

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 570 854 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93107850.5**

(51) Int. Cl.⁵: **B02C 17/16**

(22) Anmeldetag: **13.05.93**

Die Anmeldung wird, wie ursprünglich eingereicht, unvollständig veröffentlicht (Art. 93 (2) EPÜ). Die Stelle der Beschreibung oder der Patentansprüche, die offensichtlich eine Auslassung enthält, ist als Lücke an der entsprechenden Stelle ersichtlich.

Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Hinzufügung der Seite 7, der Figuren 1,3,6 und eines Satzes im Anspruch 1 liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens von der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA,,A-V,2.2.).

(30) Priorität: **22.05.92 DE 4216939**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.11.93 Patentblatt 93/47

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

(71) Anmelder: **Kneisl, Wendelin
Marienstrasse 33
W-6833 Waghäusel(DE)**

(72) Erfinder: **Kneisl, Wendelin
Marienstrasse 33
W-6833 Waghäusel(DE)**

(54) **Rührwerksmühle mit einer dynamischen Mahlkörperabtrennung.**

(57) Ein Mahlbehälter 11 und eine in diesem angeordnete Rührwelle 14 begrenzen einen Mahlraum 15, der teilweise mit Mahlhilfskörpern 19 gefüllt ist und durch den axial eine Aufgabesuspension gepumpt wird. Die dynamische Mahlkörperabtrennung besteht aus einer rotierenden Trennscheibe 24, in der Siebe 30 angebracht sind, vorzugsweise senkrecht zur axialen Mahlgutströmung 28 angeordnet, und einem Ringspalt 27. Diese Kombination ermöglicht es, kleinste Mahlhilfskörper 19, bei hohen Durchsätzen und Viskositäten, mit niedrigem Verschleiß, betriebs-sicher einzusetzen. Zusätzlich wird die im Normalfall erforderliche Dichtung 33 gegen Mahlhilfskörper 19 geschützt und die Siebe 30 sind für eine Reinigung bzw. Austausch einfach zu erreichen, wenn man in den Ringflansch 25, der die feststehende Gegenfläche des Ringspalt 27 bildet, Öffnungen anbringt, wie sich aus Fig.1 ersehen läßt.

EP 0 570 854 A2

Die Erfindung betrifft eine Rührwerkskugelmühle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Trenneinrichtungen verschiedenster Art sind bekannt, (DE-PS 2037258, DE-OS 3441871, DE-OS 3437866, DE-PS 3844380, DE-PS 1482391, DE-OS 3844380), die in Rührwerkskugelmühlen dieser Gattung verwendet werden. Üblicherweise arbeiten diese Rührwerkskugelmühlen derart, daß am Auslaß ein feststehendes Sieb, Siebe bzw. Siebpatronen oder eine drehbar angeordnete Siebpatrone, die axial im Mahlraum angeordnet ist, so daß die wirksame Fläche einen Zylinder bildet der parallel zur Rührwelle angebracht ist. Bekannt sind auch geschlitzte Antriebswelle. Unvermeidlich bei diesen Rührwerkskugeln ist, daß insbesondere bei der Verwendung von kleinen Mahlhilfskörpern, diese durch das strömende Mahlgut (Strömungskraft) mit zum Auslaß der Rührwerksmühle gefördert werden. Üblicherweise arbeiten alle Rührwerkskugelmühlen derart, daß die Anschwemmkräfte durch über das Rührwerk eingebrachte Zentrifugalkräfte, bei vertikaler Anordnung der Rührwerkskugelmühle zugänglich der Schwerkraft, ausgeglichen werde. Dieser Ausgleich ist geradezu ein Kriterium für die maximale Durchsatzleistung. Übersteigt die Anschwemmleistung, sei es bedingt durch sehr kleine Mahlhilfskörper durch die Höhe der durchgepumpten Mahlgutmenge oder durch eine entsprechende Erhöhung der Viskosität, die oben genannten Kräfte, so werden Mahlhilfskörper an der Trenneinrichtung verdichtet, was zu hohem Verschleiß am Rührwerk sowie an den Mahlhilfskörpern führt und auch zur völligen Blockierung der Rührwerkskugelmühle führen kann. Bei feststehenden Sieben bzw. Siebpatronen können daher Viskositäts erhöhungen sowie Thixotropie die Wirkung der Abtrennvorrichtung in Frage stellen. Auch werden in erhöhtem Maße Mahlhilfskörper an diesen Siebpatronen bzw. Sieben gebrochen. Besteht die Trenneinrichtung aus einem umlaufenden Scheibenelement und einem am Mahlbehälter befestigten Gegenring gebildeten Ringspalt, so muß die Spalthöhe, bedingt durch die heute üblicherweise eingesetzten Mahlhilfskörpern ($> 0,2 \text{ mm}$), sehr klein gestaltet werden. Nachteilig ist bei dieser Anordnung die verhältnismäßig hohe Strömungsgeschwindigkeit und damit hohe Anschwemmkräfte am Spalteingang, die bevorzugt gebrochene, sowie durch Abrieb klein gewordene Mahlhilfskörper in den Spalt befördert, die dort zerkleinert und somit zu einem verstärkten Verschleiß des dynamischen Spaltes beiträgt und den Einsatz von Mikromahlkörpern unmöglich macht.

