



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 238 707 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.09.2002 Patentblatt 2002/37

(51) Int Cl.7: **B02C 17/16**, B02C 17/18,
B02C 17/22

(21) Anmeldenummer: **02000644.1**

(22) Anmeldetag: **11.01.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Stein, Jürgen, Dr.-Ing.**
86391 Stadtbergen (DE)

(74) Vertreter: **Rapp, Bertram, Dr. et al**
Charrier Rapp & Liebau
Patentanwälte
Postfach 31 02 60
86063 Augsburg (DE)

(30) Priorität: **06.03.2001 DE 10110652**

(71) Anmelder: **HOSOKAWA ALPINE**
Aktiengesellschaft & Co. OHG
86199 Augsburg (DE)

(54) **Rührwerksmühle mit torusförmigem Mahlspace**

(57) Die Erfindung betrifft eine Rührwerksmühle zur Behandlung, insbesondere Mahlung und Dispergierung von fließfähigem Mahlgut. Es wird eine Mahlraum- und Rührwerksgestaltung vorgeschlagen, bei der hohe Verpressungen von Mahlkugeln weitgehend vermieden werden und dadurch der Verschleiß verringert ist. Dies wird durch einen Mahlspace (4) erreicht, der durch zwei

beabstandete, im wesentlichen torusförmige Begrenzungsflächen von Rotor (3) und Gehäuse (1,2) gebildet wird. Aufgrund der erfindungsgemäßen Mahlraumgeometrie können sich die Suspension und die Mahlkörper in einem kreisringförmigen Querschnitt bei jeder Drehzahl des Rührwerkes frei ausrichten, wodurch es zu einer sehr gleichmäßigen Verpressung der Mahlkugeln kommt.

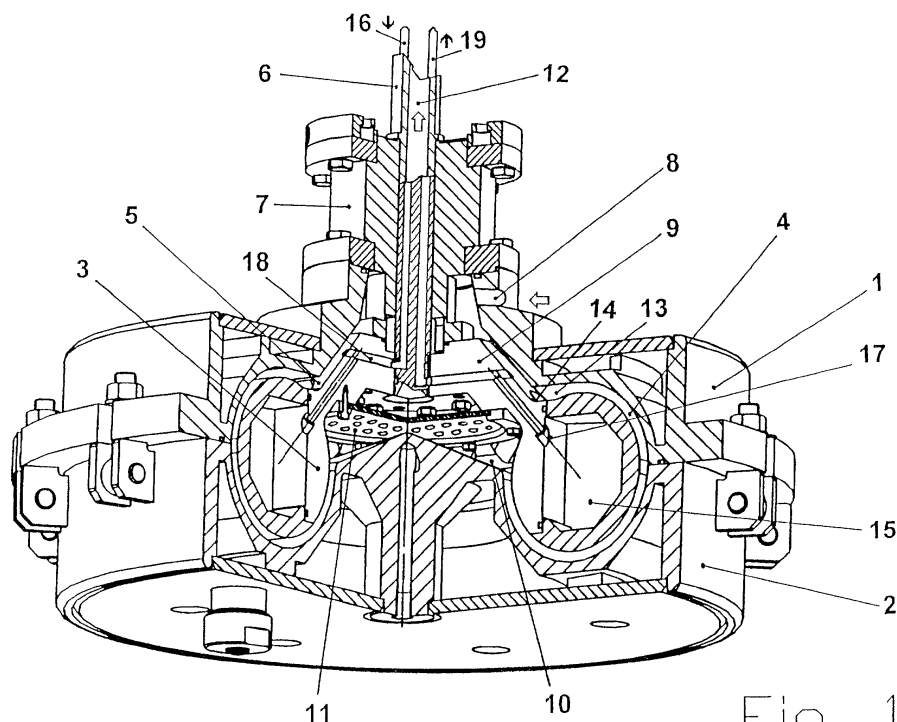


Fig. 1

EP 1 238 707 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rührwerksmühle zur Behandlung, insbesondere Mahlung und Dispergierung von fließfähigem Mahlgut.

