

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 2 189 221 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

**26.05.2010 Patentblatt 2010/21**

(51) Int Cl.:

**B02C 17/16<sup>(2006.01)</sup>**(21) Anmeldenummer: **09006371.0**(22) Anmeldetag: **12.05.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL  
PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL BA RS**(71) Anmelder: **NETZSCH-Feinmahltechnik GmbH  
95100 Selb (DE)**(72) Erfinder: **Harbs, Theron****89107000 Pomerode (SC) (BR)**(30) Priorität: **22.11.2008 DE 102008058585**(54) **Rührwerkskugelmühle**

(57) Rührwerkskugelmühle mit einem eine Rührwelle (20) umgebenden Mahlbehälter (12) der mit einem Produkteinlaß (42) und einem Produktauslaß (34) versehen ist, wobei die innerhalb des Mahlbehälters (12) befindlichen Mahlhilfskörper durch die Rotation der Rührwelle aktiviert und von einer Trenn- und/oder Vor-

klassiereinrichtung im Mahlraum (16) zurückgehalten werden. Zur optimalen Energie- und Raumausnutzung ist dem Mahlraum (16) eine Vorzerkleinerungseinrichtung (50) vorgeschaltet. Die Vorzerkleinerungseinrichtung (50) weist entweder einen statischen oder dynamischen Spaltschutz (68) auf.

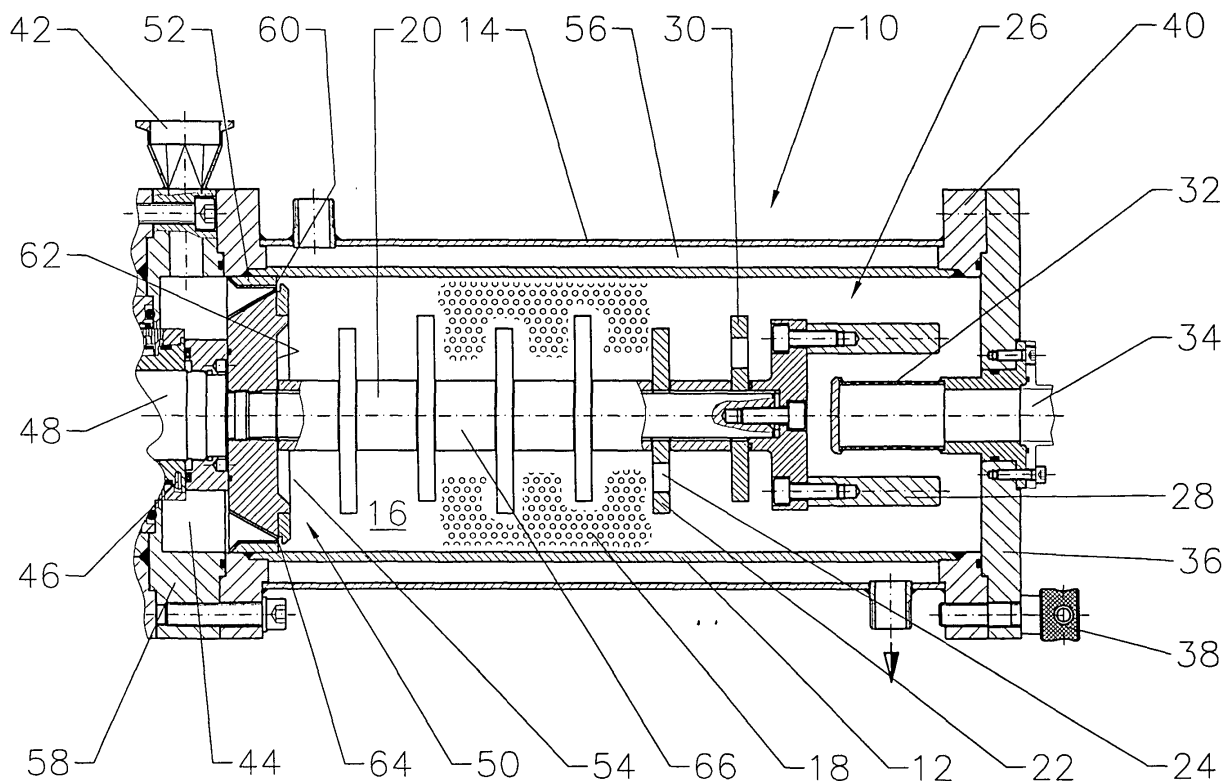


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Rührwerkskugelmühle mit einem eine Rührwelle umgebenden Mahlbehälter, der mit einem Produkt-einlaß und einem Produktauslaß versehen ist, wobei die innerhalb des Mahlbehälters befindlichen Mahlhilfskörper durch die Rotation der Rührwelle aktiviert und von einer Trenn- oder Klassiereinrichtung im Mahlraum zurückgehalten werden.