Die Erfindung strebt nun eine Lösung zur Trennung von Mahlgut und Mahlhilfskörpern an, die die vorbeschriebenen Nachteile bei den bekannten Rührwerkskugelmühlen vermeidet. Demzufolge besteht die Erfindung in erster Linie darin, daß als Trenn-

einrichtung eine rotierende Trennscheibe in der ein Sieb bzw. Siebe angebracht sind, deren wirksame Fläche im Idealfall senkrecht zur axialen Rührwelle angebracht sind, die beliebige Schlitzweiten haben können und einem Mahlbehälter befestigten Gegenring gebildeter Ringspalt dessen Spaltweite einstellbar ist, vorgesehen ist.

Diese Anordnung ermöglicht es, kleinste Mahlhilfskörper mit einer dynamischen Trenneinrichtung betriebssicher einzusetzen. Da die wirksame Fläche die durch das Sieb bzw. Siebe gegeben ist, um ein vielfaches größer ist, als diejenige des Ringspaltes, tritt die Mahlgutsuspension, aufgrund des verschiedenen Fließwiderstandes, bevorzugt durch die Siebe aus. Aus diesem Grund ist es möglich, die Spalthöhe des Ringspaltes zu minimieren, so daß kleinste Mahlhilfskörper eingesetzt werden können, die dann direkt am Trennspace keinen hohen Strömungskräften unterworfen sind. Aus den vorgenannten Gründen hat die Trennvorrichtung zusätzlich den Vorteil, daß gebrochene wie zu klein gewordene Mahlhilfskörper nicht in den Ringspalt gefördert werden, wodurch das Verschleißverhalten des Ringspaltes wesentlich verbessert wird. Besonders effektiv ist das oben genannte Verhalten, wenn der Durchmesser des Ringspaltes ungefähr gleich demjenigen des größten Rührwerksdurchmessers ist. Aufgrund der massenproportionalen Zentrifugalkraft bewegen sich bevorzugt große Mahlhilfskörper der eingesetzten Mahlhilfskörperfraktion am Ringspalt, die nicht in den Ringspalt hineingefördert werden können. Diejenigen Mahlhilfskörper, die mit der Strömung an die wirksame Siebfläche gefördert werden, sind verschiedenen Kräften ausgesetzt. Aufgrund der Einzugsbedingung, wirkt die Strömungskraft senkrecht zur wirksamen Fläche, die im Idealfall senkrecht zur axialen Achse angeordnet ist. Die Zentrifugalkraft wirkt in radialer Richtung und bildet mit der Strömungskraft einen Winkel von 90° . Dies ergibt eine Resultierende in radialer Richtung. Die Zentrifugalkraft nimmt in radialer Richtung proportional zum Radius zu, so daß die Resultierende in radialer Richtung anwächst und Mahlhilfskörper sowie Bruchstücke wieder zurück in die Beanspruchungszone gelangen. Dieser Effekt ist am günstigsten, wenn die wirksame Siebfläche mit der axialen Achse einen Winkel von 90° bildet. Neigt man diesen Winkel zur axialen Achse, so wird diese Resultierende immer kleiner. Ist der Winkel 0° oder 180° , so ist die wirksame Siebfläche parallel zur radialen Achse wie es bei bekannten Rührwerkskugelmühlen der Fall ist. Dies hat den Nachteil, daß Strömungskraft und Zentrifugalkraft direkt gegeneinander stehen und die Mahlhilfskörper sowie Mahlhilfskörperbruchstücke, die von der Strömungskraft gegen die Zentrifugalkraft an das Sieb gelangt sind nicht mehr in die Beanspruchungszo-

