

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86113847.7

51 Int. Cl.4: **B02C 17/16**

22 Anmeldetag: 07.10.86

30 Priorität: 12.10.85 DE 3536440

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.04.87 Patentblatt 87/17

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH FR GB IT LI NL

71 Anmelder: **Hoffmann, Karl-Heinz**
Ueckinghovener Strasse 71
D-4049 Rommerskirchen 1(DE)

72 Erfinder: **Hoffmann, Karl-Heinz**
Ueckinghovener Strasse 71
D-4049 Rommerskirchen 1(DE)

74 Vertreter: **Selting, Günther, Dipl.-Ing. et al**
Deichmannhaus am Hauptbahnhof
D-5000 Köln 1(DE)

54 **Ringspaltmühle.**

57 Eine Ringspaltmühle zum kontinuierlichen Feinstzerkleinern, insbesondere von mineralischen Hartstoffen, weist einen Mahlbehälter (15) auf, in dem ein rotationssymmetrischer Innenkörper (13) angeordnet ist, dessen Außenfläche mit der Innenfläche des Mahlbehälters (15) einen Mahlspace (23) begrenzt. Dabei ist wesentlich, daß der obere und der untere Bereich des Innenkörpers (13) in entgegengesetzte Richtungen verjüngt sind und an eine gemeinsame Äquatorzone (24) größten Durchmessers angrenzen und daß die Außenfläche mindestens eines der Bereiche konvex gekrümmt ist. Der Mahlbehälter (15) und/oder der Innenkörper (13) können drehend angetrieben sein. Die Ringspaltmühle ist zum Naß- und Trockenmahlen geeignet und arbeitet in quantitativer und qualitativer Hinsicht mit hoher Leistung.

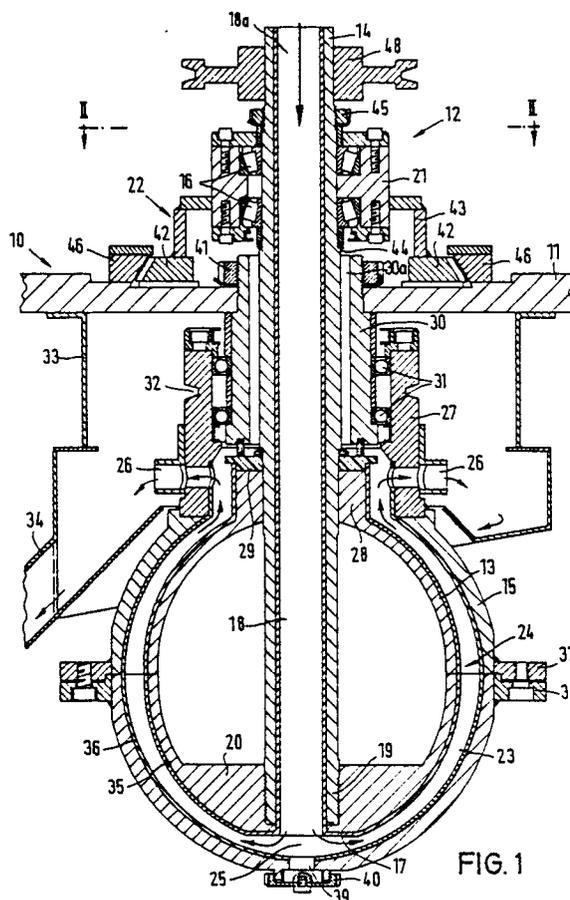


FIG. 1

EP 0 219 036 A2

Ringspaltmühle

Die Erfindung betrifft eine Ringspaltmühle zum kontinuierlichen Feinstzerkleinern insbesondere von mineralischen Hartstoffen mit einem äußeren Mahlbehälter, in dem ein rotationssymmetrischer Innenkörper angeordnet ist, dessen Außenfläche mit der Innenfläche des Mahlbehälters einen Mahlpalt begrenzt.

Mineralische Hartstoffe (Mohssche Härte > 5), wie Korund, Zirkoniumdioxid, Aluminiumoxid, Siliciumcarbid und ähnliche Stoffe, werden bisher vorwiegend in Kugelmühlen mit Eisenkugeln feinzerkleinert. Hierbei sind beträchtliche Verweilzeiten des Gutes im Mahlraum erforderlich, und alle mit dem Mahlgut und den Eisenkugeln in Berührung kommenden Teile unterliegen sehr starkem Verschleiß. Außerdem ist der Mahlvorgang mit störender Geräuschentwicklung verbunden. Ein weiterer Nachteil solcher Kugelmühlen besteht darin, daß der Abrieb der Eisenkugeln in das Mahlgut gelangt und in chemischen Waschprozessen auf komplizierte aufwendige Weise herausgewaschen werden muß.

Ringspaltmühlen der eingangs erwähnten Art mit einem zylindrischen oder einem kegelförmigen, geradflächigen, drehbaren inneren Rotor (DE-OS 28 48 479) sollen zwar gegenüber den herkömmlichen Kugelmühlen eine Verbesserung darstellen, sind zum Feinzerkleinern von mineralischen Hartstoffen aber wenig geeignet und nur bei der Zerkleinerung von sehr viel weichen Stoffen, z.B. Kreide und dergleichen, wirtschaftlich. Dies ist vor allem auf das Verhalten von Mahlkugeln oder Mahlperlen in dem Mahlpalt zurückzuführen. Die zusammen mit dem Mahlgut (Schlicker) von unten in den Mahlpalt eingepumpten Mahlperlen bewegen sich zwar zunächst durch den Druck der Speisepumpe, mit der die Mahlgutsuspension in die Ringspaltmühle gedrückt wird, sowie durch die Rotationsbewegung des Rotors in dem Mahlpalt nach oben, sacken jedoch bei Nachlassen des Pumpendruckes durch Schwerkraft nach unten und lassen einen Mahlvorgang im oberen Teil des Mahlpaltes gar nicht stattfinden. Will man dies verhindern, muß der Speisepumpendruck bzw. der Mahlgutdurchfluß derart erhöht werden, daß die Mahlperlen auch im oberen Teil des Mahlpaltes gehalten werden; dann besteht aber die Gefahr, daß die Mahlperlen zusammen mit dem Mahlgut ausgetragen werden, was wiederum die Mahlleistung reduziert. Erfahrungsgemäß wird daher bei einer mittleren Durchflußgeschwindigkeit des Mahlgutes nur etwa die untere Hälfte des Mahlpaltes für den Mahlvorgang ausgenutzt, und die theoretisch erzielbare Mahlleistung ist demgemäß nur etwa zur Hälfte realisiert. Außerdem

bewirkt die hohe Packungsdichte der Mahlperlen im unteren Teil des Mahlpaltes einen hohen Abrieb an der Oberfläche des Rotors und des Mahlbehälters, und es kann, insbesondere nach einer kurzen Stillstandszeit des inneren Rotors oder der Speisepumpe, sogar zu Blockierungen des Rotors kommen. Dieses Risiko soll bei den vorgenannten Ringspaltmühlen dadurch reduziert werden, daß der Rotor an seinem unteren Ende mit einem Flügelpumpenrad versehen ist. Das Flügelpumpenrad ver stärkt jedoch nur einen weiteren Nachteil dieser Ringspaltmühle, der darin besteht, daß Mahlperlen, die nicht nach unten sacken, mit dem Mahlgut verstärkt zur Auslaßöffnung gepumpt werden und auch dadurch für den Mahlvorgang verloren sind. Überdies unterliegt das Flügelpumpenrad einem starken Verschleiß durch Mahlperlen und Mahlgut. Bisweilen werden zur Zurückhaltung der Mahlperlen in dem Mahlpalt Siebe benutzt, die jedoch den Mahlgutaustrag behindern und sogar verhindern können, wenn sie mit Mahlgut und Mahlperlen zugesetzt sind.

Eine andere bekannte Ringspaltmühle (DE-OS 28 11 899) weist einen kegelringförmigen Mahlgutbehälter auf, dessen Innenfläche mit einem kegelringförmigen drehbaren Verdrängungskörper einen Mahlraum begrenzt. In einer den Verdrängungskörper tragenden Ringscheibe sind schräg nach außen gerichtete Rückführkanäle für die Mahlperlen angebracht. Die Mahlperlen zeigen auch in diesem Falle das geschilderte ungünstige Verhalten, und die Ausnutzung der gesamten Höhe beider Mahlpaltteile für den Mahlvorgang wird trotz der Zirkulation der Mahlperlen auch hierbei praktisch nicht erzielt. Die in dem inneren abwärtsführenden Mahlpaltteil befindlichen Mahlperlen folgen nämlich dem Mahlgutstrom in Auslaßrichtung anstatt ihm entgegenzuwirken, so daß in diesem Teil des Mahlpaltes noch geringere Arbeit geleistet wird als in dem anderen Mahlpaltteil, in dem die Schwerkraft eine gewisse Verweilzeitverlängerung hervorrufen mag. Als eventuelle weitere Ausführungsform kann der Mahlbehälter um die Mittelachse rotierbar angetrieben werden. Diese Maßnahme bringt jedoch keine Vorteile hinsichtlich der Optimierung des Zerkleinerungsgrades, sondern bewirkt eher das Gegenteil, weil die Mahlperlen nur um so schneller durch den Mahlpalt innen abwärts und außen aufwärts getrieben werden, so daß durch Verkürzung ihrer Verweilzeit in dem Mahlpalt die Mahlleistung sinkt. Diese bekannte Ringspaltmühle ist im übrigen nur zum Naßmahlen geeignet und kann trockenes Material gar nicht behandeln.