**[0002]** Eine Rührwerkskugelmühle dieser Art geht aus der Figur 1 der DE 44 12 408 A1 hervor. Diese Rührwerkskugelmühle verfügt über einen doppelwandigen Mahlbehälter, der zur Kühlung geeignet ist. Innerhalb des Mahlbehälters ist die koaxial zum Mahlbehälter angeordnete Rührwelle mit einem Getriebe und einem Antrieb verbunden. Der Mahlbehälter hat in seinem Deckel einen Mahlguteinlaß und zentrisch in seinem Boden einen Mahlgutauslaß. Das Produkt tritt über den Einlaß in den Mahlraum und wird hier durch die im Mahlraum befindlichen Mahlhilfskörper bearbeitet. Dazu setzen die auf der Rührwelle befindlichen, mit Löchern versehenen Mahlscheiben die Mahlhilfskörper in Bewegung, wodurch sich die Energie, die vom Motor auf die Mahlscheiben wirkt, auf die Mahlhilfskörper überträgt. Die dabei zur Verfügung stehende kinetische Energie führt zur Dispergierung bzw. Vermahlung des in den Mahlbehälter eingeführten Produkts. Je nachdem wie man die Rührwerkskugelmühle betreibt, ob im Ein- oder Mehrpassagenverfahren, gelangt das Produkt anschließend entweder in seiner gewünschten Endfeinheit oder als Zwischenprodukt in den Bereich einer Vorklassierstufe, die die Mahlhilfskörper und ggf. auch Produkte in entsprechender Größe im Mahlraum zurückhält. Zusätzlich zum Vorklassierer kann auch eine Trenneinrichtung vorgesehen sein.

**[0003]** Aus der DD 217 434 B1 ist eine vertikal angeordnete Rührwerkskugelmühle bekannt. Diese Rührwerkskugelmühle arbeitet mit einer Rührwelle an der ein schneckenförmiges Mahlelement befestigt ist. Im Einlaßbereich der Mühle befindet sich eine mit der Rührwelle verbundene Vorzerkleinerungseinrichtung, die aus einem Brechkegel und einem an der Mahlbehälterwand befestigten Brechring besteht. Das Mahlgut bzw. Aufgabegut gelangt über einen Schneckenförderer direkt auf die Oberseite des Brechkegels und von da aus in den Brechspalt. Nach erfolgter Vorzerkleinerung fällt das Material in den Mahlbehälter, in dem es von der Rührwelle und den im Mahlbehälter befindlichen Mahlkörpern bearbeitet wird. Die Füllstandshöhe im Mahlbehälter wird über ein Füllstandsmeßgerät überwacht. Dies ist bei horizontal angeordneten Mühlen und bei Mühlen, deren Mahlraum vollständig ausgenutzt wird, nicht möglich. In diesen Fällen gelangt das Mahlgut mit den Mahlhilfskörpern in den Bereich der Vorzerkleinerungseinrichtung.

**[0004]** Ziel der Erfindung ist es eine Mahl- und Dispergiervorrichtung mit einer Vorzerkleinerung zu kombinieren, die weitestgehend gegen den Verschleiß geschützt ist, den das Mahlgut-/Mahlhilfskörpergemisch verursa-

chen kann.

**[0005]** Das Ziel wird mit einer Rührwerkskugelmühle erreicht, bei der nach dem Produkteinlaß eine Vorzerkleinerungseinrichtung vorgesehen ist, die zum Mahlraum einen Spaltschutz aufweist.

**[0006]** Aufgrund des im Mahlbehälter herrschenden Drucks und der prozentualen hohen Mahlhilfskörperfüllung im Mahlbehälter können, während des Betriebs der Rührwerkskugelmühle, Mahlhilfskörper an den Spalt der Vorzerkleinerungseinrichtung gelangen und hier zu Verschleiß oder anderen Beeinträchtigungen führen. Aufgrund dessen ist es in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen den Spalt entweder durch einen dynamischen oder statischen Spaltschutz zu schützen.

**[0007]** Unter bestimmten Bedingungen im Mahlraum kann es vorteilhaft sein, den Spaltschutz als rotierendes oder statisches Teil nach dem Vorzerkleinerer anzuordnen.

**[0008]** Die Wirkung des Spaltschutzes wird entsprechend der Erfindung dadurch verbessert, daß hierbei ein Ringelement zur Anwendung kommt, das mit dem Rotor des Vorzerkleinerers verbunden ist. Hierbei schleudert das Ringelement die Mahlhilfskörper im Bereich des Spalts radial ab und erzeugt gleichzeitig eine Unterdruckzone am Ende des Spaltübergangs zum Mahlraum wodurch das Produkt aus der Vermahlzone leicht in den Mahlraum übertritt.

**[0009]** In einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Erfindung weist das Ringelement am mahlraumseitigen Ende des Mahlspalts einen Ansatz auf, der keil- bzw. nasenförmig gestaltet sein kann.

**[0010]** Diese Gestaltung bringt den Vorteil mit sich, daß zwischen dem Ansatz und dem Ringelement ein Abstand eingehalten werden kann, der dem 2- bis 10-fachen der Weite des Mahlspalts entspricht. Dieser Abstand kann bei aufwendiger Konstruktion der Befestigung des Ringelements, der Größe des vorzerkleinerten Gutes oder den Mahlhilfskörpern angepaßt werden.