[0002] Es zeigt die EP 0 111 703 B1 eine gattungsgemäße Rührwerksmühle bei der Mahlgut und Mahlkugeln in einem im Querschnitt durch zwei Kegelflächen begrenzten Mahlraum um einen im Querschnitt keilförmigen Verdrängungsring des Rotors in Umlauf gehalten werden. Dabei ist der Gutaslaß und der Guteinlaß verhältnismäßig dicht an der Mühlenachse angeordnet, so daß die durch die Trennvorrichtung ausgesonderten Mahlkugeln durch einen Rückführkanal dem einlaufenden Mahlgut wieder zugegeben werden können. Aufgrund der besonderen geometrischen Gestalt des durch Rotor und Gehäuse gebildeten Mahlspaltes ergeben sich hohe Verpressungen von Mahlkugeln und insbesondere das Anfahren der Mühle ist erschwert, da der dortige Mahlspalt eine Geometrie aufweist, die sehr lange Wege parallel zur Schwerkraft aufweist, woraus die genannten hohen Verpressungen der Mahlkugeln resultieren.

[0003] Die EP 0 665 059 B1 befaßt sich mit dem Problem der hohen Verpressungen von Mahlkugeln in einer Rührwerksmühle. Aus diesem Stand der Technik ist auch das Problem bekannt, daß eine gleichmäßige Zirkulation von Mahlkugeln in der Mühle durch den Einfluß der Schwerkraft behindert wird, wenn sich die Schüttung der Mahlkugeln in untenliegenden Bereichen der Mühle ansammeln können. Insbesondere bei Mühlen mit zylindrischem Rührwerk und vertikaler Drehachse ist dieser Effekt besonders ausgeprägt. Dies führt dazu, daß sich die Mahlkugelschüttung bei Mühlenstillstand stark verdichtet und die Mühle zum Wiederaufahren eine erheblich höhere Motorleistung benötigt als für den Mahlberieb. Solche Mühlen benötigen deshalb einen motorischen Antrieb mit einer Leistung, die deutlich höher liegt als eigentlich für die Mahlung benötigt würde. Dies verteuert die Mühle unnötig. Aufgrund der aus diesem Stand der Technik bekannten Nachteile, befaßt sich die EP 0 665 059 B1 damit, eine Mahlraumgeometrie vorzuschlagen, welche möglichst kurze Wege parallel zur Schwerkraft aufweist. Dort wird vorgeschlagen ein ringscheibenförmiges Rührwerk vorzusehen, das mit den benachbarten Gehäusewänden einen oberen und einen unteren Mahlraum bildet, an den Innenbereichen des unteren Mahlraums radial nach innen sich eine Umlenkzone anschließt, in welcher das Mahlgut mit den Mahlkörpern von der Ebene des oberen Mahlraums umgelenkt wird und von der Verbindung zwischen der Umlenkzone und dem oberen Mahlraum ein Abzweigkanal für den Mahlgutstrom zum Trennraum führt.

[0004] Bei einer Rührwerksmühle nach der EP 0 665 059 B1 ist es von Nachteil, daß das Rührwerk ringscheibenförmig ausgebildet ist und zwei ringscheibenförmige Mahlräume bildet. Bei hohen Drehzahlen des Rührwerkes werden die Mahlkugeln aufgrund der Schwerkraft in

den äußeren Umfangsbereich der Mahlräume geschleudert und verdichten sich, wodurch es zu lokal überhöhten Verpressungen der Mahlkörper kommen kann. Zusätzlich ist der Verschleiß am äußeren Bereich des ringscheibenförmigen Rührwerkes nicht nur allein aufgrund der überhöhten Verpressungen, sondern auch aufgrund der hohen Umfangsgeschwindigkeiten sehr hoch.