Die als Stand der Technik geltende ältere europäische Patentanmeldung 85 110 652.6 - schafft eine gewisse Abhilfe dadurch, daß der drehbare innere Rotor und der stillstehende Mahlbehälter ein kegelstumpfförmiges, geradflächiges Unterteil und ein entgegengesetzt verjüngtes kegelstumpfförmiges, geradflächiges Oberteil aufweisen, die im Bereich der Unterteile einen Mahlspace und im Bereich der Oberteile einen Auslaßspace begrenzen, dessen unteres Ende größten Durchmessers in eine ringförmige Kammer am offenen oberen Ende größten Durchmessers des Mahlspace mündet. Die ringförmige Kammer verhindert eine Reduzierung der Mahlperlenmenge bzw. der Mahlwirkung, indem sie einen vorgegebenen Mahlperlenüberschuß aufnimmt, der dort eine - schwimmende Sperrschicht bildet, die die aktiven Mahlperlen im Mahlspace zurückhält. Es wird dabei zwar die gesamte Höhe des Mahlspace für den aktiven Mahlvorgang der Mahlperlen ausgenutzt, weil Hydrodynamik und Zentrifugalkraft ein Absinken der Mahlperlen in den Mahlspace verhindern, jedoch ist die Höhe des Mahlspace auf das Unterteil von Rotor und Mahlbehälter beschränkt und hierdurch ergibt sich eine unerwünschte Leistungseinbuße. Außerdem tritt die vorgenannte und vorteilhafte hydrodynamische Wirkung nur bei einer Naßmahlung, nicht aber bei einer Trockenmahlung auf. Diese ist aber gerade bei mineralischen Hartstoffen häufig erwünscht, sollen deren feinstgemahlene Pulver doch in trockener Form weiterverarbeitet werden und stellt daher eine Naßmahlung (mit anschließender Trocknung und Desagglomerierung) energetisch einen Umweg dar.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Ringspaltmühle der eingangs erwähnten Art so zu verbessern, daß sie durch Erhöhung der Leistung in dem Mahlspace eine wirtschaftlich und technisch optimale Feinstzerkleinerung von mineralischen harten Stoffen in nassem und in trockenem Zustand ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der obere und der untere Bereich des Innenkörpers in entgegengesetzten Richtungen verjüngt sind und an eine gemeinsame Äquatorzone größten Durchmessers angrenzen und daß die Außenfläche mindestens eines der Bereiche konvex gekrümmt ist.

Untersuchungen haben ergeben, daß rotationssymmetrische Körper der vorbeschriebenen Form ein relatives Optimum erbringen hinsichtlich der Summe aller Forderungen, die an die Arbeitsweise einer Ringspaltmühle gestellt werden müssen: hoher Kugelfüllungsgrad im Mahlspace, hohe Mahlleistung durch die Kugelpackung hindurch, hohe Leistungsübernahme der Kugeln von der Antriebsquelle, daher hohe Scherleistung der Kugeln in qualitativer (Mahlfeinheit) und

quantitativer (Mahlgutmenge) Hinsicht, kein Austragen der Mahlkugeln durch den Mahlstrom; und diese Forderungen gelten sowohl für die Naßmahlung als auch für die Trockenmahlung.

Diesen Anforderungen wird die erfindungsgemäße Mühle gerecht, wobei durch die Wahl des Antriebes der Charakter der Mühle bestimmt werden kann:

Soll die Mühle im Naßbetrieb arbeiten, so ist der Innenkörper (als Rotor) anzutreiben; es bildet sich so dann im Mahlspace ein hydrodynamischer Effekt aus, der als Folge der sich in entgegengesetzten Richtungen verjüngenden oberen und unteren Bereiche von Innenkörper und Mahlbehälter sowie der konvexen Krümmung mindestens eines der Bereiche der Schwerkraft der Mahlperlen und des Mahlgutes entgegenwirkt und deren Absinken im Mahlspace verhindert, während die Zentrifugalkraft im Bereich des größten Durchmessers verhindert, daß die Mahlperlen mit dem Mahl gut ausgetragen werden. Ohne Siebe ergibt sich eine Trennung von Mahl gut und Mahlperlen. Da die Aufstiegs geschwindigkeit des Mahlgutes im Mahlspace einerseits von der Drehzahl des Innenkörpers abhängig ist, läßt sich durch deren Regelung die Mahlwirkung beeinflussen. Auf diese Weise ist es möglich, unter Verhinderung des Mahlperlenaustrages die Mahlwirkung zu variieren und den gewünschten Feinheitsgrad einzustellen. Die Verweilzeit des Schlickers in dem Mahlspace hängt andererseits von der Mahl gutfördergeschwindigkeit ab und läßt sich durch Steuerung der Förderpumpe regulieren, so daß auch durch Beeinflussung dieses Parameters die Mahlwirkung in gewünschter Weise veränderbar ist. Wenn mit hohen Umfangsgeschwindigkeiten des Innenkörpers, aber geringerer Speisepumpenleistung gearbeitet wird, bewegt sich das Mahl gut durch den rotierend angetriebenen Mahlperlengürtel langsam nach oben in Richtung des Austrages, und es ergibt sich durch lange Verweilzeit ein enges Kornspektrum des Schlickers.

Soll die Mühle im Trockenbetrieb arbeiten, so ist der Mahlbehälter (als Außenrotor) anzutreiben; die im Mahlspace befindlichen Mahlperlen und Mahl gutpartikel werden von der Fliehkraft erfaßt, die, als Folge der sich in entgegengesetzten Richtungen verjüngenden oberen und unteren Bereiche von Innenkörper und Mahlbehälter sowie der konvexen Krümmung mindestens eines der Bereiche, der Schwerkraft der Mahlkugeln und der Mahl gutpartikel entgegenwirkt und einerseits deren Absinken im Mahlspace verhindert, andererseits aber auch das Austragen der Mahlperlen durch die Mahl gutpartikel. Im übrigen ergeben sich bei der Trockenmahlung grundsätzlich die gleichen Möglichkeiten zur Steuerung des Mahlprozesses wie bei der Naßmahlung. Anstelle einer Schlic-

kerförderpumpe kann eine Luftstromförderung vorgesehen werden.

Im übrigen gilt für beide Ausführungsformen: die konvexe Krümmung eines Bereiches des in entgegengesetzte Richtungen sich verjüngenden Mühlenquerschnittes kann durch einen zweiten konvex gekrümmten Bereich oder einen konischen geradflächigen Bereich ergänzt werden. Auch läßt sich vorteilhaft ein konvexer unterer Bereich mit einem wenigstens teilweise konkaven oberen Bereich kombinieren. Die Konkavität des oberen Bereiches des Querschnittes trägt dazu bei, daß das Abtreiben der Mahlperlen nach oben behindert wird.

Die Außenfläche des Innenkörpers kann vorteilhafterweise in geschlossenem Linienzug kugelförmig gekrümmt sein. Entsprechend ist die Innenfläche des Mahlbehälters kugelförmig gekrümmt und es entsteht ein kugelschalenförmiger Mahlpalt, an dessen oberem Ende vorzugsweise jenseits des Innenkörpers der Auslaß für das gemahlene Gut vorgesehen ist. Die Einspeisung des zu mahlenden Gutes erfolgt vorteilhafterweise in der unteren Scheitelsohle des Mahlpaltes. Auch die Ausbildung von Innenkörperaußenfläche und Mahlbehälterinnenfläche als Ellipsoid oder Hyperbelkörper und dergleichen ist realisierbar. Die Form der Außenfläche des Innenkörpers und der Innenfläche des Mahlbehälters muß nicht identisch sein; es läßt sich beispielsweise ein elliptischer Innenkörper oder ein in der Äquatorzone größten Durchmessers etwas abgeflachter kugelförmiger Innenkörper mit einer absolut kugelförmigen Innenfläche eines Mahlbehälters kombinieren. Diese Verschiedenheit der Radien der Krümmungen der Außenfläche des Innenkörpers und der Innenfläche des Mahlbehälters, insbesondere in der Äquatorzone, begünstigt die Zurückhaltung der Mahlperlen in der Äquatorzone und intensiviert ihre Mahlarbeit infolge der hier herrschenden großen Kräfte.

Die Mittelachse des Innenkörpers kann relativ zu der Mittelachse des Mahlbehälters geneigt sein. Da beim Betrieb der Mühle die massereichsten Partikel, d.h. in der Regel die Mahlperlen, sich auf eine Umlaufbahn begeben, die rechtwinklig zur Mittelachse des angetriebenen Mühlenteiles - (Innenkörper oder Mahlbehälter) verläuft, bedeutet dies, daß, je nach Schrägstellung von Innenkörper oder Mahlbehälter, er Auslaß für das gemahlene Gut an die höchste oder eine niedrigere Stelle des Mahlpaltes verlegt werden kann. Diese Distanz des Materialauslasses zur arbeitsintensivsten Äquatorzone des angetriebenen Mühlenteiles trägt zusätzlich zu einer Verhinderung des Austrages von Mahlperlen bei.