**[0011]** Entsprechend einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann es für die Funktion der Vorzerkleinerungsvorrichtung wesentlich sein, daß das statische oder dynamische Ringelement nicht nur radial am Mahlspalt endet, sondern diesen überlappt und zwar in einem Verhältnis vom 2- bis 10-fachen der Weite des Mahlspalts.

**[0012]** Entsprechend einer bevorzugten Ausführung besteht die Vorzerkleinerungseinrichtung aus einem rotierenden Teil und einem stehenden Teil, wobei das rotierende Teil wiederum vorzugsweise mit der Rührwelle in Verbindung steht.

**[0013]** Das stehende Teil der Vorzerkleinerungseinrichtung steht mit dem Mahlbehälter in Verbindung. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn dieser Bereich des Mahlbehälters gekühlt wird. Schon die Kühlung eines der Teile der Vorzerkleinerungseinrichtung bewirkt das Konstanthalten der Produkttemperatur während der Vorzerkleinerung.

**[0014]** Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfin-

dung sind die Zahnscheiben so angeordnet, daß deren zum Mahlraum gerichtete Flächen des rotierenden und des stehenden Teils der Vorzerkleinerungseinrichtung gleichzeitig die einlaßseitige Mahlraumbegrenzung bilden.

**[0015]** Der vom stehenden und vom rotierenden Teil der Vorzerkleinerungseinrichtung gebildete Spalt wird vorteilhafterweise kleiner gehalten als der Durchmesser der im Mahlraum befindlichen Mahlhilfskörper. Dabei wird eine Spaltweite von 0,2 - 2 mm gewählt. Durch die Anordnung von zusätzlichen Flügeln oder dergleichen auf der zum Mahlraum weisenden Seite des rotierenden Teils kann die Einstromung der vorzerkleinerten Produktteile verbessert und ein Mahlhilfskörperstau im Bereich des Scherspalt es vermieden bzw. reduziert werden.

**[0016]** In einer besonderen erfindungsgemäßen Ausgestaltung kann entweder das rotierende oder auch das stehende Teil der Vorzerkleinerungseinrichtung axial verstellbar sein, wodurch die Spaltweite während, vor oder nach dem Produktionsprozeß verändert werden kann. In einer rein mechanischen Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung sind sowohl das rotierende wie auch das stehende Teil der Vorzerkleinerungseinrichtung über Gewinde auf der Rührwelle oder am Mahlbehälter axial einstellbar. Über Kontermuttern wird die korrigierte Arbeitsstellung fixiert.

**[0017]** In einer Weiterbildung der vorgenannten erfinderischen Gestaltung sind das rotierende und/oder das stehende Teil der Vorzerkleinerungseinrichtung durch elektrische oder hydraulische Stellglieder in ihrer Position korrigierbar. Die über externe Befehlselemente initiierten Kolben oder Elektroantriebe erlauben somit einen direkten Eingriff auf die Vorzerkleinerung und damit auch einen Eingriff auf die Feinheit des dem Mahlprozeß zugeführten Produkts.

**[0018]** Ausführungsbeispiele der Vorzerkleinerungseinrichtung und der Rührwerkskugelmühle gehen aus dem nachfolgend beschriebenen Darstellungen hervor. Es zeigen:

- Figur 1 eine Rührwerkskugelmühle mit Vorzerkleinerung
- Figur 2 Schnittdarstellung des rotierenden und stehenden Teil des Vorzerkleinerers
- Figur 3 Teilansicht des rotierenden Teil
- Figur 4 Ausschnitt mit Zerkleinerungsspalt
- Figur 5 Ausschnitt mit Zerkleinerungsspalt
- Figur 6 Seitenansicht des Vorzerkleinerers
- Figur 7 Ausschnitt Vorzerkleinerer

**[0019]** Die Figur 1 zeigt eine Rührwerkskugelmühle 10 mit einem Mahlbehälter 12, der von einem Kühlmantel 14 umgeben ist. Im Mahlraum 16 befinden sich Mahlhilfskörper 18, die rein zur Demonstration nur in einem bestimmten Bereich des Mahlraums dargestellt sind. Im Mahlraum selbst befindet sich die Rührwelle 20, auf der Mahlscheiben 22, mit Löchern 24 plaziert sind. Die Rührwelle wird von einem nicht dargestellten Antrieb in Ro-

tation versetzt. Zur Trennung der Mahlhilfskörper 18 vom Produkt, das in den Mahlraum eingeführt wird, sitzt am freien Ende der Rührwelle 20 ein Vorklassierer 26, der aus einem käfigartigen Gebilde mit mehreren Stäben 28 und mindestens einer im engen Abstand zum Käfig angeordneten, mit Löchern versehenen Scheibe 30 bestehen kann. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist dem Vorklassierer zusätzlich eine Trenneinrichtung in Form eines Siebs 32 strömungstechnisch nachgeschaltet.