[0005] Schließlich zeigt die EP 0 370 022 eine Rührwerksmühle, bei der Mahlgut und Mahlkugeln in einem im Querschnitt topfförmigen Mahlspalt umlaufen, wobei ein ebenfalls topfförmiger Rotor in diesem Mahlspalt eingreift. Nachteilig bei dieser Ausführungsform ist die ungünstige Geometrie der Anordnung, welche insbesondere die Umlenkung des Mahlgutes mit den Mahlkugeln um nahezu 180° Grad an der Unterseite des Mahlbehälters auf engstem Raum erfordert. Dies führt zu lokal erhöhtem Verschleiß und auch zu Verstopfungen und damit zu Betriebsausfällen der Rührwerksmühle.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung eine Mahlraum- und Rührwerksgestaltung vorzuschlagen, bei der lokal erhöhte Verpressungen von Mahlkugeln weitgehend vermieden werden und dadurch der Verschleiß verringert ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen. Insbesondere durch Bildung eines torusförmigen Mahlspaltes mit im wesentlichen kreisringförmigem Querschnitt ergibt sich ein sehr gleichmäßiges Verschleißbild aufgrund der annähernd gleichmäßigen Strömungsgeschwindigkeiten der Suspension und der Mahlkugeln im Mahlspalt. Aufgrund der Mahlraumgeometrie können sich die Suspension und die Mahlkörper im kreisringförmigen Querschnitt bei jeder Drehzahl des Rührwerkes frei ausrichten, wodurch es zu einer sehr gleichmäßigen Verpressung der Mahlkugeln kommt.

[0008] Bei einer Rührwerksmühle nach der EP 0 111 703 B1 ist es aufgrund der geometrischen Gestalt des Rotors von Nachteil, daß eine einigermaßen gleichmäßige Verteilung von Mahlgut und Mahlkugeln nur dann geschaffen werden kann, wenn ein gesondertes Förderorgan vorhanden ist, das mit einer vom Rotorantrieb abweichenden Geschwindigkeit betrieben werden kann, um die Rückführgeschwindigkeit der Mahlkugeln in Bezug auf die Umlaufgeschwindigkeit des Mahlgutes positiv verändern zu können und dadurch die Durchlaufgeschwindigkeiten des Mahlgutes und der Mahlkugeln in einem bestimmten Verhältnis zueinander einstellen zu können. Ein zusätzliches Förderorgan verursacht jedoch hohe Kosten, birgt ein erhöhtes Risiko eines Maschinenausfalls und ist in kleinen und sehr kompakt bauenden Mühlen aufgrund der räumlichen Größe nur mit erheblichem Aufwand einsetzbar.

[0009] Immer mehr Produkte werden mit sehr hochwertigen Oberflächen ausgestattet und das bedeutet stetig ansteigende Anforderungen an die Hersteller von

Farben und Lacken. Um eine hohe Dispergierwirkung zu erzielen, wie sie für die Aufbereitung von z.B. Farben und Lacken erforderlich ist, wird eine Mahlraumgeometrie vorgeschlagen, die für sehr kleine Mahlkugeln und für hohe Umfangsgeschwindigkeiten der Suspension in der Mahlzone geeignet ist. Dieses Ziel wird durch eine Rührwerksmühle erreicht, deren Mahlpalt durch zwei im wesentlichen torusförmige Begrenzungsflächen gebildet wird. Der Rotor ist dabei vorzugsweise als Körper mit einer torusförmigen Außenfläche ausgebildet und das Gehäuse umgibt den Rotor derart, daß ein gleichmäßig schmaler Mahlpalt entsteht. Der schmale Mahlpalt weist eine Breite zwischen 5 und 15 mm auf, vorzugsweise eine Breite von 8 bis 10 mm.

[0010] Als Mahlpalt bildet sich ein Raum aus, der von torusförmigen Flächen begrenzt wird. Der so gebildete Mahlraum ist rotationssymmetrisch und weist kreisringförmige Querschnitte auf. Die im Mahlpalt befindliche Suspension von Mahlgut und Mahlkugeln bewegt sich entlang eines Strömungsweges, der bezüglich des kreisringförmigen Querschnitts im äußeren Bereich des Mahlpaltes eine nach unten gerichtete Strömungskomponente und im inneren Bereich des Mahlpaltes eine nach oben gerichtete Strömungskomponente aufweist. Somit rotiert die Suspension in jedem kreisringförmigen Querschnitt zusätzlich zu der Rotation der Suspension um eine zum Rotor parallelen Rotationsachse. Die erfindungsgemäße Mahlpaltgeometrie erlaubt die Mahlung und Dispergierung von Suspensionen mit sehr hohen Viskositäten.