Der Innenkörper bzw. der Mahlbehälter ist zur Veränderung der Mahlpaltbreite zweckmäßigerweise verschiebbar gelagert. Die Verschiebung erfolgt insbesondere quer zur Mittelachse des Innenkörpers und führt dazu, daß dieser exzentrisch in dem Mahlbehälter steht und die eine Seite des Mahlpaltes enger ist als die gegenüberliegende Seite desselben. Dies bewirkt, daß sich beim Betrieb der Mühle in dem verengten Mahlpaltteil sowohl Mahlgut als auch Mahlperlen stauen, daß dieser Stau verhindert, daß Mahlperlen und Mahlgut in eine reine Tangentialbewegung zum angetriebenen Mühlenteil über gehen und steigert somit die Arbeitsleistung der Mühle. Eine weitere Steigerung der Leistung der Ringspalbmühle wird erfindungsgemäß dadurch erzielt, daß sowohl der Innenkörper als auch der Mahlbehälter drehbar gelagert und mit einem Drehantrieb versehen sind. Der Drehsinn der rotierenden Teile kann gegenläufig oder gleichsinnig sein. Bei gleichsinniger Drehung der rotierenden Teile haben diese eine Geschwindigkeitsdifferenz bzw. Drehzahldifferenz, damit die erforderliche Relativbewegung entsteht. Die Rotation des Innenkörpers an der Innenseite des Mahlpaltes und des Mahlbehälters an der Außenseite des Mahlpaltes führen dazu, daß die Mahlperlen in dem Mahlpalt von zwei Seiten her in Drehung versetzt und zur Arbeitsleistung aktiviert werden. Die ganze Dicke der Mahlperlenschicht in dem Mahlpalt nimmt in diesem Fall an der Mahlarbeit teil. Die Gegenläufigkeit der Drehung beider Mühlenteile verursacht höhere Scherkräfte der Mahlperlen, und insbesondere in der Zone größten Durchmessers kann sich eine Leistungsverdoppelung gegenüber der Ausführungsform mit nur einem angetriebenen Mühlenteil ergeben. Bei gleichsinniger Drehung von Mahlbehälter und Innenkörper ändert sich das Verhalten der Mahlperlen in der Mühle insofern, als die Separierung der Mahlperlen und damit die Verhinderung ihres Austritts aus der Mühle noch wirksamer wird.

Neben dieser Leistungssteigerung hat der gleichzeitige Antrieb von Innenkörper und Mahlbehälter einen anderen wesentlichen Vorteil: Die Mühle kann wahlweise und ohne weiteren Umbau für eine Naß- oder eine Trockenmahlung verwendet werden.

Soll das Mahlgut naß vermahlen werden (als Schlicker), so wird der Innenkörper angetrieben. Läßt man den Mahlbehälter dabei ruhen, so stellt sich der normale Mahleffekt ein; wird er gegenläufig angetrieben, so wird der Mahleffekt erheblich gesteigert.

Soll das Mahlgut trocken vermahlen werden (als Pulver), so wird der Mahlbehälter angetrieben. Läßt man den Innenkörper ruhen, so stellt sich die normale Mahlleistung ein; wird er gegenläufig an-

getrieben, wird die Mahlleistung erhöht. Ein weiterer erheblicher Vorteil des gleichzeitigen gegenläufigen Antriebes von Innenkörper und Mahlbehälter liegt darin, daß durch die Steigerung der Drehzahlen beider Mühlenteile derart hohe Umfangsgeschwindigkeiten im Mahlspace erreicht werden können, daß die von den Mahlgutpartikeln aufgenommene Energie ausreicht, sie beim Aufeinandertreffen im Mahlspace zu zerkleinern. Dies bedeutet, daß in diesem Fall auf den Einsatz von Mahlperlen verzichtet werden kann, und daß eine Material-mit-Material-Mahlung (= Autogenmahlung) stattfindet. Dies kann eine besondere Rolle spielen, wenn der Mahlperlenantrieb eine Verunreinigung des Mahlgutes darstellen würde. Die Leistung der Mühle kann auch bei der Autogenmahlung durch eine einseitige Mahlspaceverengung gesteigert werden.

Zur Anpassung an den zu mahlenden Stoff und die gewünschte Feinheit können zahlreiche Parameter eingestellt und aufeinander abgestimmt werden. Vorteilhafterweise ist eine Intervall-Schaltautomatik für den Innenkörper und den Mahlbehälter vorgesehen, die beide zunächst mit gleichem Drehsinn antreiben läßt, bei Erreichen der maximalen Drehzahl den Innenkörper bzw. den Mahlbehälter bis zur Erreichung eines einseitigen Mahlspace von ca. 1 mm relativ zueinander verschieben läßt und gleichzeitig einen der rotierenden Teile auf Gegenläufigkeit umschaltet, danach das verschobene Teil in seine Ausgangslage mit gleichem Drehsinn zurückführen und sodann diese Vorgänge wiederholen läßt.

Die Innenfläche des Mahlbehälters und die Außenfläche des Innenkörpers weisen feinraue Oberflächen auf. Dies bedeutet, daß sie keinesfalls besonders glatt sein dürfen, aber auch nicht besonders rau sein sollten. Die Feinrauhigkeit kann durch eine geeignete Beschichtung der Oberflächen erzielt werden, die als Korrosions- und Verschleißschutzschicht dient. Zur Vermeidung von Wärmestaus kann der Innenkörper innen belüftet sein. Außerdem kann der Mahlbehälter von einem Kühlflüssigkeitsmantel umgeben oder luftgekühlt sein.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt einer Ausführungsform einer Ringspalzmühle, geeignet für eine Naß- oder Trockenmahlung, mit angetriebenem Mahlbehälter und angetriebenem sowie exzentrisch verschiebbarem Innenkörper,

Fig. 2 einen Querschnitt längs Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 einen Längsschnitt einer Ringspalzmühle entsprechen Fig. 1, jedoch mit exzentrisch zur Mittelachse des Mahlbehälters verschobenem Innenkörper,

Fig. 4 einen Längsschnitt einer abgewandelten Ringspalzmühle zur Naßmahlung mit stillstehendem Mahlbehälter,

Fig. 5 einen Längsschnitt einer Ringspalzmühle zur Trocken- oder Naßmahlung mit zur senkrechten Drehachse des Innenkörpers geneigter Mittelachse des drehbaren Mahlbehälters und Mahlbehälterantrieb von unten,

Fig. 6 einen Längsschnitt einer Ringspalzmühle wie Fig. 5, jedoch mit zur senkrechten Mittelachse des drehbaren Mahlbehälters geneigter Drehachse des Innenkörpers und

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform einer Ringspalzmühle zur Trocken- und Naßmahlung mit angenähert elliptisch geformter Außenfläche des Innenkörpers und Innenfläche des Mahlbehälters.

In einem beliebigen Gestell 10 ist an einer Tragplatte 11 eine Ringspalzmühle 12 zur Naß- oder Trockenmahlung aufgehängt. Die Ringspalzmühle 12 besteht im wesentlichen aus einem hauptsächlich kugelförmig gestalteten, angetriebenen hohlen Innenkörper 13 mit senkrecht nach oben ragender Drehachse in Form einer Hohlwelle 14 und einem äußeren Mahlbehälter 15, dessen Innenfläche kugelförmig ist und der um seine zu der Hohlwelle 14 des Innenkörpers 13 koaxiale Mittelachse unabhängig drehbar ist. Am unteren Ende ist der Innenkörper 13 durch Entfernung eines Kalottenabschnittes der Kugel bei 17 abgeflacht. In diese Abflachung mündet ein gerader Durchlaß 18 der rohrförmigen Hohlwelle 14, deren unteres Ende 19 in eine Innengewindebohrung eines Paßkörpers 20 in dem Innenkörper 13 eingeschraubt ist und deren oberes Ende eine Einlaßöffnung 18a aufweist und eine Antriebsscheibe 48 trägt. Die Hohlwelle 14 ist in einem Doppellager 16 gelagert, dessen Lagergehäuse 21 mit einer Verstellvorrichtung 22 fest verbunden ist, deren Aufgabe und Ausbildung nachfolgend im einzelnen erläutert werden.

Zwischen der kugelförmigen Innenfläche des Mahlbehälters 15 und der Außenfläche des angenähert kugelförmigen Innenkörpers 13 befindet sich ein im oberen und unteren Bereich symmetrischer kugelschalenförmiger Mahlspace 23 ungleichmäßiger Breite. Durch Abflachung des Innenkörpers 13 in seiner Äquatorzone 24 größten Durchmessers und Beibehaltung einer vollendeten Kugelform an der Innenfläche des Mahlbehälters 15 entsteht in der Äquatorzone 24 eine partielle Verbreiterung des Mahlspace 23, die nach oben und nach unten in allmählich schmaler werdende Mahlspacepartien übergeht. Die untere schmalere Mahlspacepartie endet in einem durch die Abfla-

chung 17 des Innenkörpers 13 entstandenen vergrößerten Mündungsraum 25 des Durchlasses 18 der Hohlwelle 14, während die obere Mahlsplattpartie gegen einen Kranz von radialen, umfangsmäßig schrägen Auslaßöffnungen 26 offen ist, die sich in einem zylindrischen Antriebsgehäuse 27 befinden, das fest mit dem Mahlbehälter 15 verbunden ist, um diesen in Drehung zu versetzen, wenn ein in eine Rille 32 eingelegter Riemen Antriebskraft auf das Antriebsgehäuse 27 überträgt. Die Auslaßöffnungen 26 sind radial und gleichsinnig schräg gerichtet und ihr inneres achsennahes Ende liegt einem zylindrischen Ansatz 28 des Innenkörpers 13 gegenüber, der von einer Platte 29 abgedeckt ist und den Austritt der Hohlwelle 14 aus dem Innenkörper 13 verstärkt. Die Hohlwelle 14 wird von einer Buchse 30 mit Abstand 30a umgeben, deren oberes Ende durch die Tragplatte 11 ragt und mit Hilfe einer gesicherten Mutter 41 an dieser festgespannt ist und die auf ihrem Außenumfang Innenringe eines Doppelkugellagers 31 aufweist, welches das Antriebsgehäuse 27 des Mahlbehälters 15 drehbar lagert. Da das Antriebsgehäuse 27 mit dem Mahlbehälter 15 rotiert, drehen sich auch die Auslaßöffnungen 26 und -schleudern das aus dem Mahlsplatt 23 nach oben geförderte feinstgemahlene Gut radial nach außen in einen Kasten 33, aus dem es durch einen nach unten gerichteten Ablauf-Sammelkanal 34 in einen Auffangbehälter abläuft. Die Zentrifugalkraft hält die Mahlperlen in der Äquatorzone 24 zurück, so daß das ausgetragene Produkt von Mahlperlen frei ist. Ohne besondere Regelung bleiben die Mahlperlen automatisch am gewünschten Ort und es bildet sich infolge der entgegengesetzten Verjüngung der Mühle kein mahlperlenfreier Bereich, in dem Partikel ohne Vermahlung passieren könnten. Drehzahl (Schergefälle), Drehrichtung und Durchfluß sind bei allen Ausführungsformen voneinander unabhängig einstellbare Größen, die weitere Optimierungen der Mühlenleistung erlauben.