**[0020]** Das Produkt verläßt den Mahlraum durch den Produktauslaß 34, der im Mahlbehälterboden 36 zentrisch angeordnet ist. Der Mahlbehälterboden selbst ist durch Schrauben 38 mit einem Mahlbehälterflansch 40 verbunden. Durch den Produkteinlaß 42 gelangt das Produkt in die Einlaßkammer 44, an die die Dichtung 46 angrenzt, die wiederum auf der Antriebswelle 48 sitzt. Aus der Einlaßkammer gelangt das Produkt zur Vorzerkleinerungseinrichtung 50, die sich aus einem stehenden Teil 52 und einem rotierenden Teil 54 zusammensetzt. Das stehende Teil 52 überlappt sowohl den Kühlmittelkanal 56 wie auch den Mahlbehälterdeckel 58. In einer modifizierten Ausbildung der Erfindung kann das stehende und damit auch das rotierende Teil der Vorzerkleinerungseinrichtung in Richtung zum Mahlraum verschoben sein, damit der stehende Ring intensiver durch das im Kühlmittelkanal strömende Kühlmittel temperiert werden kann. Die zum Mahlraum gerichtete Fläche 60 des stehenden Teils und die Fläche 62 des rotierenden Teils bilden die einlaßseitige Mahlraumbegrenzung. Der ringförmige Mahlspace hat eine Weite von 0,2 - 2 mm.

**[0021]** Aus Figur 2 wird die Anordnung eines dynamischen Spaltschutzes 68 ersichtlich, der als Ringelement 80 ausgebildet ist. Der Spaltschutz 68, sprich das Ringelement 80 steht über Schrauben 38 sowohl mit der rotierenden Zahnscheibe 70 wie auch mit dem rotierenden Teil 54 einer Nabe in Verbindung. Die Nabe weist zentrische Bohrungen 72 auf, mittels derer die Befestigung an der Rührwelle 20 geschieht.

**[0022]** Figur 3 zeigt die Anordnung eines Spaltschutzes 68, der nur am Mahlspace angrenzt. Dessen Ringelement 80 besteht aus verschleißfestem Material, wie Keramik, hochlegiertem Stahl oder dergleichen. Das Ringelement 80 überlappt in dieser Ausführung den Spalt nicht. Hierbei reicht die Nähe vom rotierenden Teil 70 zum Mahlspace und ggf. die erzeugte radiale Strömung, um den Mahlspace 64 an seiner Mündung zum Mahlraum 16 frei von Mahlhilfskörpern zu halten.

**[0023]** Gemäß der Figur 4 und Figur 5 werden Ausführungsbeispiele erläutert, aus denen die bevorzugten Abstände des Ansatzes 74 sowohl radial wie auch axial zum Mahlspace 64 und dessen Weite a hervorgehen. Demnach ist das Verhältnis von der Weite a des Mahlspace 64 zur radialen Überlappung c durch den Ansatz 1:3. Der axiale Abstand b des Ansatzes 74 zum Ende des Mahlspace 64 steht im Vergleich zur Weite a des Mahlspace 64 in einem Verhältnis von 1:4. Dieses Abstandsverhältnis erlaubt einen widerstandslosen Eintritt des vorzerkleinerten Produkts in den Mahlraum 16, da der Ansatz

74 bzw. dessen, dem Mahlspalt 64 gegenüberliegende Fläche das Einströmen nicht hemmt.

**[0024]** Der Ansatz 74 des Spaltschutzes 68 stellt sich in diesem Ausführungsbeispiel als keil- oder nasenförmiger Ansatz dar. Die Abschrägung vermindert den Verschleiß am Umfang des Ringelements 80 und minimiert Turbulenzen.

**[0025]** Aus den beiden Figuren 6 und 7 geht eine Ausführungsvariante hervor, bei der der Spaltschutz 68 nicht dynamisch, sondern statisch arbeitet. Hierzu liegt das Ringelement 78 des Spaltschutzes 68 am stehenden Teil 52 der Vorzerkleinerungseinrichtung 50 an und wird von Schrauben 76 fixiert. Die den Mahlspalt 64 überlappende, radial innere Seite des Ringelements 78 ist keil- oder nasenförmig gestaltet. Im Bereich des zum Mahlraum 16 weisenden Endes des Mahlspalts 64 ist der keil- oder nasenförmige Ansatz 74 mit einem Abstand b zum rotierenden Teil 54 der Vorzerkleinerungseinrichtung angeordnet. Das Verhältnis der radialen Überlappung c des Ansatzes 74 über den Mahlspalt 64 hinaus, in den Bereich des rotierenden Teils beträgt im Vergleich zur Weite a des Mahlspalts ca. 10:1.