[0011] Für die Anwendung in der Farben- und Lackindustrie zur Herstellung von hochwertigen Lacksystemen und Pigmentdispersionen muß die Rührwerksmühle derart ausgelegt sein, daß häufig wechselnde Produktchargen in einfacher Weise hergestellt werden können. Dazu muß die Rührwerksmühle so gestaltet sein, daß sie leicht gereinigt werden kann. Daher werden bevorzugt glattwandige Oberflächen von Rotor und Gehäuse eingesetzt. Der sehr schmale Mahlpalt begünstigt die Reinigung, indem unter Einsatz von geringsten Mengen an Lösungsmittel oder Reinigungsmitteln die Rührwerksmühle gesäubert werden kann. Aufgrund des schmalen Mahlpaltes ist auch der Verlust an Mahlgut gering, da nur geringe Restmengen in der Rührwerksmühle zurückbleiben.

[0012] Für eine leichte Entleerung der Rührwerksmühle ist die torusförmige Gestalt des Mahlpaltes vorteilhaft, da keine Toträume vorhanden sind und die Rührwerksmühle allein aufgrund der Schwerkraft nahezu vollständig entleert werden kann. Dazu ist an einer am tiefsten gelegenen Stelle des Mahlpaltes eine Öffnung vorgesehen, die durch eine Ablassschraube verschließbar ist. Mit dem Wegfall der Toträume können sich auch keine Ablagerungen während des Stillstandes der Rührwerksmühle bilden.

[0013] Um die Mahlkugeln in dem Mahlpalt mit kreisförmigem Querschnitt zirkulieren zu lassen, sind Rückströmkanäle vorgesehen, die im fließfähigen Mahlgut

dispergierte Mahlkugeln vom Ende des Strömungsweges zum Anfang des Strömungsweges hin zurückströmen lassen. Eine Trenneinrichtung, wie z.B. eine Siebfläche hält die Mahlkugeln zurück im Mahlpalt, wo hingegen das fertig gemahlene Mahlgut abgetrennt und ausgetragen wird. Die Rückströmkanäle in Nähe der Trenneinrichtung erlauben die Mahlkugelnzirkulation unter Fliehkrafteinfluß und verhindern dadurch ein Blockieren der Trenneinrichtung insbesondere bei hohen Viskositäten der Suspensionen. Um ein Blockieren der Trenneinrichtung zu verhindern, kann die Trenneinrichtung zusätzlich in Richtung der Rotationsachse des Rotors drehbar sein, im einfachsten Falle ist die Trenneinrichtung z.B. ein Sieb, das mit dem Rotor verbunden ist und somit mitrotiert.

[0014] Die Rückströmkanäle bilden sich zwischen jeweils zwei Speichen aus, die den torusförmigen Rotor mit der Antriebswelle verbinden. Diese Verbindung von Rotor und Antriebswelle erfolgt vorzugsweise in einem Bereich, der sich etwa in einem Winkel von 45° im inneren, oberen Segment des Rotors befindet. Durch diese Anordnung ergibt sich der Vorteil, daß die Speichen im Stillstand bei waagerechter Ausrichtung der Suspensionsoberfläche aufgrund der Schwerkraft nicht in die Mahlkugelschüttung eintauchen. Bei sehr hoher Drehgeschwindigkeit des Rotors richtet sich die Mahlkugelschüttung aufgrund der hohen Fliehkkräfte nahezu mit einer senkrechten Suspensionsoberfläche aus, so daß auch bei höchsten Drehzahlen des Rotors die Speichen wiederum nicht in die Mahlkugelschüttung eintauchen. So kann sich die Mahlkugelschüttung in jedem Betriebszustand frei ausrichten und strömt ungehindert und ohne Einfluß von störenden Bauteilen, wie z.B. die Speichen, im Mahlpalt.

