschreibung der jeweiligen Figur erforderlich sind.

10 **Fig. 1** zeigt den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Rührwerkskugelmühle 20 mit einer Trenneinrichtung 30. Die dargestellte Rührwerkskugelmühle 20 besteht aus einem Mahlbehälter 22, welcher mit einem Mahlguteinlass 24 und einem Mahlgutauslass 26 versehen ist. Im Mahlbehälter 22 ist zentral eine Rührwelle 28 angeordnet. Innerhalb der Rührwelle 28 ist die Trenneinrichtung 30 angeordnet. Der
15 Teil der Rührwelle 28, der die Trenneinrichtung 30 umschließt wird als Käfig 44 bezeichnet. Dieser Käfig 44 kann axiale Aussparungen 45 oder Ähnliches aufweisen, so dass durch diese axialen Aussparungen 45 hindurch zum Beispiel Mahlhilfskörper zurück in den Mahlbehälter 22 gelangen können. In dem in der Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Trenneinrichtung 31 spiralförmig ausgestaltet. Der
20 Trenneinrichtung 31 ist ein dynamisches Element 32 zum Erzeugen eines Materialstroms zugeordnet. Das dynamische Element 32 ist in einem Abstand a vom Endteil 27 des Mahlbehälters 22 positioniert. Durch den als Abstand a definierten Spalt 42 kann das Mahlgut zwischen dem dynamischen Element 32 und dem Endteil 27 strömen. Die Materialströmung wird durch eine rotatorische Bewegung des
25 Elements 32 um die Rotationsachse 29 herum erzeugt.

Fig. 2 zeigt den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Rührwerkskugelmühle 20, wobei die Trenneinrichtung 31, 30 ein Sieb 44 oder eine Siebpatrone 44 ist. Die Trenneinrichtung 31 ist mit einem dynamischen Element 32 zum Erzeugen eines Materialstroms gekoppelt.

30 Die **Fig. 3a** und **3b** zeigen die Längen- und Durchmesser-Verhältnisse von verschiedenen Trenneinrichtungskonfigurationen. In der Figur 3a ist eine Rührwerkskugel-

mühle 20 mit einer langen Trenneinrichtung 31 dargestellt. Die Figur 3b hingegen zeigt eine Rührwerkskugelmühle 20 mit einer kurzen Trenneinrichtung 31.

Bei der in der **Fig. 3a** dargestellten Rührwerkskugelmühle 20 ist die Trenneinrichtung 30 von der Rührwelle 28 umgeben. Der Trenneinrichtung 31 mit der Länge l' schließt sich das dynamische Element 32 mit der Länge l'' an. Die Rührwelle 28 ist mit einer Länge L deutlich länger als die Trenneinrichtung 30 mit der Länge l . Zwischen dem dynamischen Element 32 und dem Endteil 27 ist ein Spalt 42 ausgebildet. Die Spaltweite 42 ist vom Abstand a bestimmt, welcher je nach Ausgestaltungsform der Rührwerkskugelmühle 20 und je nach Größe der Mahlhilfskörper (nicht dargestellt) angepasst werden kann. Für die Funktion der Trenneinrichtung 30 ist es wichtig, dass das dynamische Element 32 und das Endteil 27 nicht nur in einem definierten Abstand a , sondern auch in einem bestimmten Winkel w zueinander angeordnet sind. Weiterhin ist zu erkennen, dass der Innendurchmesser D der Rührwelle 28 minimal größer ist als der Außendurchmesser d der Trenneinrichtung 30. Der Außendurchmesser d' des Endteils 27 ist jedoch deutlich geringer als der Innendurchmesser D der Rührwelle 28.

Die **Fig. 3b** ist bis auf die Länge der Trenneinrichtung 30 und seiner verschiedenen Bestandteile mit der Figur 3a identisch. Die Länge l der Trenneinrichtung 30 setzt sich aus der Länge l' der Trenneinrichtung 31 und aus der Länge l'' des dynamischen Elements 32 zusammen. Bei der in der Figur 3b dargestellten Ausführungsform ist die Länge L der Rührwelle 28 jedoch geringer als die Länge l der Trenneinrichtung 30. Weiterhin wird das Endteil 27 nur geringfügig von der Rührwelle 28 überlagert.