ne zurückgelangen und somit das Sieb verstopfen. Einen weiteren Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung einer Rührwerkskugelmühle ist dadurch gegeben, daß es im Mahlraum keinerlei, die Mahlgut-Mahlhilfskörperströmung störende Einbauten gibt, so daß der Verschleiß an Mahlhilfskörpern oder an den Sieben wesentlich verringert wird.

Die neue Trenneinrichtung kann prinzipiell in jeder üblichen Rührwerkskugelmühle verwendet werden und trägt somit zu einer höheren Leistung bzw. Durchsatz, bei geringerem Verschleiß an Mahlhilfskörpern, bei. Aus diesem Grund kann es sich um eine stehende oder eine liegende Rührwerkskugelmühle handeln, es kommt also nicht darauf an ob die axiale Achse senkrecht oder waagrecht angeordnet ist.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung anhand der Zeichnung. Es zeigt

- Fig. 1 axialer Schnitt durch eine Rührwerkskugelmühle in einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung,
- Fig. 2 einen senkrechten Schnitt durch den Mahlbehälter entsprechend der Schnittlinie III - III in Fig. 1,
- Fig. 3 einen senkrechten Schnitt durch ein Sieb entsprechend der Schnittlinie IV - IV in Fig. 2,
- Fig. 4 einen Axialschnitt eines erfindungsgemäß ausgestalteten Teils der Rührwerkskugelmühle (Auslaßbereich),
- Fig. 5 bis 7 Abwandlungen von Fig. 1 und Fig. 4.

Die in Fig. 1 dargestellte Rührwerkskugelmühle hat ein nicht dargestelltes kastenförmige Gestell, an dem ein im wesentlichen zylindrischer Mahlbehälter 11 sowie axial neben diesem ein Lagergehäuse 12 befestigt ist. Das nicht dargestellte Gestell enthält einen nicht dargestellten Antriebsmotor, der mit einer Keilriemenscheibe versehen ist und über Keilriemen ein Rührwerk 13 von üblicher Bauart antreibt. Das Rührwerk 13 besteht im wesentlichen aus einer Rührwelle 14, die im Lagergehäuse 12 gelagert ist und sich gleichachsig mit dem Mahlbehälter 11 nahezu durch den gesamten Mahlraum 15 erstreckt und mit üblichen Rührelementen bzw. Rührwerkzeugen 16 wie Scheiben oder Stiften besetzt ist, oder das gesamte Rührwerk 13 als Rotor ausgebildet ist. Der Mahlbehälter besteht aus einem zylindrischen einen Mahlraum 15 umgebenden, gleichzeitig die Mahlbehälterwand 20 bildenden, Innenzylinder 17, der gemäß Fig. 1 auch die Mahlbehälterwand 20 bildet. Der untere stirnseitige Abschluß des Mahlraums 15, der teilweise mit Mahlhilfskörpern 19 und Mahlgut 37 gefüllt ist, wird durch eine Bodenplatte 21 gebildet,

an der ein Mahlguteinlaß 22 angebracht ist, durch den im Betrieb eine Suspension kontinuierlich in den Mahlraum und den Mahlraum 15 gepumpt wird und den Mahlraum nach dem Mahlen bzw. Dispergieren durch einen Mahlgutauslaß 23 verläßt. Die Trennvorrichtung wird von einer auf der Rührwelle 14 angebrachten Trennscheibe 24 und einem Ringflansch 25 an dem sich der Mahlgutauslaß 23 befindet, gebildet. Der zur Trennvorrichtung gehörende Trennpalt bzw. Ringspalt 27 wird durch einen am Ringflansch 25 befestigten, stehenden Ringelement mit der Gegenringfläche 43 der Trennscheibe 24 gebildet. Der Durchmesser der Trennscheibe 24 ist gleich dem Durchmesser des Ringspalt 27 und in dieser Ausführungsform größer als der größte Durchmesser des Rührwerks 13. Hiermit werden besonders hohe Scher- und Zentrifugalkräfte eingebracht. In der Trennscheibe 24 sind sechs Siebe 30 angebracht deren Siebfläche, was der wirksamen Siebfläche 32 entspricht, senkrecht zur axialen Mahlgutströmung 28 steht.