#### Bezugsziffernliste

##### [0026]

- 10 Rührwerkskugelmühle
- 12 Mahlbehälter
- 14 Kühlmantel
- 16 Mahlraum
- 18 Mahlhilfskörper
- 20 Rührwelle
- 22 Mahlscheiben
- 24 Löcher
- 26 Vorklassierer
- 28 Stäbe
- 30 Scheibe
- 32 Sieb
- 34 Produktauslaß
- 36 Mahlbehälterboden
- 38 Schrauben
- 40 Flansch

- 42 Produkteinlaß
- 44 Einlaßkammer
- 5 46 Dichtung
- 48 Antriebswelle
- 50 Vorzerkleinerungseinrichtung
- 10 52 stehendes Teil
- 54 rotierendes Teil
- 15 56 Kühlmittelkanal
- 58 Mahlbehälterdeckel
- 60 Fläche
- 20 62 Fläche
- 64 Mahlspalt
- 25 66 Längsachse
- 68 Spaltschutz
- 70 Zahnscheiben
- 30 72 Bohrungen
- 74 Ansatz
- 35 76 Schrauben
- 78 Ringelement
- 80 Ringelement
- 40 a Spaltweite
- b axialer Abstand Ansatz z. Teil 54
- 45 c Überlappung

#### Patentansprüche

- 50 1. Rührwerkskugelmühle mit einem eine Rührwelle (20) umgebenden Mahlbehälter (12)
  - mit einem Produkteinlaß (42) und einem Produktauslaß (34)
  - einer innerhalb des Mahlbehälters (12) parallel zur Längsachse angeordneten Rührwelle (20)
  - einer Trenneinrichtung die Mahlhilfskörper im Mahlraum (16) zurückhält,
- 55

- einer Vorzerkleinerungseinrichtung (50) die dem Mahlguteinlaß nach und dem Mahlraum vorgeschaltet ist,
- dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das mahlraumseitige Ende des Mahlspalts (64) von einem statischen oder dynamischen Spaltschutz (68) überlappt wird.
2. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Spaltschutz (68) mit einem rotierenden Teil (54) oder einem stehenden Teil (52) der Vorzerkleinerungseinrichtung (50) verbunden ist.
3. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Spaltschutz (68) aus einem Ringelement (78, 80) besteht.
4. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das rotierende oder statisch angeordnete Ringelement (78, 80) im Bereich des Mahlspalts (64) einen keilförmigen Ansatz (74) aufweist dessen Dicke gegenüber der Dicke des Ringelements (78, 80) reduziert ist.
5. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Ansatz (74) den Mahlspalt um das 2- bis 10-fache der Weite des Mahlspalts (64) überlappt.
6. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Materialansatz ( ) mit einem axialen Abstand zum Ende des Mahlspalts (64) vom 2- bis 10-fachen der Weite des Mahlspalts (64) angeordnet ist.
7. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das rotierende Teil (54) mit der Rührwelle (20) verbunden ist.
8. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das stehende Teil (52) mit dem Mahlbehälter (12) in Verbindung steht.
9. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das rotierende Teil (54) aus einer Zahnscheibe besteht.
10. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Zahnscheibe konisch geformt ist und die Zähne (72) auf der Konusfläche angeordnet sind.
11. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das rotierende und/oder das stehende Teil (54, 52) der Vorzerkleinerungseinrichtung (50) mit konischen Arbeitsflächen versehen sind.
12. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** sich der Mahlspalt (64) der Vorzerkleinerungseinrichtung (50) in Richtung zum Mahlraum (16) verringert.
13. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der vom stehenden Teil (52) und vom rotierenden Teil (54) gebildete, zum Mahlraum weisende Mahlspalt (64) eine Weite von 0,2 - 2 mm aufweist.
14. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der stehende Teil (52) der Vorzerkleinerungseinrichtung (50) mindestens teilweise im Bereich der Kühlung für den Mahlbehälter (12) angeordnet ist.
15. Rührwerkskugelmühle nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** sowohl das rotierende, wie auch das stehende Teil (54, 52) der Vorzerkleinerungseinrichtung (50) axial verstellbar sind, wodurch die Spaltweite des Mahlspalts während, vor oder nach dem Produktionsprozeß verändert werden kann, wobei das rotierende Teil (54) über ein Gewinde (78) auf der Rührwelle (20) in axialer Richtung bewegt und der stehende und/oder rotierende Teil (52, 54) der Vorzerkleinerungseinrichtung (50) durch elektrische oder hydraulische Stellglieder bewegt werden kann.