Fig. 4 zeigt den schematischen Aufbau eines dynamischen Elements 32 zur Erzeugung einer Materialströmung. Das Element 32 ist derart aufgebaut, dass es rotationssymmetrisch um die Rotationsachse 29 verläuft. Die Kontaktseite 36 des Elements 32 steht im eingebauten Zustand mit einer Trenneinrichtung (nicht dargestellt) in Wirkzusammenhang. Über eine Mittelbohrung 33 wird Mahlgut aus der Trenneinrichtung angesaugt und über die Kanäle 34 radial nach außen, in Strömungsrichtung 37 wieder abgegeben. Durch die Öffnungen 39 an der Wirkoberfläche 38 des Elements 32 kann der Mahlgutstrom aus dem Element 32 austreten. Deutlich ist die konische Gestaltung der Wirkoberfläche 38 des Elements 32

erkennbar. Der Querschnitt des Elements nimmt in Richtung zum Endteil (nicht dargestellt) ab.

Die **Fig. 5** und **6** zeigen schematisch mögliche Ausgestaltungsformen des dynamischen Elements 32. Die **Fig. 5** zeigt ein dynamisches Element 32 in einer Frontalansicht. Die Kanäle 34 zum Erzeugen einer Materialströmung verlaufen in einer bogenförmigen Linie von der Mittelbohrung 33 nach außen zur Wirkoberfläche 38 des Elements 32.

In der **Fig. 6** ist eine weitere Ausgestaltungsform eines dynamischen Elements 32 dargestellt. Die Kanäle 34 verlaufen von der Mittelbohrung 33 radial nach außen zur Wirkoberfläche 38. Die kurzen Kanäle 35 sind im Bereich der Mittelbohrung 33 vom Material des Elements 32 verdeckt. Durch die konische Ausgestaltung des Elements 32 treten diese kurzen Kanäle 35 erst in der Nähe der Kontaktseite (nicht dargestellt) hervor.

Die Erfindung wurde unter Bezugnahme auf eine bevorzugte Ausführungsform beschrieben.

Bezugszeichen

20	Rührwerkskugelmühle
22	Mahlbehälter
24	Mahlguteinlass
26	Mahigutauslass
27	Endteil des Mahlbehälters
28	Rührwelle
29	Rotationsachse
30	Trenneinrichtung
31	Trenneinrichtung
32	Element zum Erzeugen eines Materialstromes
33	Mittelbohrung
34	Kanäle
35	kurze Kanäle
36	Kontaktseite des Elements
37	Strömungsrichtungen
38	Oberfläche des Elements
39	Öffnungen
42	Spalt
44	Käfig
45	Aussparungen
a	Abstand
w	Winkel
L	Rührwellenlänge
l	Länge der Trenneinrichtung
l'	Länge der Trenneinrichtung
l''	Länge des Elements
D	Innendurchmesser der Rührwelle
d	Außendurchmesser der Trenneinrichtung
d'	Außendurchmesser des Endteils

Patentansprüche

- 5 1. Rührwerkskugelmühle (20) mit einem zylindrischen Mahlbehälter (22) der mindestens einen Mahlguteinlass (24) und mindestens einen Mahlgutauslass (26) aufweist, wobei im Mahlbehälter (22) eine mit einem Antrieb verbundene Rührwelle (28) angeordnet ist, die einen Teil der Antriebsenergie auf Mahlhilfskörper überträgt, wobei die Mahlhilfskörper im Mahlbehälter (22) lose verteilt sind und einer dem Mahlgutauslass (26) der Rührwerkskugelmühle (20) zugeordneten Trenneinrichtung (30), wobei die Trenneinrichtung (30) um
10 eine Rotationsachse (29) angeordnet ist und/oder um diese Rotationsachse (29) rotiert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trenneinrichtung (30) aus mindestens zwei Komponenten besteht, wovon eine Komponente mindestens eine Trenneinrichtung (31) und eine zweite ein dynamisches Element (32) mit radial verlaufenden Kanälen (34) oder Flügeln zum Erzeugen eines Materialstromes versehen ist.
15
2. Rührwerkskugelmühle (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dynamische Element (32) mit einem Abstand (a) zu einem Endteil (27) des Mahlbehälters (22) angeordnet ist.
- 20 3. Rührwerkskugelmühle (20) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (a) von 0,5 mm bis 30 mm, vorzugsweise von 2 mm bis 15 mm einstellbar ist.
- 25 4. Rührwerkskugelmühle (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberfläche (38) des dynamischen Elementes (32) und das Endteil (27) des Mahlbehälters (22) konisch zueinander angeordnet sind.
5. Rührwerkskugelmühle (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der Länge (l) der Trenneinrichtung (30) zur Rührwellenlänge (L) im Bereich zwischen 1:1,1 und 1:2, vorzugsweise im Bereich zwischen 1:1,3 und 1:1,7 liegt.
- 30 6. Rührwerkskugelmühle (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis vom Außendurchmesser (d) der Trenneinrichtung (30) zum Innendurchmesser (D) des Käfigs (44) in einem Bereich von 1:1,05 bis 1:2 liegt.