Die wesentlichen Vorteile der erfindungsgemäßen Trennvorrichtung sind aus den Figuren 2 und 3 ersichtlich. Die sechs angebrachten Siebe 30 haben im Vergleich zum Ringspalt 27 eine vielfach größere wirksame Fläche 32. Unter wirksamer Fläche der Trennvorrichtung, ist diejenige Fläche zu verstehen, die mit Siebmaschen 44 oder mit zwischen Trennrings liegenden Ringspalten versehen ist. Aufgrund der oben genannten Differenz der wirksamen Siebfläche 32 findet die Mahlgutströmung 28 vorwiegend durch die Siebe 30 statt, wobei die Strömungsgeschwindigkeit und somit die Strömungskraft 29 wesentlich verringert wird, was hohe Durchsätze bei einem niedrigen Betriebsdruck ermöglicht. Aufgrund der massenproportionalen Zentrifugalkraft 31 gelangen nur große und damit schwere Mahlhilfskörper 19 und nicht durch Abrieb zu klein gewordene Mahlhilfskörper oder Mahlhilfskörperbruchstücke in die Nähe des Ringspalt 27, so daß dieser keinerlei Verschleiß zeigt. Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Trennvorrichtung werden zu klein gewordenen Mahlhilfskörper oder Mahlhilfskörperbruchstücke mit der Strömung an die mit der Trennscheibe 24 umlaufenden Siebe 30, gefördert.

Die Drehbewegung der Siebe 30 verhindert das Festsetzen oder Verhaken der oben genannten kleinen Mahlhilfskörpern und Mahlhilfskörperbruchstücke, sowie von unbeanspruchtem Mahlgut 37 und verhindert bei thixotropen Suspensionen einen überhöhten Druckaufbau. Gemäß Fig. 3 wirkt die Strömungskraft 29 senkrecht zur wirksamen Siebfläche 32 und die Zentrifugalkraft 31, die mit wachsendem Durchmesser immer größer wird, an der wirksamen Fläche radial nach außen. Unbehandeltes Mahlgut 37, Mahlhilfskörperbruchstücke sowie zu klein gewordene Mahlhilfskörper werden

aus dem Bereich vor den Sieben 30, durch die hohe, eingebrachte Zentrifugalkraft abtransportiert, wobei diese Kraft mit wachsendem Durchmesser immer größer wird und gelangen somit zurück in die Beanspruchungszone, wo sie weiter zerkleinert werden, bis sie schließlich klein genug sind, um durch die Schlitzte der Siehe 30 zu gelangen. Dieser Effekt ist am größten, wenn die wirksame Siebfläche senkrecht zur axialen Mahlgutströmung 28, wie in Fig. 1 dargestellt, angeordnet wird. Besonders wartungsfreundlich wird die Erfindung, wenn der Ringflansch 25 mit einem großen Stopfen versehen wird, was nicht dargestellt ist. Der Hohlraum 34 hinter der Trennscheibe 24 in den die Auslaßöffnung 23 mündet und die sich drehenden Siehe 30, mittels Schrauben befestigt sind, ist somit für Wartungsarbeiten frei zugänglich, so daß die Siehe 30 sehr einfach ausgetauscht oder gegebenenfalls gereinigt werden können. Die Anordnung der Trennvorrichtung am lagerseitigen Ende des Mahlbehälters 11 gemäß Fig. 1 hat den weiteren Vorteil, daß die Fertigungstoleranzen für einen Ringspalt nicht besonders hoch sind und die Dichtung 33 am Lagergehäuse 12 nicht mit hohem Druck beaufschlagt ist und mit keinen Mahlhilfskörpern 19 in Kontakt kommt.