Der Innenkörper 13 ist einschließlich seines zylindrischen Ansatzes 28 und des Durchlasses 18 der Hohlwelle 14 mit einer Korrosions- und Verschleißschutzschicht 35 versehen, die vorteilhaft eine feinraue Oberfläche aufweist. Auch die Innenfläche des Mahlbehälters 15 ist mit einer solchen feinrauen Auskleidung 36 versehen, die sich bis in den Bereich der Auslaßöffnungen 26 an der Innenfläche des Antriebsgehäuses 27 erstreckt. Der Mahlbehälter 15 ist in waagerechter Ebene zentral geteilt. Die obere und die untere Hälfte des Mahlbehälters 15 sind über zusammenpassende Flansche 37,38 miteinander verschraubt. In der Mitte der unteren Hälfte des Mahlbehälters 15 ist im Bereich des Mündungsraumes 25 eine Öffnung 39 ausgebildet, die mit Hilfe einer Schraubkappe 40

verschließbar ist und dem Auslaß z.B. von Reinigungsfluid dient.

Die in Fig. 1 gezeigte Ringsplattmühle kann mit zentrisch in dem Mahlbehälter 15 angeordnetem Innenkörper 13 arbeiten. Es kann jedoch zur Feinstmahlung bestimmter Hartstoffe günstiger sein, den Innenkörper 13 in dem Mahlbehälter 15 exzentrisch, und zwar koaxial oder vorzugsweise quer zu seiner Hohlwelle 14 zu verschieben. Die Querverschiebung des Innenkörpers 13 ist im Bereich des Übermaßes 30a der Bohrung der Buchse 30 in bezug auf den Außendurchmesser der Hohlwelle 14 möglich und zu ihrer Durchführung dient die erwähnte Verstellvorrichtung 22, die in Fig. 2 in Draufsicht veranschaulicht ist. Die Verstellvorrichtung 22 besteht im wesentlichen aus einem zweispurigen Schlitten 42 mit Schwalbenschwanzprofil, der über eine Halterung 43 mit dem Lagergehäuse 21 des Kugellagers 16 verbunden ist, das durch Buchsen zwischen einer Ringschulter 44 auf der Hohlwelle 14 und einer auf ein Außengewinde an der Hohlwelle 14 aufgeschraubten gesicherten Mutter 45 eingespannt ist. Die beiden parallelen Seitenteile des Schlittens 42 sind je in einer mit der Tragplatte 11 festverbundenen Parallelführung 46 verschiebbar. Zur Sicherung der Position des Schlittens 42 in der Parallelführung 46 dienen quergerichtete Gewindebolzen 47 (Fig. 2), die durch die Parallelführung 46 hindurch an die Schrägprofilierung jedes Seitenteiles des Schlittens 42 angreifen. Die Verschiebung des Innenkörpers 13 quer zu seiner Drehachse mit Hilfe der Verstellvorrichtung 22 führt dazu, daß die lotrechte Mittelachse des Innenkörpers 13 zu der Mittelachse des Mahlbehälters 15 um das in Fig. 2 angedeutete Stück a quer versetzt ist, wodurch der Mahlsplatt 23 auf einer Seite eine Verengung 23a erhält und auf der gegenüberliegenden Seite eine Verbreiterung 23b aufweist. Bei Drehung von Innenkörper 13 und Mahlbehälter 15 staut sich das mit den Mahlperlen durch die obere koaxiale Öffnung 18a des Durchlasses 18 in den Mündungsraum 25 und damit in den Mahlsplatt 23 eingeführte Mahlgut in der Verengung 23a, die in der Praxis z.B. eine Breite von ca.1 mm haben kann, und das Hindurchzwängen des Mahlgutes durch die Mahlperlen in dieser Verengung 23a führt zu einer zusätzlichen Steigerung des Zerkleinerungsgrades. Die Wirksamkeit des Mahlvorganges kann ferner nahezu verdoppelt werden, wenn der Innenkörper 13 und der Mahlbehälter 15 sich gegenläufig drehen und auf diese Weise eine Verstärkung der Scherkräfte des Mahlgutes und der Mahlperlen hervorgerufen wird.

In Fig. 3 ist eine Ringsplattmühle zur Trockenmahlung im Schema dargestellt, deren Grundprinzip demjenigen der Ringsplattmühle gemäß Fig. 1 im wesentlichen entspricht. An der Tragplatte 50

eines Ständers 51 ist eine angedeutete zylindrische Buchse 52 befestigt, an der über ein Doppelkugellager 53 ein Mahlbehälter 54 mit exakt kugelförmiger Innenfläche drehbar aufgehängt ist. Der Mahlbehälter 54 ist fest mit einem Antriebsgehäuse 55 verbunden, das eine Umfangsrille 65 für einen Antriebsriemen aufweist. Das Antriebsgehäuse 55 ist mit einem Kranz von radialen Auslaßöffnungen 56 versehen, die in einen ringförmigen Absaugkanal 57 mit tangentialem Auslaß 58 münden, durch den das trockene feinstgemahlene Gut in Richtung des Pfeiles abgezogen wird. Der Mahlbehälter 54 ist waagrecht geteilt, so daß nach seiner Öffnung von unten her ein angenähert kugelförmiger Innenkörper 58 in den Hohlraum eingeführt werden kann. Der Innenkörper 58 weist einen coaxialen Durchlaß 59 auf, der in eine coaxiale Hohlwelle 60 übergeht, die an ihrem oberen Ende einen Einlaß 59a für das zu mahlende Gut und Mahlperlen aufweist. Die Hohlwelle 60 ist über eine Antriebsscheibe 49 an ihrem oberen Ende mit einem Antrieb verbindbar, der den Innenkörper 58 in Richtung des im Bereich eines Doppelkugellagers 61 eingezeichneten Pfeiles dreht. Dieser Pfeil weist in eine der angedeuteten Drehrichtung des Mahlbehälters 54 entgegengesetzte Richtung.

Eine Verstellvorrichtung 62 ermöglicht eine radiale Verschiebung des Innenkörpers 58 in bezug auf den Innenraum des Mahlbehälters 54 derart, daß der Innenkörper 58 in der gezeigten Weise exzentrisch zu der senkrechten Mittelachse des Mahlbehälters 54 versetzt ist und der Mahlspace 63 in der Zeichnung links (63a) schmaler ist als rechts (63b). Die Verstellvorrichtung 62 kann einen Spindeltrieb 64 üblicher Art aufweisen, der eine millimetergenaue Verstellung des Innenkörpers 58 ggf. während der Drehung der Teile, d.h. während des Ringspaltmühlenbetriebes, ermöglicht. Die Ausbildung des Innenkörpers 58 und des Mahlbehälters 54 mit den ihnen zugehörigen Bauteilen entspricht im übrigen im wesentlichen der Ausführung nach Fig. 1.

Das Beispiel der Fig. 4 unterscheidet sich von den Beispielen der Fig. 1 und 3 unter anderem dadurch, daß der Mahlbehälter 74 undrehbar mit einer Tragplatte 70 eines Ständers 71 verbunden ist und somit nur der in einem Doppelkugellager 72 gelagerte Innenkörper 73 rotiert. Der Einsatz nur eines rotierenden Teiles genügt bei dieser Ringspaltmühle, weil sie -wie der Ablaufsammelkanal 75 und der die radialen Auslaßöffnungen 76 umgebende Kasten 77 zeigen -vorzugsweise zum Naßmahlen, d.h. zur Verarbeitung von Schlicker bestimmt ist. Der Innenkörper 73 hat angenäherte Birnenform und ist im unteren Bereich 73a etwa kugelförmig konvex gekrümmt, während sein oberer Bereich 73b konisch oder sogar leicht konkav

gestaltet sein kann. Der obere Bereich 73b des Innenkörpers 73 wird von einer Welle 79 fortgesetzt, die keinen Durchlaß aufweist. Das durch die Tragplatte 70 hindurchragende Ende der Welle 79 ist in einem Kugellager 72 drehbar gelagert. Eine Antriebsscheibe 83 am oberen Ende der Welle 79 versetzt den Innenkörper 73 in Richtung des Pfeiles in Drehung. Die Innenfläche des Mahlbehälters 74 hat im unteren Bereich ebenfalls etwa Kugelform und ist im oberen Bereich dem Verlauf der Verjüngung des Innenkörpers 73 in dieser Zone im wesentlichen angepaßt. Zwischen beiden Teilen verbleibt ein Mahlspace 81. Im Äquatorialbereich kann eine Verbreiterung des Mahlspace 81 vorgesehen sein, die die Zentrifugalkraft in dieser Zone verstärkt und die Zurückhaltung der Mahlperlen von den Auslaßöffnungen 76 verbessert. Zu diesem Zweck dient auch eine ggf. vorsehbare konkave Krümmung des oberen Bereiches von Innenkörper 73 und Mahlbehälter 74. Ein Durchlaß 78 zur Einspeisung von Schlicker und Mahlperlen befindet sich zentral in der unteren Scheitelzone des Mahlspace 81. Der Durchlaß 78 ist gegen einen Mündungsraum 80 offen, der zwischen einer abgeflachten Partie des Innenkörper 73 und der kugelförmigen Innenfläche des Mahlbehälters 74 entsteht. Der lotrechte Innenkörper 73 ist in bezug auf die Mittelachse des Mahlbehälters 74 radial verschiebbar. Zu diesem Zweck dient eine Verstellvorrichtung 82, die der Verstellvorrichtung 62 des Beispiels nach Fig. 3 entsprechen kann.