7. Rührwerkskugelmühle (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis des Außendurchmessers (d) der Trenneinrichtung (30) zum Außendurchmesser (d') des Endteiles (27) des Mahlbehälters (22) in einem Bereich zwischen 1:1 und 1:1,2 liegt.
- 5 8. Rührwerkskugelmühle (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb des Käfigs (44) über die Rührwelle (28) erfolgt.
9. Rührwerkskugelmühle (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein separater Antrieb zur Erzeugung der Drehbewegung der Trenneinrichtung (30) vorgesehen ist.
- 10 10. Rührwerkskugelmühle (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trenneinrichtung (31) ein Sieb, eine Siebpatrone oder eine Spirale ist.
11. Verfahren zum Betreiben einer Rührwerkskugelmühle (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Trenneinrichtung (30) verwendet wird, die aus mindestens zwei Komponenten besteht, wobei mindestens eine Trenneinrichtung (31) mit mindestens einem dynamischen Element (32) zum Erzeugen einer Materialströmung kombiniert wird, und dass zwischen dem Ausgang der Trenneinrichtung (30) deren Eingang innerhalb des Mahlbehälters (22) eine Materialzirkulation stattfindet.
- 15 11. Verfahren zum Betreiben einer Rührwerkskugelmühle (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Trenneinrichtung (30) verwendet wird, die aus mindestens zwei Komponenten besteht, wobei mindestens eine Trenneinrichtung (31) mit mindestens einem dynamischen Element (32) zum Erzeugen einer Materialströmung kombiniert wird, und dass zwischen dem Ausgang der Trenneinrichtung (30) deren Eingang innerhalb des Mahlbehälters (22) eine Materialzirkulation stattfindet.
- 20 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Materialzirkulation das Eindringen von Mahlhilfskörpern in einen durch einen Abstand (a) zwischen dem dynamischen Element (32) und dem Endteil (27) des Mahlbehälters (22) ausgebildeten Spalt (42) vermieden wird.
- 25 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dynamische Element (32) eine Strömung zwischen dem Auslass und dem Einlass der Trenneinrichtung (31) erzeugt.
- 30 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trenneinrichtung (31) und das dynamische Element (32) miteinander und/oder unabhängig voneinander, sowie mit der Rührwelle (28) gekoppelt oder von dieser entkoppelt, angetrieben werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck der Zirkulationsströmung im Übergangsbereich zum Käfig (44) höher ist als am Ende der Trenneinrichtung (31).
- 5 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Drehbewegung des dynamischen Elements (32) ein radial von der Rotationsachse (29) zur Rührwelle (28) hin gerichteter Materialstrom entsteht.