Fig. 4 und 5 zeigt in einem vereinfachten Axialschnitt den Auslaßbereich einer Rührwerkskugelmühle, bei der die erfindungsgemäße Trennvorrichtung am Ende des in den Mahlraum 15 reichenden Rührwerks 13 angebracht ist. Die Mahlbehälterwand 20 und die Rührwelle 14 sind hohl und können daher gekühlt werden. Die Trennscheibe 24 mit dem Sieb bzw. Sieben 30 ist am Ende der Rührwelle 14 angebracht. Der feststehende Gegenring 26 wird durch die Bodenplatte 21 gebildet. Über einen Stopfen 35 kann man besonders einfach zur Wartung bzw. Reinigung an das Sieb bzw. Siebe 30 gelangen. Der Durchmesser von Ringspalt 27 und Trennscheibe 24 ist gleich und kleiner als derjenige der Rührerlemente 16. Das Sieb 30 kann wiederum kreisringförmig oder aus mehreren Einzelsieben aufgebaut sein.

Die wirksame Siebfläche 32 steht somit folgerichtig senkrecht zur axialen Mahlgutströmung 28 und sind nicht plan zur Trennscheibenoberfläche 40 der Trennscheibe, so daß diese keinem wesentlichen Verschleiß unterworfen sind.

In Fig. 5 ist die Trennscheibe 24 hohl ausgebildet, was die wirksame Siebfläche 32 wesentlich vergrößert. Der Trennspalt 27 wird gemäß dieser Ausführung nicht von der Trennscheibe 24 gebildet, sondern ist an einer anderen Stelle, geometrisch getrennt angeordnet. Sein Durchmesser ist im Gegensatz zu denjenigen der Trennscheibe bzw. Rührerlemente 16 sehr klein, so daß bei der Fertigung größere Toleranzen vorgegeben werden können.

Fig. 6 zeigt einen axialen Schnitt des Auslaßbereichs einer Rührwerkskugelmühle. Der Mahlbehälter 11 und das Rührwerk 13 sind in üblicher Bauweise und daher nicht oder nur teilweise dargestellt. Die Trennscheibe 24 ist senkrecht auf einer Welle 45 angebracht, die in einem Gehäuse 46 gelagert und drehantreibbar ist. Die Durchmesser von Ringspalt 27, Trennscheibe 24 und Rührerlementen 16 sind annähernd gleich. Das Sieb bzw. Siebe 30 sind in der Trennscheibe 24 angebracht. Das Gehäuse der Trennvorrichtung ist in der Bodenplatte 21 angeflanscht und kann einfach demontiert werden.

Patentansprüche

1. Rührwerksmühle mit dynamischer Mahlkörperabtrennung zum Zerkleinern und Dispergieren von Feststoffen, vorwiegend in Flüssigkeiten, bestehend aus einem, in der Regel zylindrischen Mahlbehälter 11 und daran angebrachten Rührwerk 13 oder Rührwerkzeugen 16, angeordnet ist, die eine radiale Mahlgut-Mahlhilfskörper-Strömung erzeugt, wobei das Mahlgut 37 dem Mahlraum 15 am Mahlguteinlaufende 22 zugeführt wird, unter voller Ausfüllung des Mahlraums 15 axial durchströmt und die Mahlhilfskörper am Auslaufende durch eine Trenneinrichtung vom Mahlgut getrennt werden,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Trenneinrichtung ein bekannter, von einer umlaufenden Trennscheibe 24, in der Schlitzte oder ein schnell austauschbares Sieb beziehungsweise Siebe 30 angebracht sind, und einen am Mahlbehälter 11 befestigten Gegenring 38 gebildeter Trennspalt 27, dessen Spaltweite einstellbar ist, vorgesehen ist.
2. Rührwerksmühle nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Trenneinrichtung am Ende der Rührwelle 14 angeordnet ist.
3. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Trenneinrichtung am antriebsseitigen Ende des Mahlraums angebracht ist.
4. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Trenneinrichtung, bestehend aus einem einstellbaren Trennspalt 27 und der Trennscheibe 24 mit den daran angebrachten Sieben 30, axial im Boden 21 des Mahlbehälters angeordnet ist und die Trennscheibe 24

drehantreibbar ist.

5. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, 5
 daß die Trenneinrichtung, bestehend aus einer hohlen Trennscheibe 24 an der ein Sieb bzw. Siebe 30 angebracht sind, gebildet wird, wobei das Mahlgut 37 durch die Antriebswelle 14 aus dem Mahlraum gefördert wird. 10

6. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, 15
 daß der zur Trenneinrichtung gehörende Trennspalt 27 radial, axial oder kegelförmig ausgebildet ist.