Das Beispiel nach Fig. 5 unterscheidet sich von den vorangegangenen Beispielen im wesentlichen dadurch, daß ein angenähert kugelförmiger Innenkörper 90 mit lotrechter Hohlwelle 91 mit einem wenigstens innen kugelförmigen Mahlbehälter 92 kombiniert ist, dessen Mittelachse 93 zu der lotrechten Mittelachse der Hohlwelle 91 unter einem Winkel α geneigt ist. Der Mahlbehälter 92 ist auf einem schrägen Fuß 94 über ein Doppelkugellager 95 drehbar gelagert, wobei der Drehtrieb von einem Riemen in einer Rille 96 eines Antriebsgehäuses 97 auf ihn übertragen wird. Die Drehung des Mahlbehälters 92 mit kugelförmiger Innenfläche soll in Richtung des dem Mahlbehälter 92 zugeordneten Pfeiles erfolgen. Ein zylindrischer Halsteil 98 des Mahlbehälters 92 enthält einen Kranz von radialen Auslaßöffnungen 99, die in einen Absaugkanal 100 mit tangentialem Auslaß 101 fördern. Der schräg stehende Halsteil 98 hat einen verhältnismäßig großen lichten Durchmesser, der von einer stationären schrägen Abdeckung 102 verschlossen ist, welche an einer Tragplatte 103 eines Ständers 104 hängend befestigt ist. Zwischen der Unterseite der Abdeckung 102 und der Stirnfläche des Halsteiles 98 ist eine Gleitringdichtung 105 angeordnet. Der Innenkörper 90 wird über einen an eine Antriebsscheibe 106 am oberen

Ende der Hohlwelle 91 angreifenden Antriebsriemen in Richtung des Pfeiles gegenläufig zu dem Mahlbehälter 92 in Drehung versetzt. Die Hohlwelle 91 ist in einem Doppelkugellager 107 gelagert, und das Doppelkugellager 107 befindet sich in einem Lagergehäuse 108, das mit einer Verstellvorrichtung 109 verbunden ist, die eine exzentrische Verstellung des Innenkörpers 90 quer zu seiner Drehachse in dem kugelförmigen Hohlraum des -schrägen Mahlbehälters 92 derart ermöglicht, daß eine Seite des Mahlpaltes 110 schmaler wird als die gegenüberliegende Seite. Die Schrägstellung des Mahlbehälters 92 um den Winkel α zur Senkrechten, hat zur Folge, daß die Auslaßöffnungen 99, die in einer zur Querebene A-A des Mahlbehälters 92 parallelen Ebene liegen, tiefer und höher angeordnete Anteile haben. Da beim Betrieb der Mühle die massereichsten Partikel, d.h. in der Regel die Mahlperlen, sich auf eine Umlaufbahn begeben, die rechtwinklig zur Mittelachse des angetriebenen Mühlenteiles (Innenkörper 90 oder Mahlbehälter 92) verläuft, bedeutet dies, daß, je nach Schrägstellung von Innenkörper 90 oder Mahlbehälter 92, der Auslaß für das gemahlene Gut an die höchste oder eine niedrigere Stelle des Mahlpaltes 110 verlegt werden kann. Diese Distanz des Materialauslasses zur arbeitsintensivsten Äquatorzone des angetriebenen Mühlenteiles trägt zusätzlich zu einer Verhinderung des Austrages von Mahlperlen bei. Das feinstgemahlene Material wird in Abhängigkeit von dem Einspeisungsdruck, mit dem es durch die Hohlwelle 91 in den Mahlpalt 110 gedrückt wird, in dem Mahlpalt 110 mehr oder weniger langsam nach oben bewegt und tritt ohne die Mahlperlen in den Absaugkanal 100 aus. Der Effekt der Verbesserung der Verringerung des Mahlperlenabtreibens durch Schrägstellung des Mahlbehälters wird auch bei stillstehendem Mahlbehälter erzielt.

Fig. 6 zeigt eine Ringspaltmühle, bei der ebenfalls die Drehachse eines Innenkörpers 111 mit der Mittelachse eines drehbaren Mahlbehälters 112 einen Winkel β einschließt. In diesem Falle ist jedoch der Mahlbehälter 112 lotrecht ausgerichtet und der Innenkörper 111 steht schräg. Mahlbehälter 112 und Innenkörper 110 rotieren in Doppelkugellagern 113 bzw. 114. Ihre Antriebe werden von Motoren übertragen, die über Riemen an eine Antriebsscheibe 115 am oberen Ende einer Hohlwelle 129 des Innenkörpers 111 und über ein Antriebsgehäuse 116 an den Mahlbehälter 112 angreifen. Der Mahlbehälter 112 ist auf einem geraden Sockel 117 senkrecht stehend montiert, während der Innenkörper 111 in einem schrägen Lagergehäuse 118 schräg hängend angeordnet ist, das auf einer Tragplatte 119 eines Ständers 120 angebracht ist. Ein Kranz von radialen Auslaßöffnungen 121 umgibt einen zylindrischen Hal-

steil 122 des Mahlbehälters 112 und durch diese Auslaßöffnungen 121 gelangt der im Naßmahlverfahren gewonnene feinstgemahlene Schlicker in einen Ablaufsammelkanal 123, der zu einem Auffangbehälter führt. Auch in diesem Falle wird die Verhinderung des Austrages von Mahlperlen aus dem Mahlpalt 124 verbessert, weil sich die Austrittsöffnungen 121 in bezug auf die zur Senkrechten schrägstehende wirksame Äquatorzone B-B des Innenkörpers 111, in der die größten Fliehkräfte herrschen, in einen tieferen linksseitigen Anteil und einen höheren rechtsseitigen Anteil unterteilen, der von den Mahlperlen praktisch nicht erreicht wird.

Fig. 7 zeigt eine Ringspaltmühle, bei der auf einer Tragplatte 131 eines Ständers 130 ein Lagergehäuse 132 für das Doppelkugellager 133 einer lotrechten Hohlwelle 134 eines Innenkörpers 135 befestigt ist. Der Innenkörper 135 hat angenähert elliptische Form mit leichter Abflachung 136 in der Äquatorzone größten Durchmessers. Die untere Kuppe des elliptischen Innenkörpers 135 ist bei 137 ebenfalls abgeflacht, so daß ein Mündungsraum 138 zwischen der Abflachung 137 und der Wölbung der vollkommen elliptischen Innenfläche eines Mahlbehälters 139 entsteht. In den Mündungsraum 138 mündet der gerade Durchlaß 140 der Hohlwelle 134, durch den von oben her zu mahlendes Trockenmaterial und Mahlperlen eingeführt werden. Zwischen der Außenfläche des Innenkörpers 135 und der Innenfläche des Mahlbehälters 139 befindet sich ein Mahlpalt 141, der sich nach oben und unten gleichmäßig verengt. Der Mahlbehälter 139 ist mit einem Antriebsgehäuse 142 fest verbunden, das ein Doppelkugellager 143 enthält und den Antrieb eines Motors auf den Mahlbehälter 139 überträgt. Der Mahlbehälter 139 dreht sich unabhängig von dem Innenkörper 135, wobei die Drehachsen beider rotierender Teile coaxial angeordnet sind. Das feinstgemahlene Gut gelangt durch einen Kranz von radialen Auslaßöffnungen 144 in einen Absaugkanal 145. Eine Antriebsscheibe 146 am oberen Ende der Hohlwelle 134 überträgt den Antrieb eines Motors auf den Innenkörper 135.

Bei den Ausführungsformen der Fig. 1 bis 7 handelt es sich lediglich um Beispiele, deren Bauelemente gegeneinander austauschbar sind, so daß Ringspaltmühlen zum Naß- oder Trockenmahlen unterschiedlichster Hartstoffe entstehen, die mit drehbarem oder feststehendem Mahlbehälter bzw. Innenkörper arbeiten und deren Mahlpalt einseitig verengt oder gleichmäßig bemessen sein kann. Die Drehzahlen von Innenkörper und Mahlbehälter können dem zu mahlenden Gut angepaßt werden und unterschiedlich oder gleich sein, ebenso die Drehrichtungen. Bei Einsatz einer Intervall-Schaltautomatik ist es möglich, den Mahlbehälter und

den Innenkörper zunächst mit gleichem Drehsinn antreiben zu lassen, bei Erreichen der maximalen Drehzahl den Innenkörper bzw. den Mahlbehälter bis zur Erreichung eines einseitigen Mahlspaltes von ca.1 mm relativ zueinander zu verschieben und gleichzeitig den Mahlbehälter oder den Innenkörper auf Gegenläufigkeit umzuschalten, danach den Mahlbehälter bzw. den Innenkörper in seiner Ausgangslage mit gleichem Drehsinn zurückzuführen und sodann diese Vorgänge zu wiederholen.

Ansprüche

1. Ringspaltmühle zum kontinuierlichen Feinstzerkleinern insbesondere von mineralischen Hartstoffen mit einem äußeren Mahlbehälter, in dem ein rotationssymmetrischer Innenkörper angeordnet ist, dessen Außenfläche mit der Innenfläche des Mahlbehälters einen Mahlspace begrenzt,

dadurch gekennzeichnet, daß der obere und der untere Bereich des Innenkörpers (13) in entgegengesetzten Richtungen verjüngt sind und an eine gemeinsame Äquatorzone (24) größten Durchmessers angrenzen und daß die Außenfläche mindestens eines der Bereiche konvex gekrümmt ist.

2. Ringspaltmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenfläche des oberen Bereichs des Innenkörpers wenigstens teilweise konkav gekrümmt ist.

3. Ringspaltmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenfläche des Innenkörpers (13) in geschlossenem Linienzug kugelförmig gekrümmt ist.

4. Ringspaltmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenfläche des Innenkörpers (13) in geschlossenem Linienzug elliptisch gekrümmt ist.

5. Ringspaltmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Radien der Krümmungen der Außenfläche des Innenkörpers (13) und der Innenfläche des Mahlbehälters (15) verschieden sind.

6. Ringspaltmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenkörper (13) oder der Mahlbehälter (15) einen zentralen Durchlaß aufweist, der mit einem Einlaß für das Mahlgut verbunden ist und im unteren Bereich des Mahlspaltes (23) offen endet, und daß ein Auslaß (26) sich im oberen Bereich des Mahlbehälters (15) befindet.

7. Ringspaltmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelachse des Innenkörpers (90) relativ zu der Mittelachse (93) des Mahlbehälters (92) geneigt ist.

8. Ringspaltmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelachse des Innenkörpers und/oder die Mittelachse des Mahlbehälters in bezug auf die Senkrechte geneigt sind.

9. Ringspaltmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenkörper (13) bzw. der Mahlbehälter (15) zur Veränderung der Mahlspacebreite verschiebbar gelagert ist.

10. Ringspaltmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Mahlbehälter (15) und/oder der Innenkörper (13) drehbar gelagert und mit einem Drehantrieb verbunden ist.

11. Ringspaltmühle nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenkörper (13) und der Mahlbehälter (15) gegenläufig angetrieben sind.

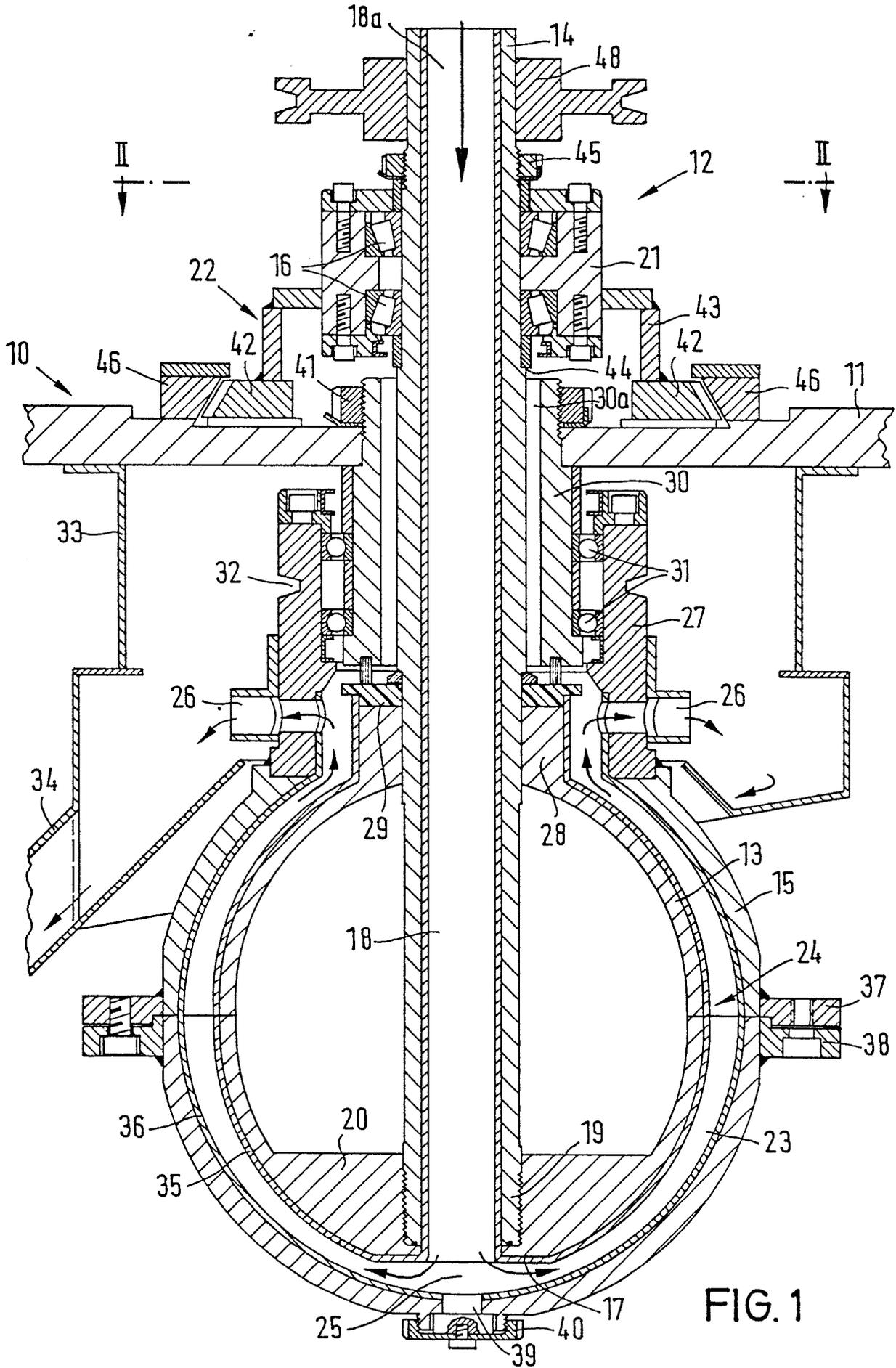
12. Ringspaltmühle nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenkörper (13) und der Mahlbehälter (15) gleichsinnig angetrieben sind.

13. Ringspaltmühle nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebung während der Drehung von Innenkörper (13) und/oder Mahlbehälter (15) durchführbar ist.

14. Ringspaltmühle nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine Intervall-Schaltautomatik für den Innenkörper (13) und den Mahlbehälter (15) vorgesehen ist, die den Drehsinn von Innenkörper (13) und/oder Mahlbehälter (15) ändert, die Verschiebung des Innenkörpers (13) relativ zum Mahlbehälter (15) bewirkt und die Wiederholung dieser Vorgänge veranlaßt.

15. Ringspaltmühle nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet, daß die Intervall-Schaltautomatik den Mahlbehälter (15) und den Innenkörper (13) zunächst mit gleichem Drehsinn antreiben läßt, bei Erreichen der maximalen Drehzahl den Innenkörper (13) bzw. den Mahlbehälter (15) bis zur Erreichung eines einseitigen Mahlspaltes (23) von ca.1 mm relativ zueinander verschieben läßt und gleichzeitig den Mahlbehälter (15) oder den Innenkörper (13) auf Gegenläufigkeit umschaltet, danach den Mahlbehälter (15) bzw. den Innenkörper (13) in seine Ausgangslage mit gleichem Drehsinn zurückzuführen und sodann diese Vorgänge wiederholen läßt.