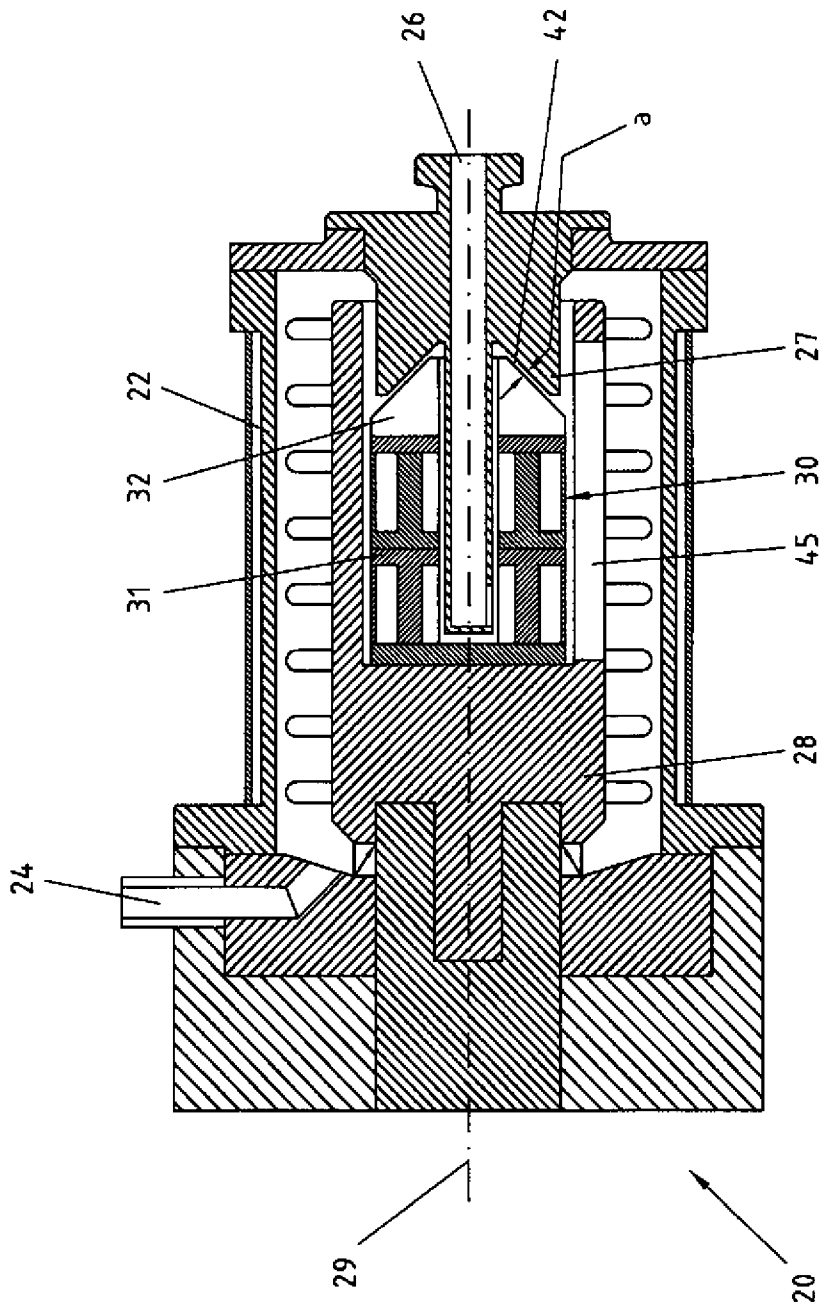


Fig.1

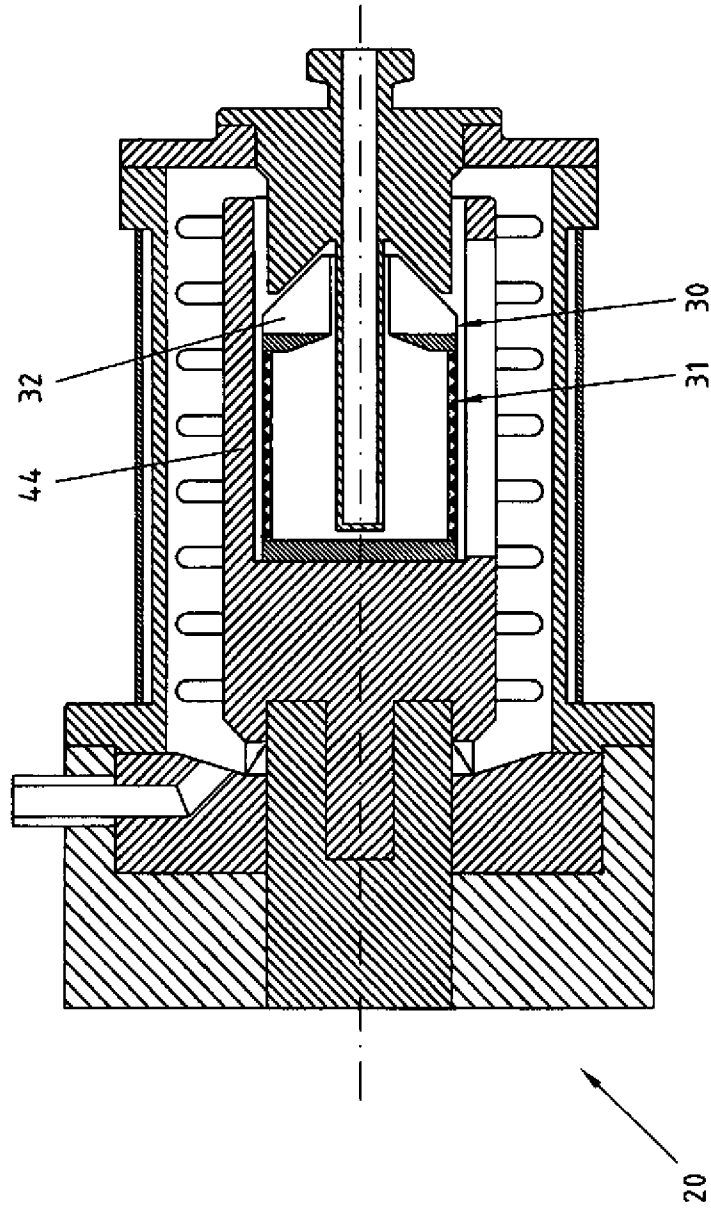