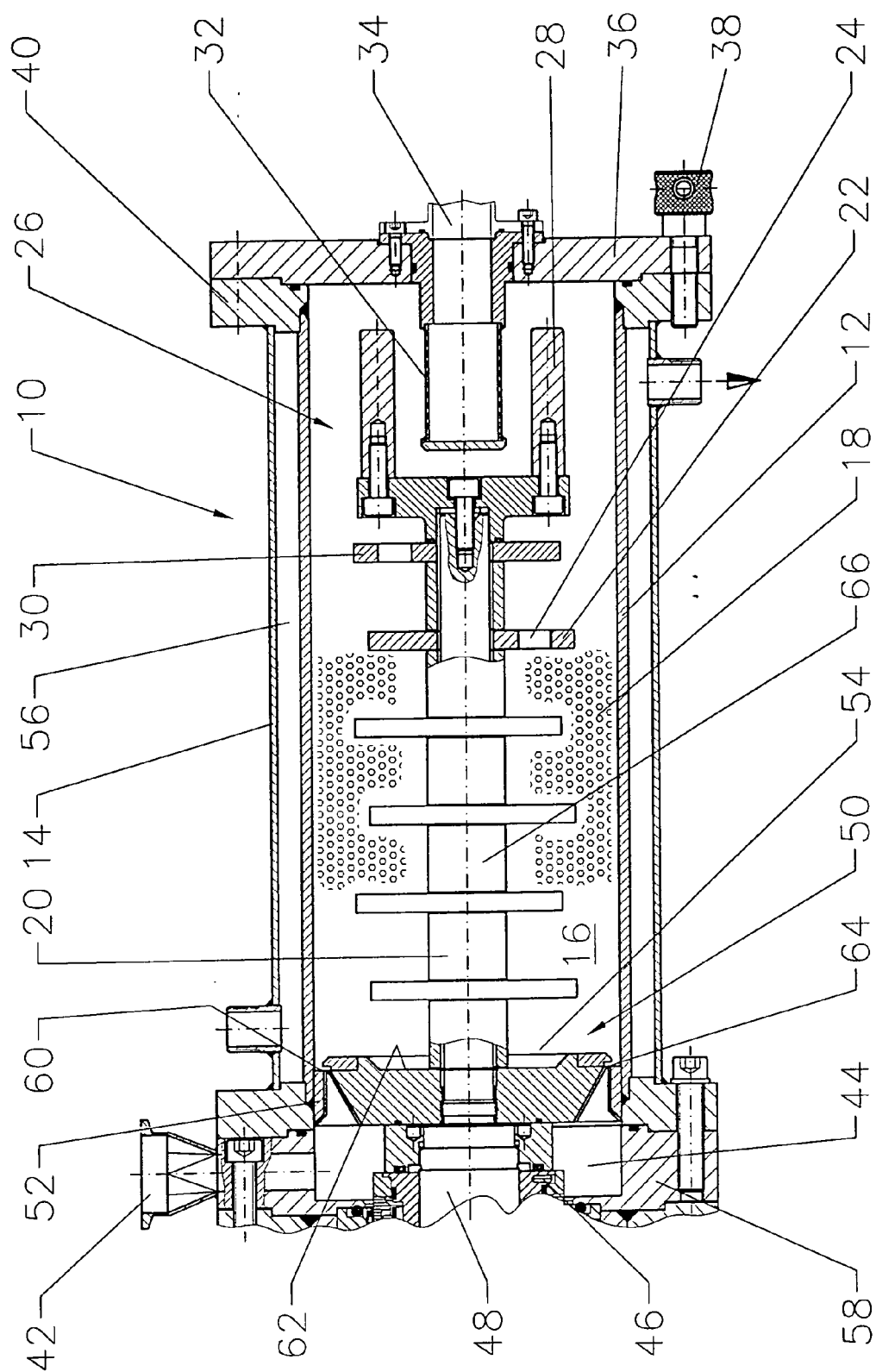


Fig. 1

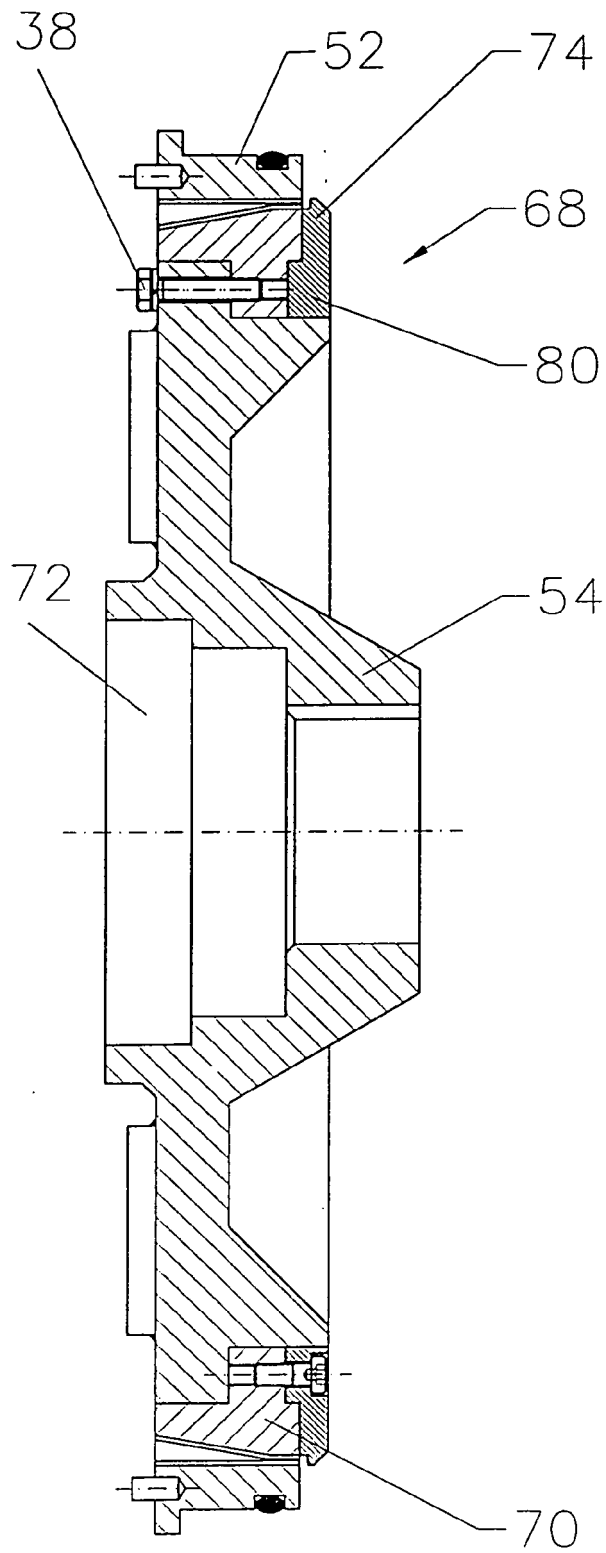


Fig. 2

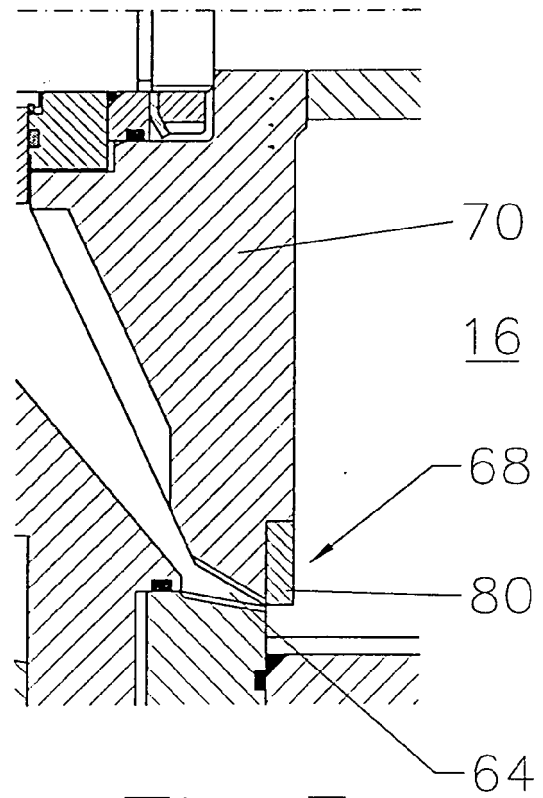