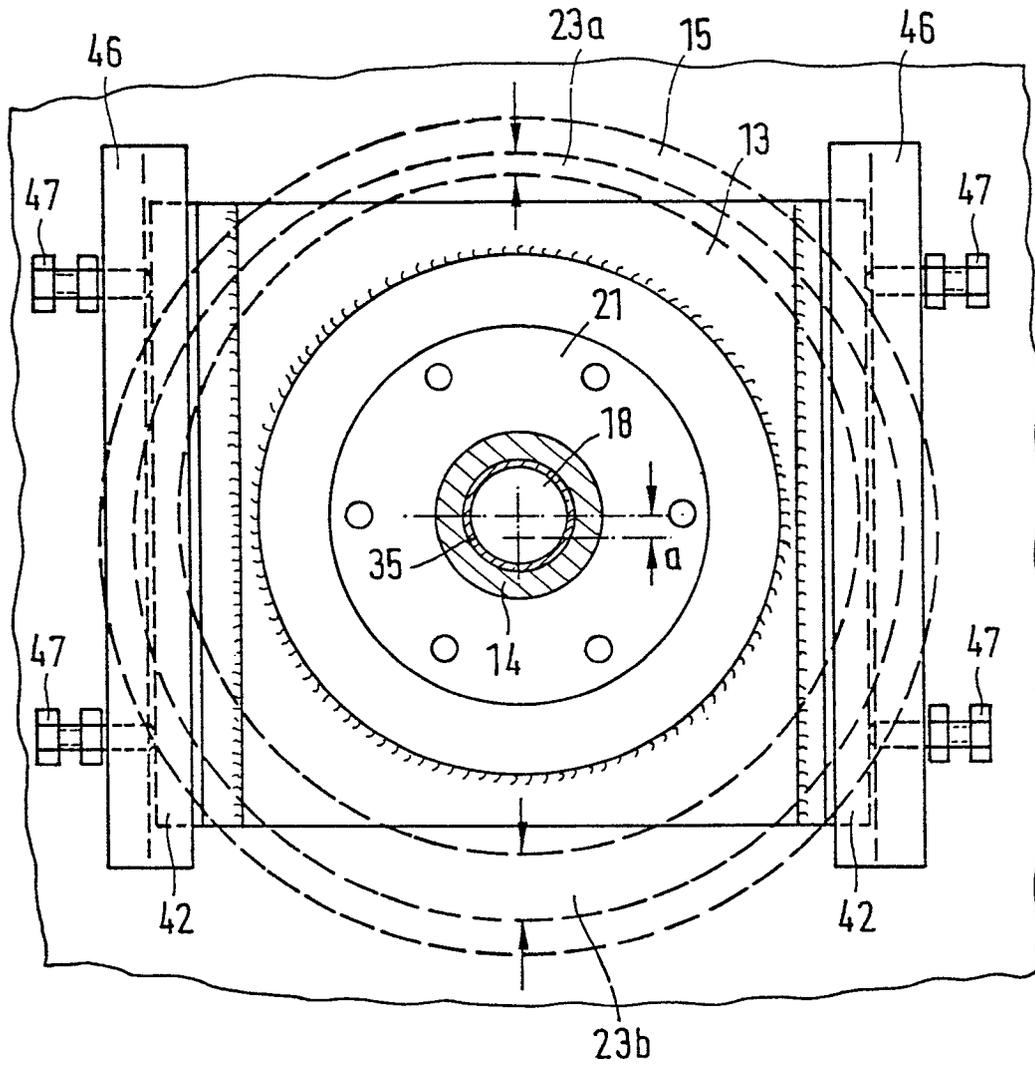


FIG. 2

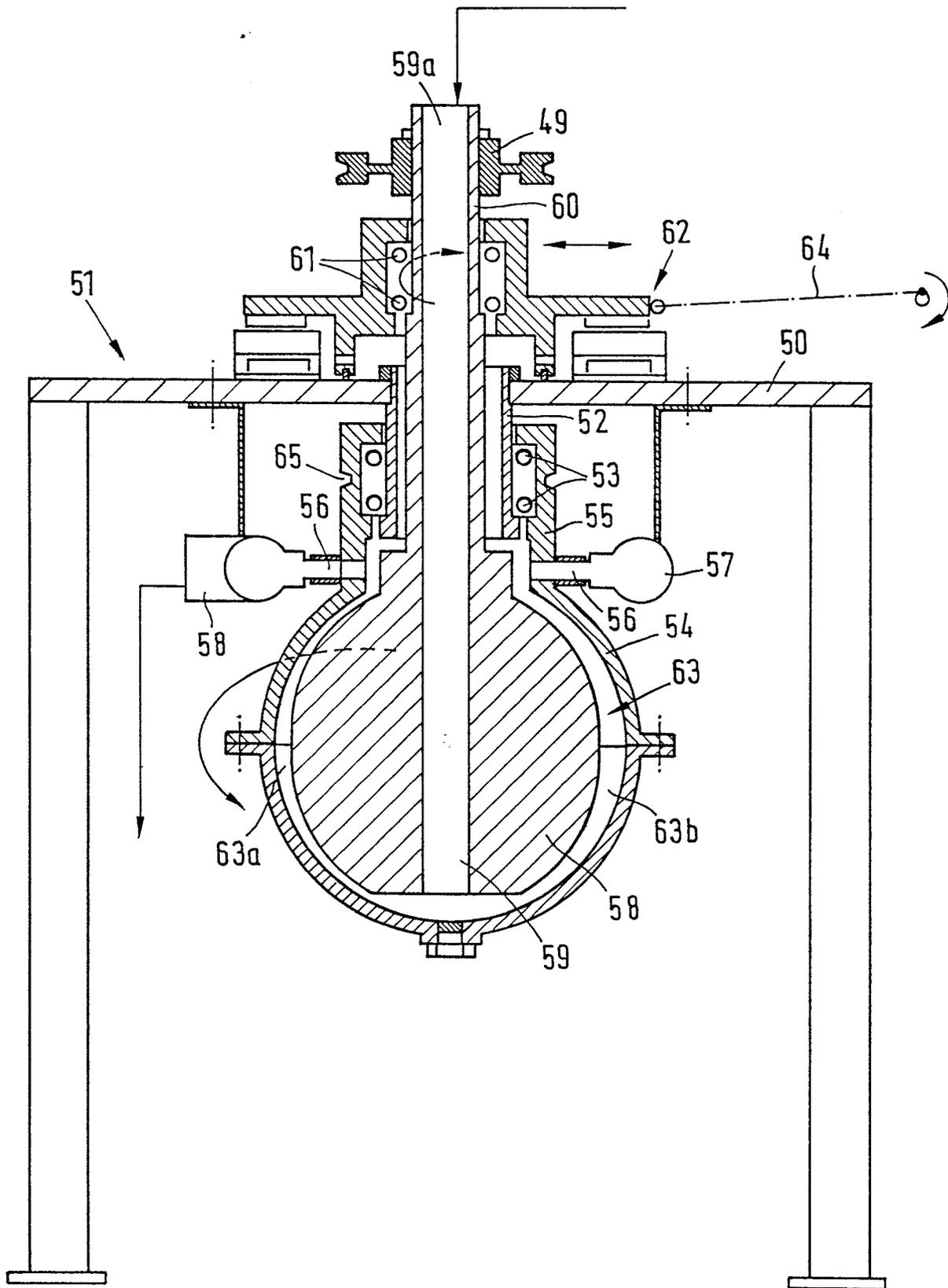


FIG. 3

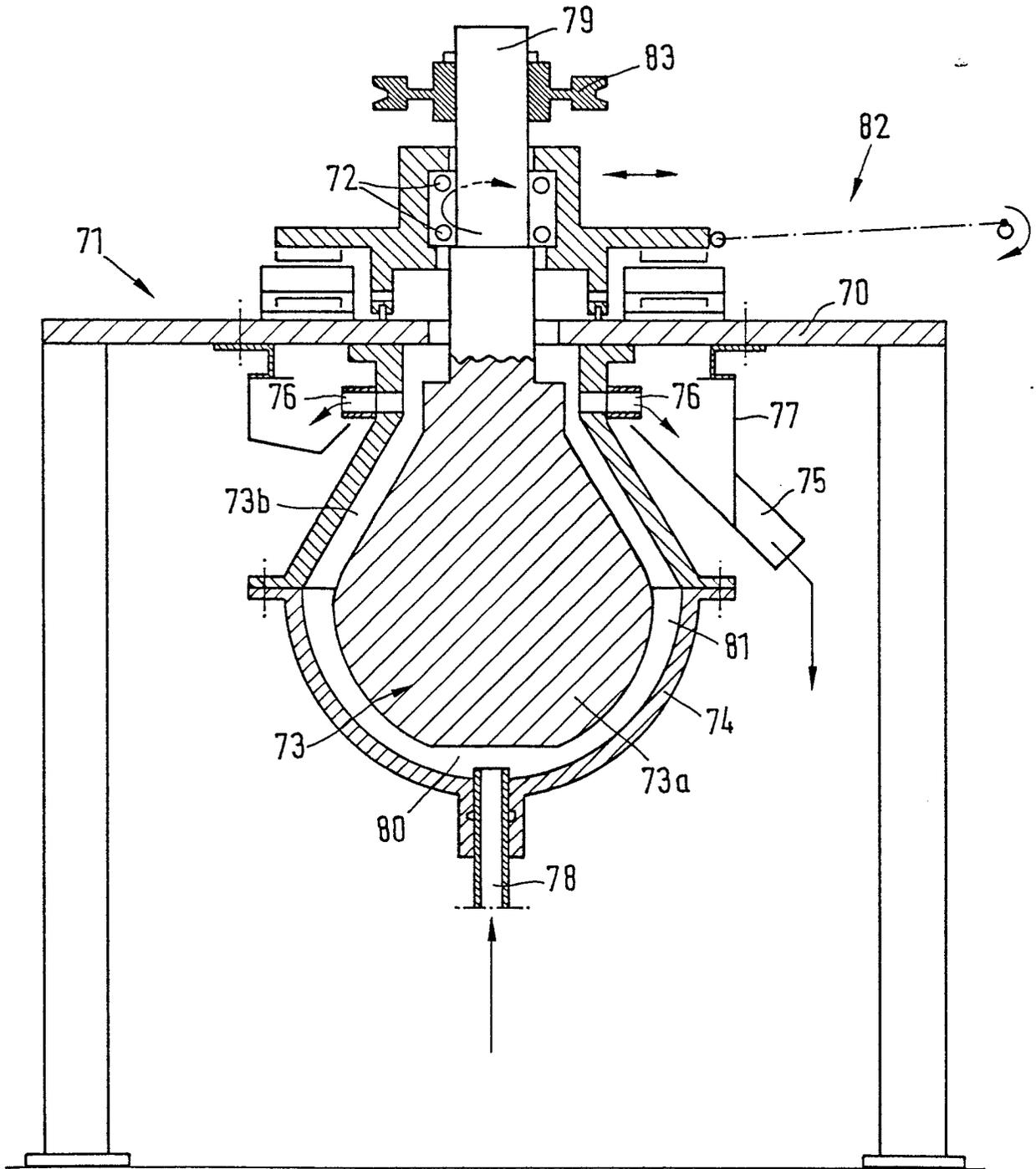


FIG. 4