Fig. 2

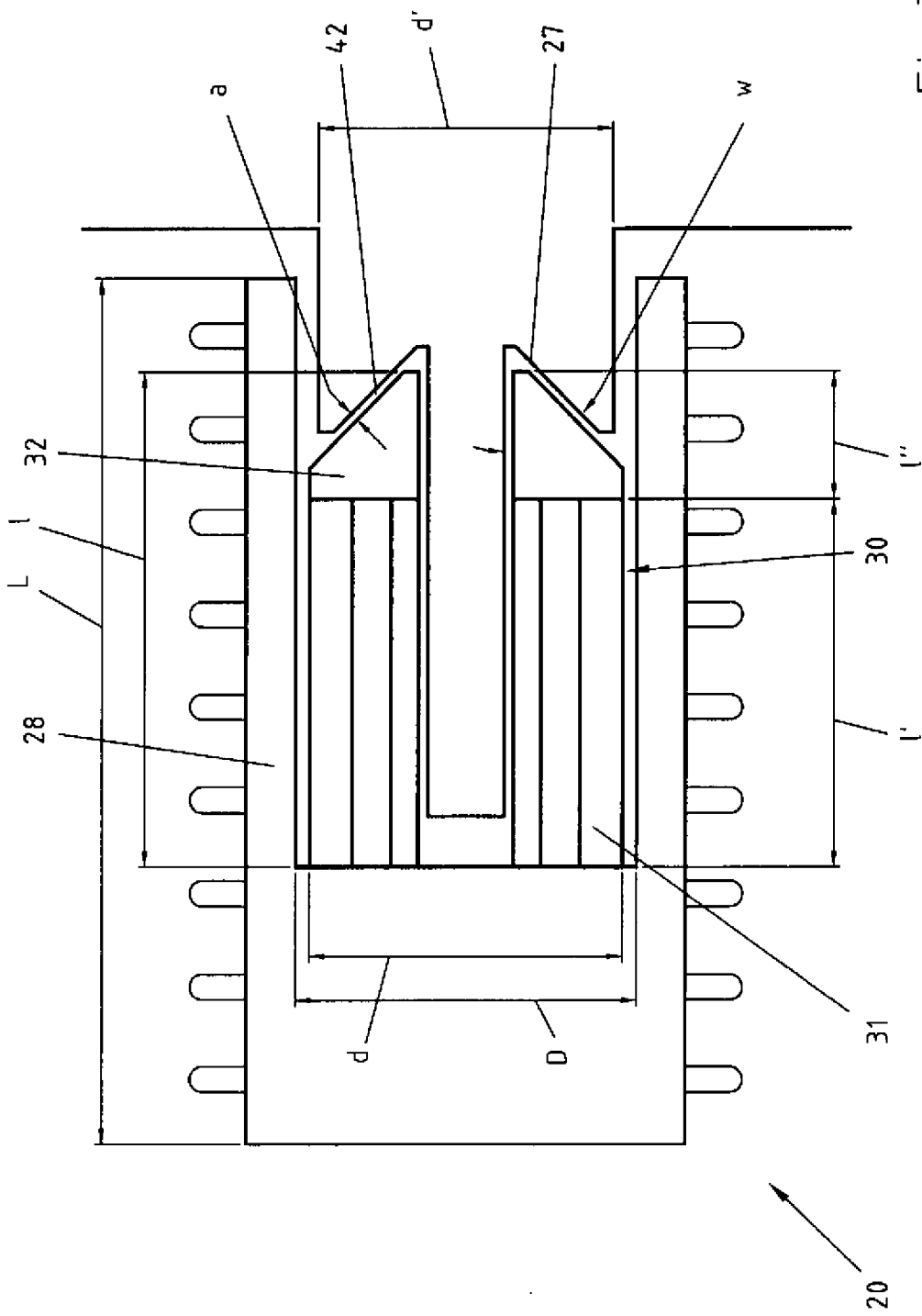


Fig.3a