Fig. 3

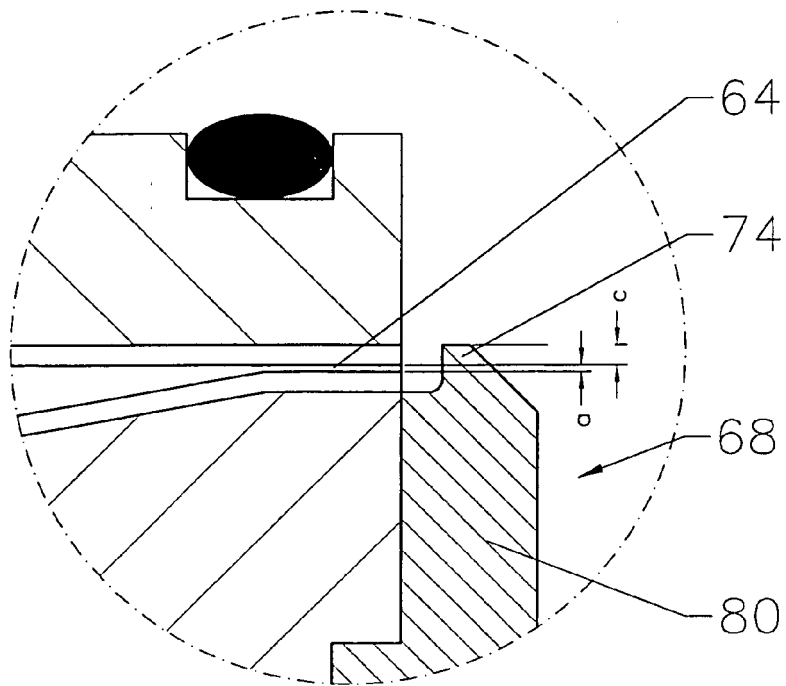


Fig.4

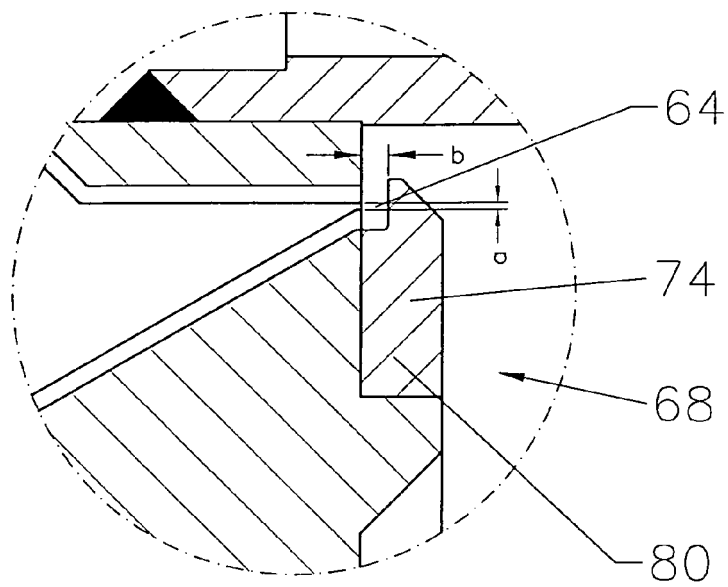


Fig.5