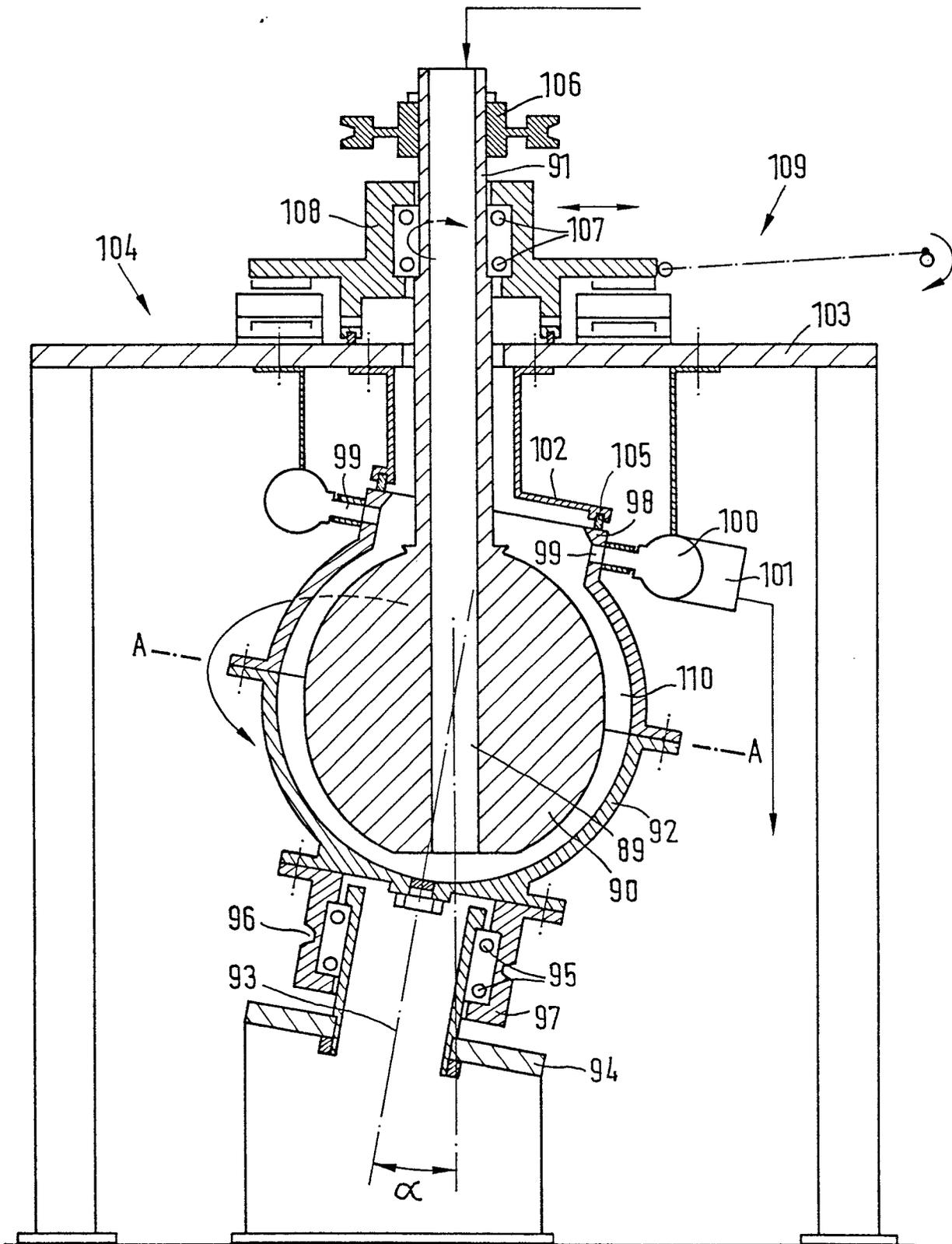


FIG. 5

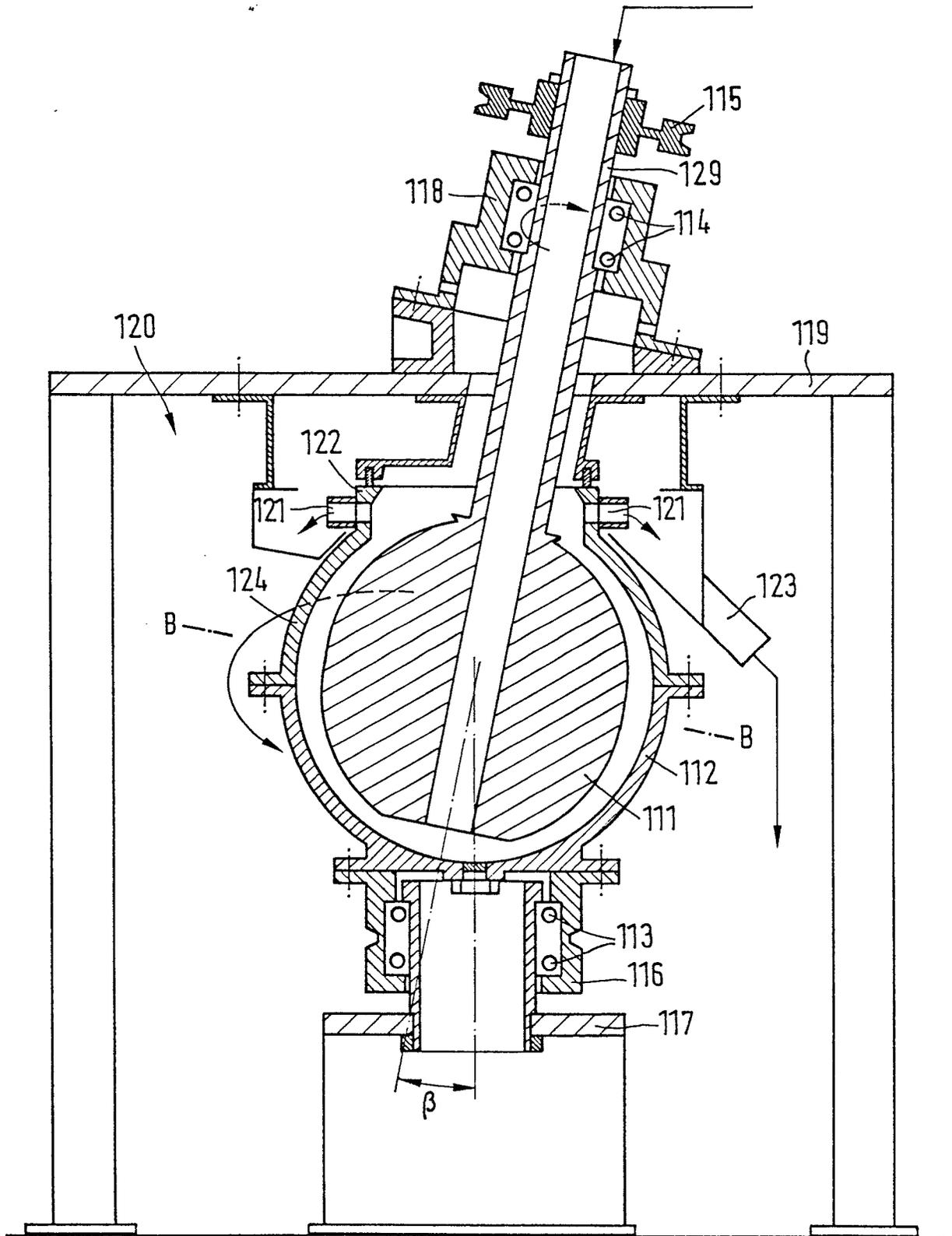


FIG. 6

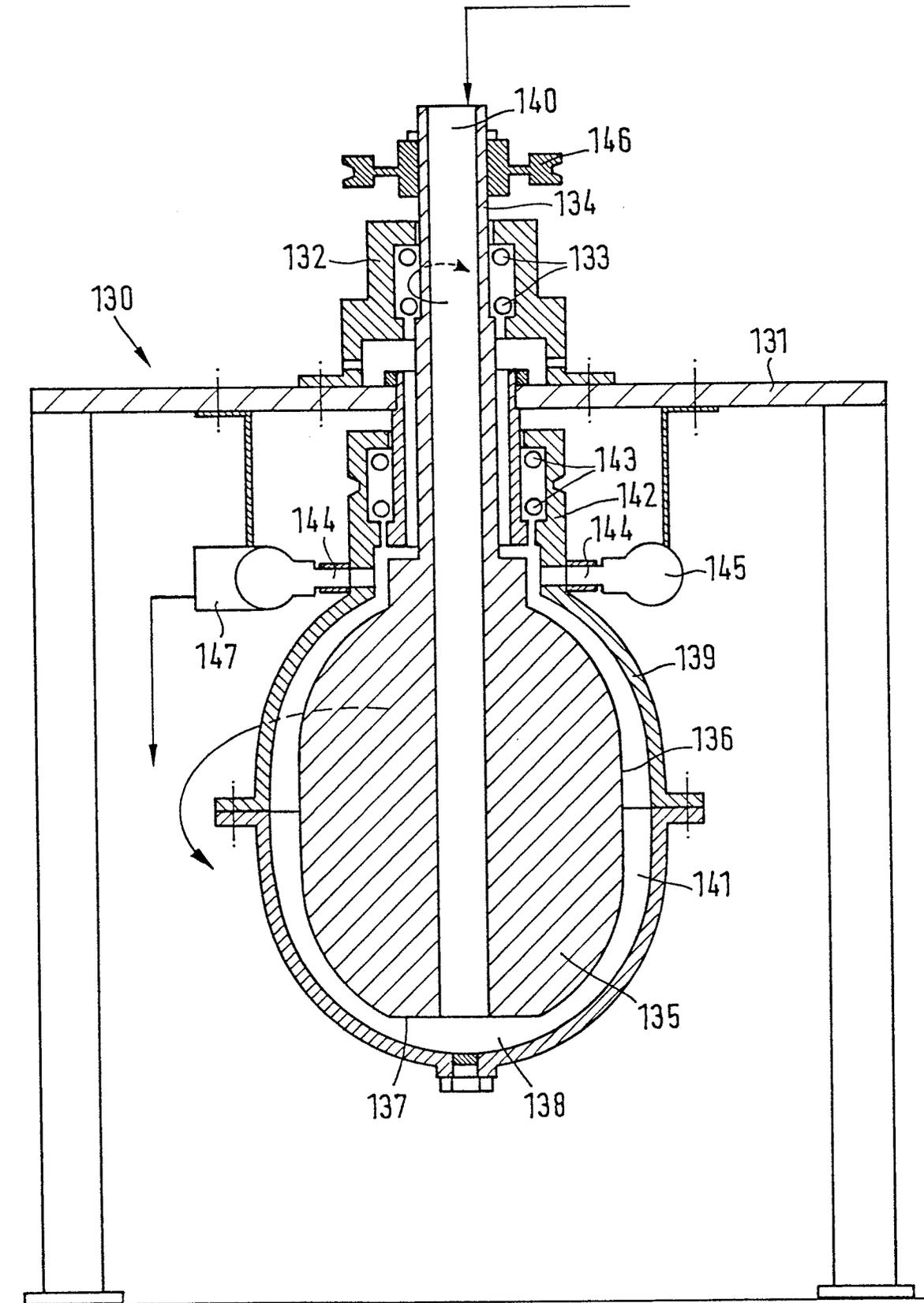


FIG. 7