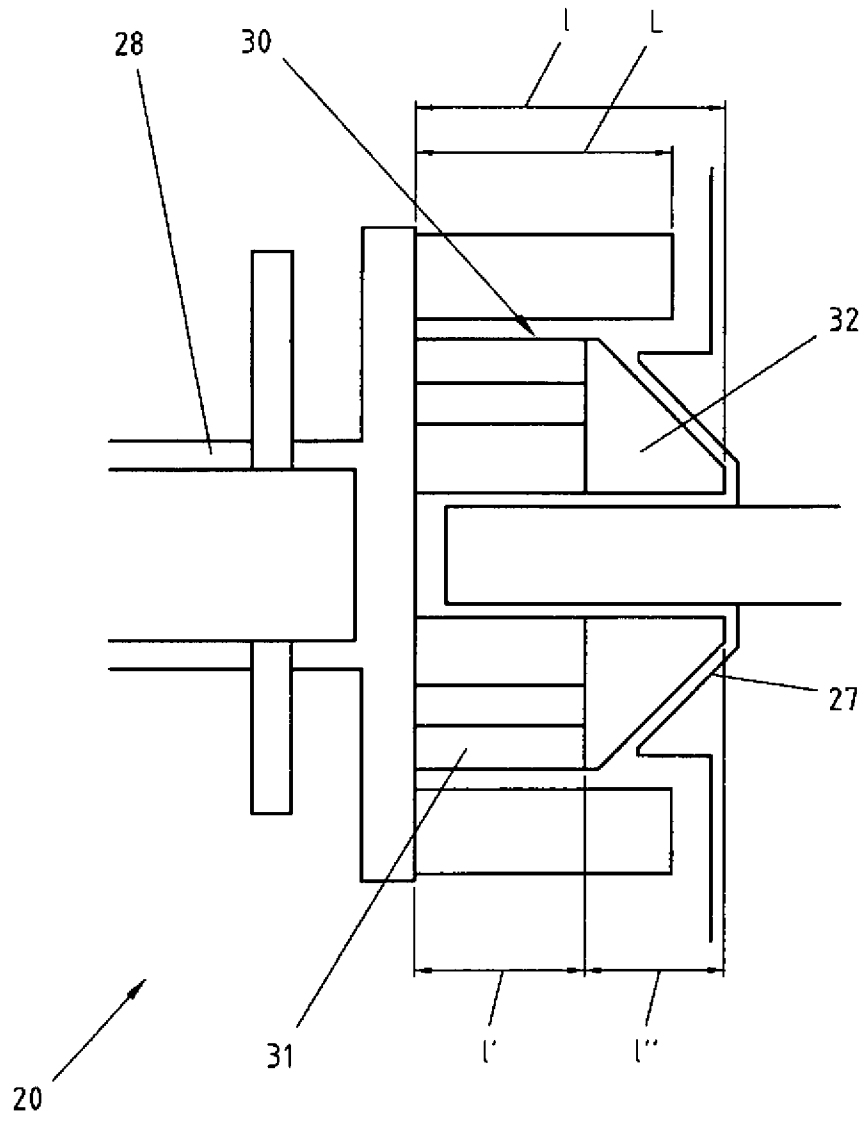


Fig.3b

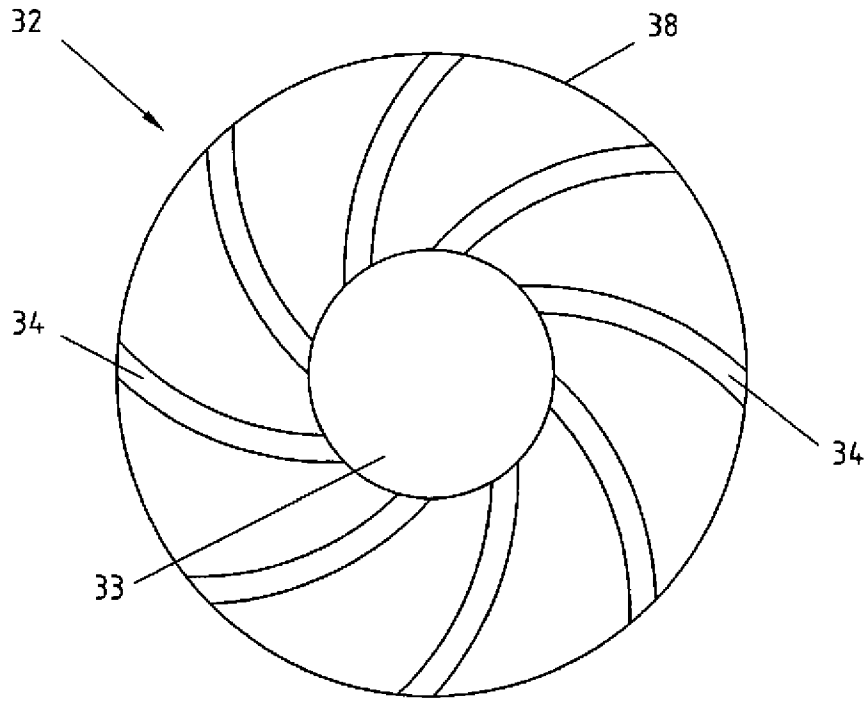