[0015] Ein weiterer Vorteil ist die Tatsache, daß aufgrund des geringen Kontaktes von Speichen und Mahlkugelschüttung, der Verschleiß an den Speichen reduziert ist. Um den Verschleiß insgesamt gering zu halten ist die Rührwerksmühle, insbesondere im Bereich des Mahlpaltes frei von jeglichen Einbauten, wie z.B. Mahlstiften. Zur weiteren Verbesserung des Verschleißverhaltens können die Oberflächen von Rotor und Gehäuse mit einer verschleißmindernden Beschichtung versehen sein, wie z.B. einer Beschichtung aus Wolframkarbid oder anderen geeigneten Verschleißschutzmitteln.

[0016] Aufgrund des erfindungsgemäßen torusförmigen Mahlpaltes und der dadurch erzielbaren freien Ausrichtung der Mahlkugelschüttung ist der Unterschied in der Mahlkugelkompression über die Gesamtoberfläche der produktberührten Flächen sehr gering und daher das Verschleißbild sehr gleichmäßig. Daraus resultiert eine verlängerte Lebensdauer des Rotors und des Gehäuses.

[0017] Zur Erzielung eines hohen Energieeintrages für eine optimierte Zerkleinerung und/oder Dispergierung kann der Rotor und/oder das Gehäuse kühlbar ausgebildet sein. Vorzugsweise ist dann der Rotor bzw. das Gehäuse mit einer Innenkühlung in Form von Hohl-

räumen ausgestattet, zum Durchfluten mit einem Kühlmittel wie z.B. Wasser.

[0018] Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Rührwerksmühle, insbesondere die Trenneinrichtung gemäß Anspruch 6 und 7, sowie die Innenkühlung des Rotors gemäß Anspruch 10.

[0019] Fig.2 zeigt einen Querschnitt durch die Ausführungsform nach Fig. 1, insbesondere die Speichen gemäß Anspruch 3, den Strömungsverlauf nach Anspruch 4, sowie die Gehäusekühlung gemäß Anspruch 11.

[0020] Fig.3 zeigt eine perspektivische Ansicht der Schnittdarstellung nach Fig.2, insbesondere ist die Rückströmung der Mahlkugeln gemäß Anspruch 5 illustriert.

[0021] Fig.4 zeigt einen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform, bei der insbesondere die Rückströmkanäle anders angeordnet sind.

[0022] Die in Fig. 1 dargestellte Variante einer erfindungsgemäßen Rührwerksmühle besteht aus einem zweigeteilten Mahlbehälter mit einer oberen Gehäusehälfte 1 und einer unteren Gehäusehälfte 2, die den Rotor 3 mit torusförmiger Außenfläche umschließen. Zwischen den Gehäusehälften 1,2 und dem Rotor 3 wird der durch zwei beabstandete torusförmige Flächen begrenzte Mahlspace 4 gebildet. Der Rotor 3 ist über Speichen 5 mit der Antriebswelle 6 verbunden. Die Antriebswelle 6 ist in einem Gehäuseflansch 7 drehbar gelagert. Der Antrieb erfolgt über einen am oberen Wellenstumpf der Antriebswelle 6 angekoppelten, nicht dargestellten Motor.

[0023] Der Rotor 3 ist kühlbar ausgebildet und weist deshalb einen Hohlraum 15 auf, der mit einem Kühlmittel beschickt werden kann. Das Kühlmittel wird über einen Kühlmittelzulauf 16 in der hohlen Antriebswelle 6 und über die Bohrungen 17 in einer Anzahl der Speichen 5 dem Hohlraum zugeführt. Eine weitere Anzahl von Bohrungen 18 in den Speichen 5 sind vorgesehen, um das erhitzte Kühlmittel wieder aus dem Hohlraum 15 des Rotors 3 herauszufördern und über den Kühlmittelablauf 19 in der hohlen Antriebswelle 6 wieder aus der Rührwerksmühle wegzuführen.