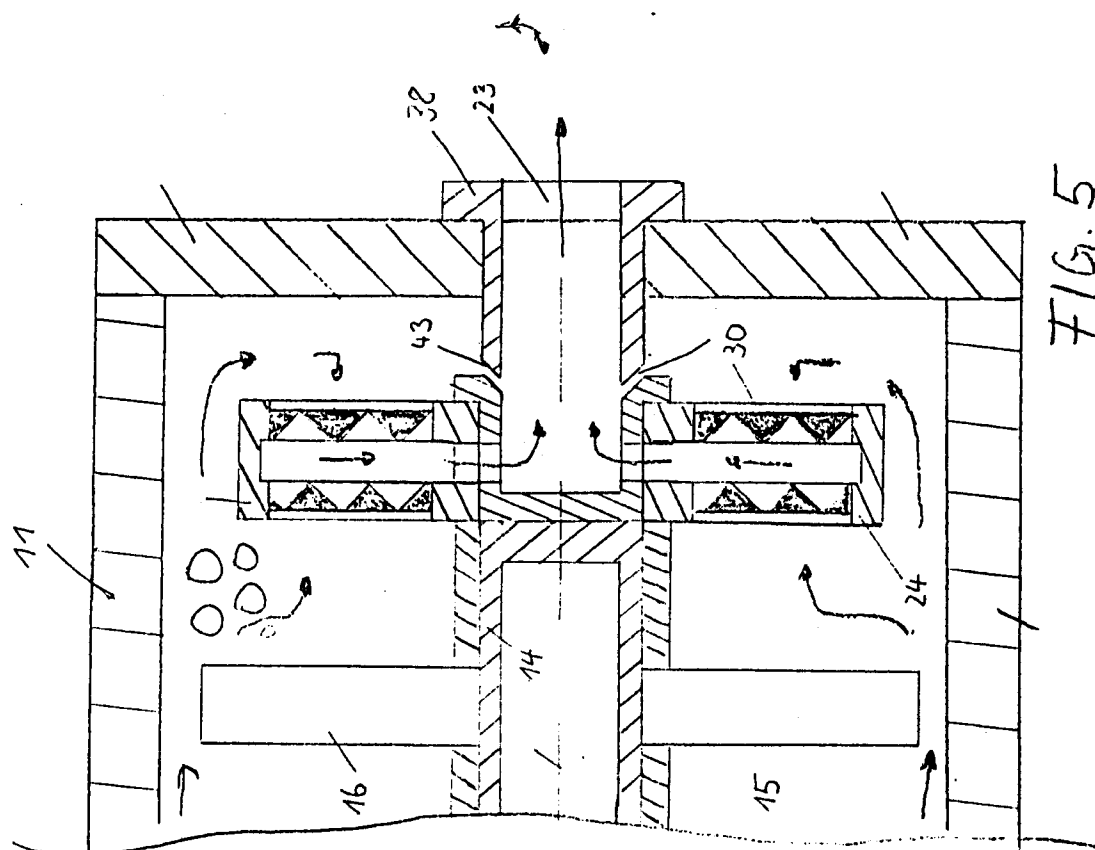
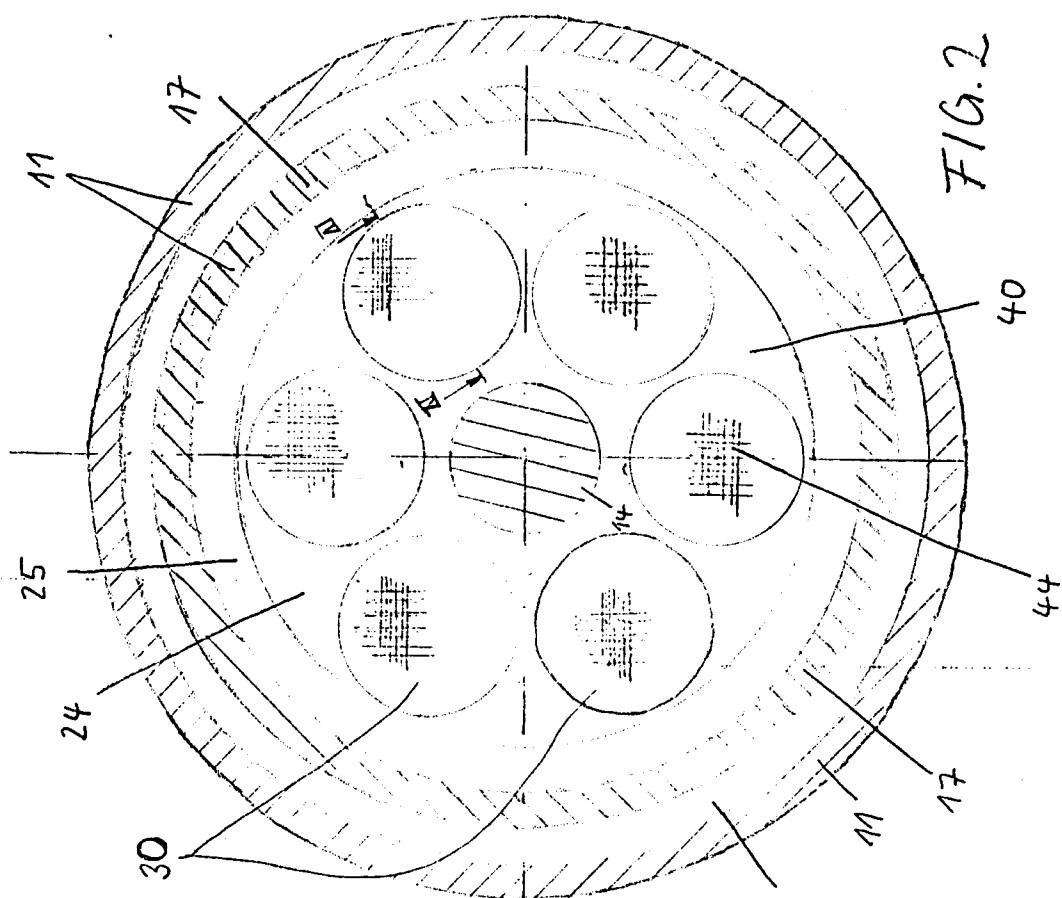
7. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 20
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Siebe 30 der Trennscheibe 24 vorstehend, plan zur Trennscheibenoberfläche 40 oder in der Trennscheibe 24 angeordnet sind. 25

8. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Trennscheibe 24 derart ausgebildet ist, daß die wirksame Siebfläche 32 mit der axialen Drehachse 41 einen Winkel zwischen 0 und 180 Grad bildet. 30

9. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 8 35
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Durchmesser von Trennspalt 27, Trennscheibe 24 und Rührwerk 13 sowie die Länge der Trennscheibe 24 in axialer Richtung und den Rührwerkzeugen 16 im gleichen oder verschiedenen Verhältnissen zueinander stehen. 40

10. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, 45
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Trennscheibe 24 als Rührwerk 42 ausgebildet ist.

11. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 50
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Trennspalt 27 nicht mit der rotierenden Trennscheibe 24 gebildet ist, sondern räumlich getrennt davon angeordnet ist. 55



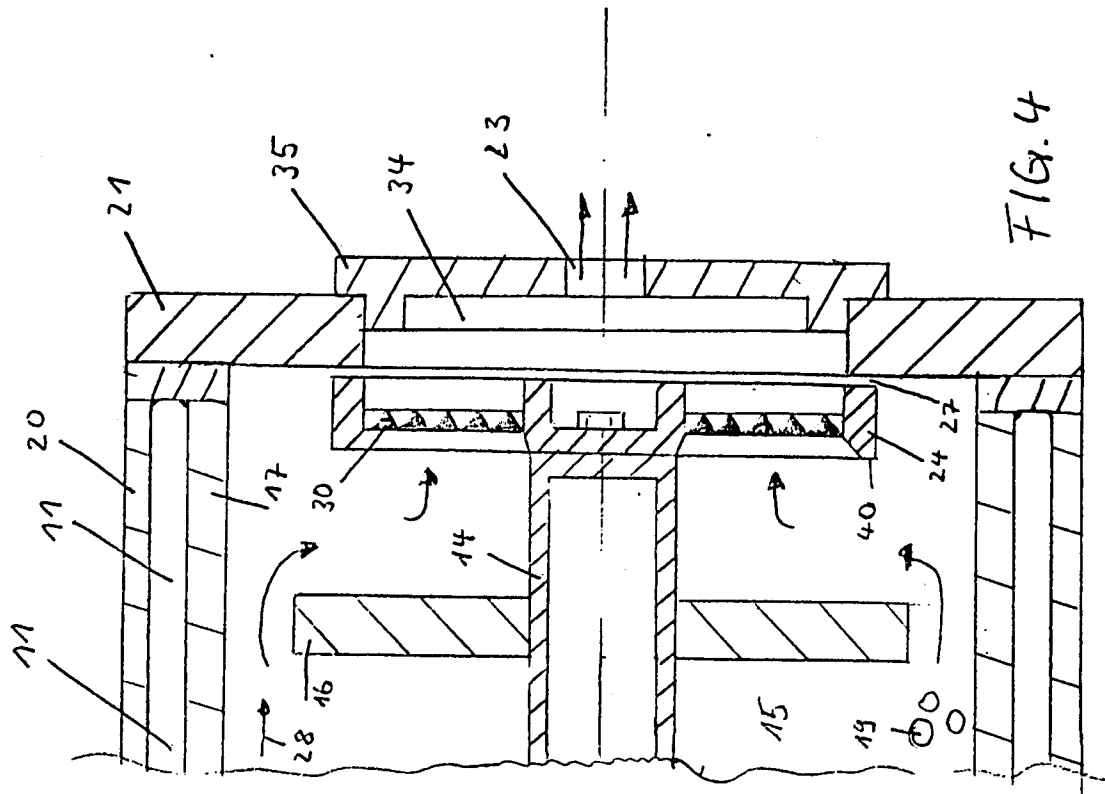


FIG. 4

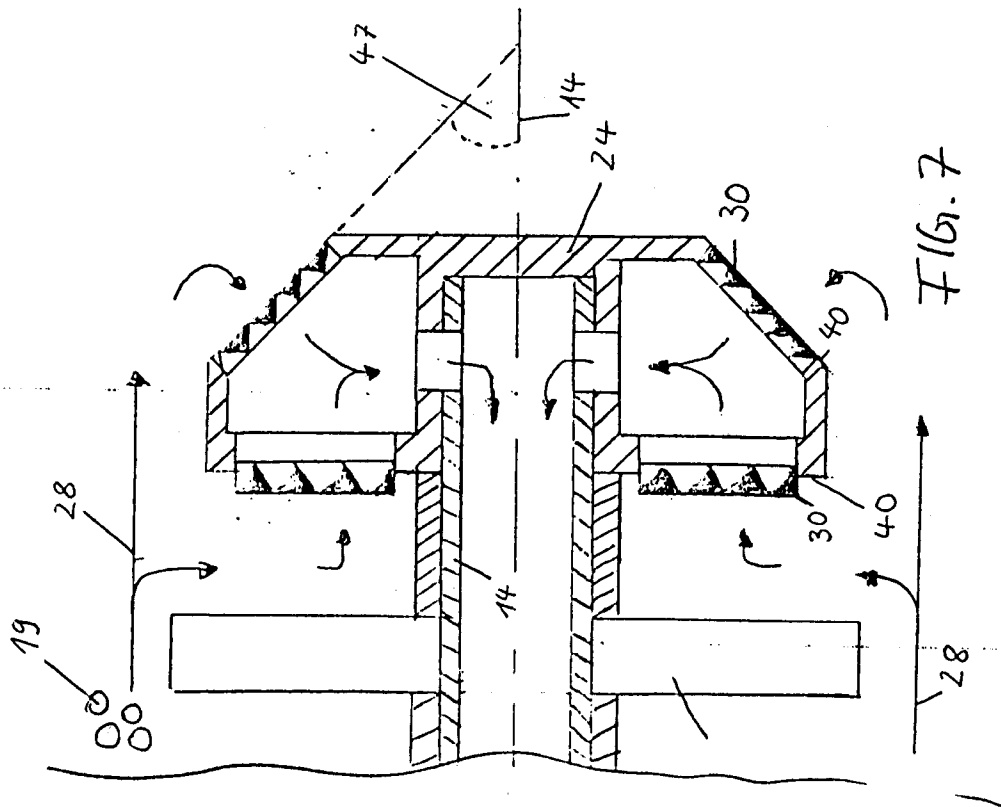


FIG. 7