Fig. 5

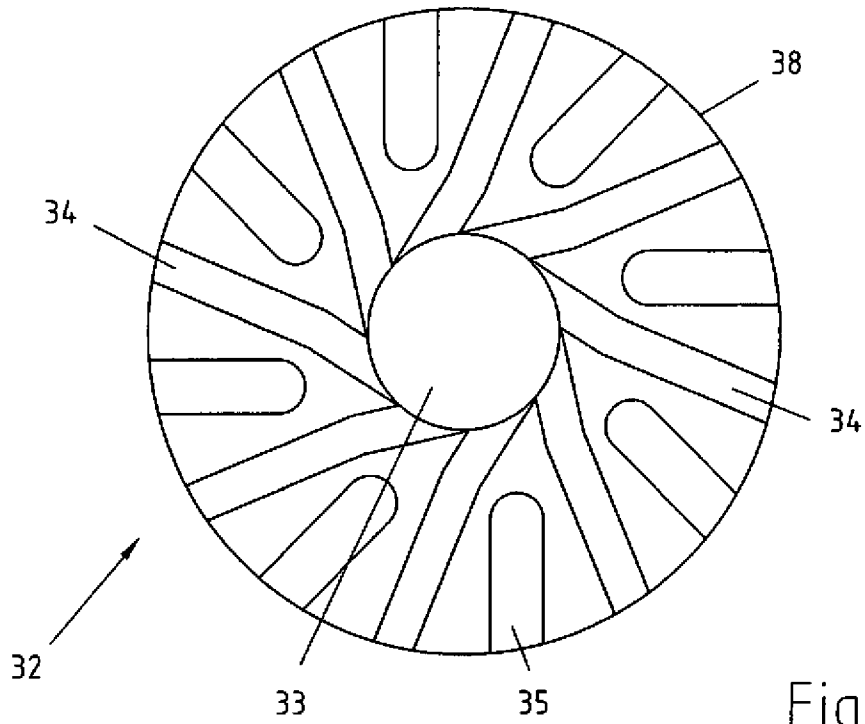


Fig. 6