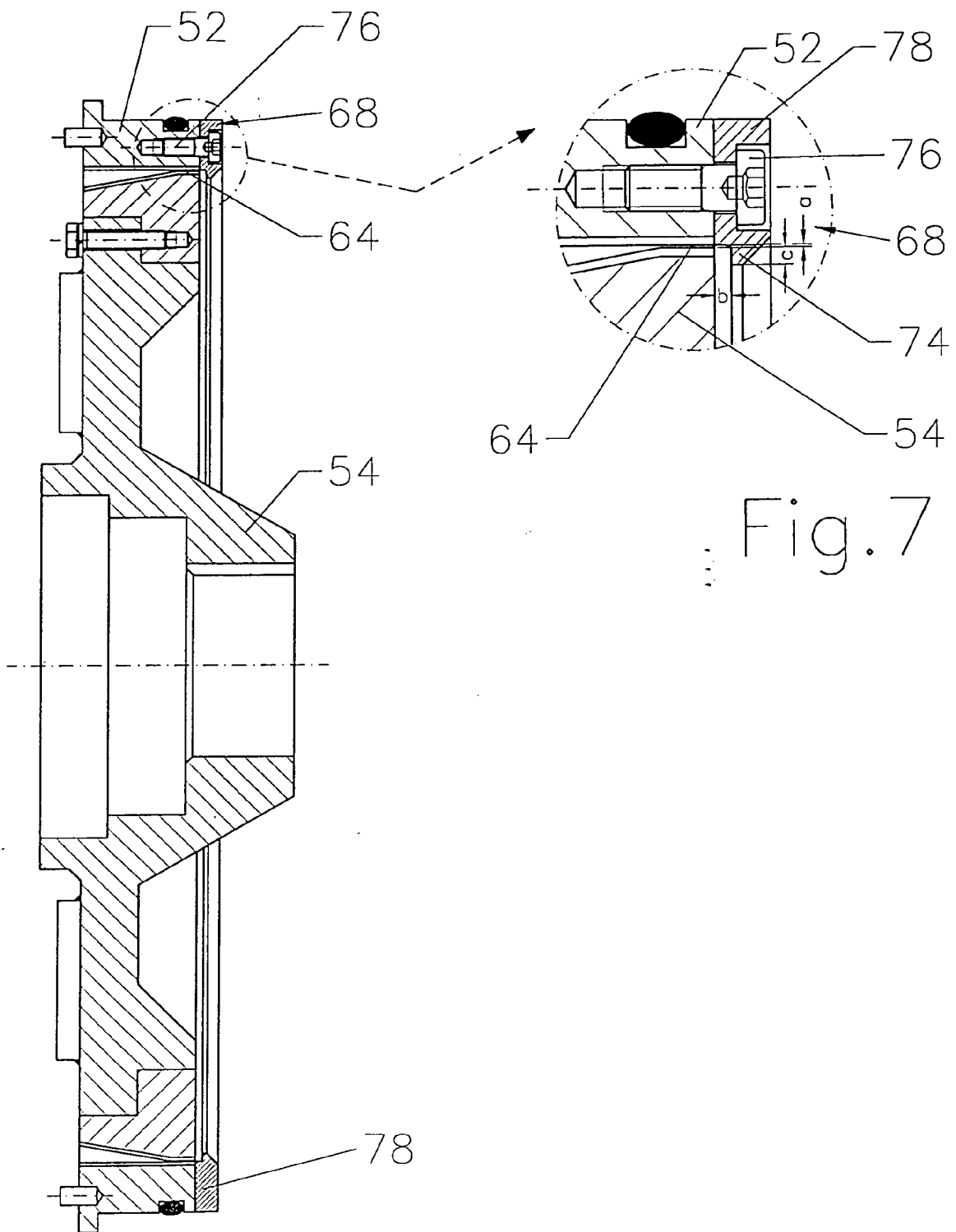


Fig.6

Fig.7

**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 4412408 A1 [0002]
- DD 217434 B1 [0003]