[0024] Das zu mahlende oder zu dispergierende Gut wird über einen Mahlguteinlaß 8 in der oberen Gehäusehälfte 1 von oben in den Mahlbehälter eingebracht und entlang dem kegelförmigen Verbindungsstück 9 zwischen Antriebswelle 6 und Rotor 3, das auch die Speichen 5 bildet, dem Mahlspace 4 zugeführt. Im Zentrum des torusförmigen Rotors 3 befindet sich eine Abscheidekammer 10 in der mit Hilfe einer mit dem Rotor 3 fest verbundenen, mitrotierenden Siebeinrichtung 11 im Mahlspace 4 vorhandene Mahlkugeln 13 zurückgehalten werden. Das Mahlgut kann die Siebeinrichtung 11 passieren und wird über einen Ablaufkanal 12 in der Antriebswelle 6 aus der Rührwerksmühle herausgefördert. Die zurückgehaltenen Mahlkugeln 13 gelangen über Rückströmkanäle 14 zwischen den Speichen 5

wieder zum Anfang des Mahlspace 4 zurück.

[0025] In Fig.2 ist der Mahlgut- und Mahlkugelumlauf im Detail dargestellt. Mahlgut und Mahlperlen werden durch die Pumpwirkung der Speichen 5 am Beginn des Mahlspace radial nach außen beschleunigt, durchströmen den kreisringförmigen Querschnitt folgend dem Mahlspace und gelangen am Ende des Mahlspace von unten kommend an die Trenneinrichtung. Der tatsächliche Strömungsweg ergibt sich aus der Überlagerung der genannten Strömungskomponente mit einer Strömungskomponente aufgrund der Rotationsströmung senkrecht zur Bildebene, die durch den Rotor aufgezogen wird.

[0026] Eine Erweiterung des Mahlspace 4 im Bereich der Siebeinrichtung 11 bildet eine Abscheidekammer 10 in der die Mahlkugeln 13 zurückgehalten werden. Von dort aus gelangen die Mahlkugeln 13 über Rückströmkanäle im Bereich E zwischen den Speichen 5 in den oberen Bereich A des Mahlspace 4 zurück.

[0027] Die Gehäusehälften 1,2 sind kühlbar ausgebildet. Das Kühlmittel wird über einen ersten Kühlmittel-einlaß 20 in der oberen Gehäusehälfte 1 zugeführt, durchströmt die obere Gehäusehälfte 1 in einem ersten äußeren Ringkanal 22a bis an das gegenüberliegende Ende 22b und tritt dort über einen ersten Gehäusedurchlaß 23 in einen ersten inneren Ringkanal 24b ein. Das Kühlmittel durchströmt abermals die obere Gehäusehälfte 1 jetzt jedoch in dem ersten inneren Ringkanal 24 bis an das gegenüberliegende Ende 24a und tritt dort über den ersten Kühlmittelauslaß 25 aus der oberen Gehäusehälfte 1 aus.

[0028] Der Kühlmittelstrom erfolgt in der unteren Gehäusehälfte 2 in äquivalenter Weise zu der oberen Gehäusehälfte 1. Das Kühlmittel wird dort über einen zweiten Kühlmittelinlaß 30 in der unteren Gehäusehälfte 2 zugeführt, durchströmt die untere Gehäusehälfte 2 in einem zweiten inneren Ringkanal 34a bis an das gegenüberliegende Ende 34b und tritt dort über einen zweiten Gehäusedurchlaß 33 in einen zweiten äußeren Ringkanal 32b ein. Das Kühlmittel durchströmt abermals die untere Gehäusehälfte 2 jetzt jedoch in dem zweiten äußeren Ringkanal 32 bis an das gegenüberliegende Ende 32a und tritt dort über den zweiten Kühlmittelauslaß 35 aus der unteren Gehäusehälfte 2 aus.

[0029] In Fig. 3 ist nochmals die Rückströmung der Mahlkugeln 13 illustriert. Diese Figur zeigt auch einen Ablassschraube 40 mit einer Öffnung am untersten Punkt des Mahlraumes zur restlosen Entleerung einer im Mahlspace 4 befindlichen Mahlgutsuspension.

[0030] Das teilbare Gehäuse mit der oberen Gehäusehälfte 1 und der unteren Gehäusehälfte 2 ist durch Spannschrauben 41 dicht verschlossen. Zur Abdichtung ist zwischen den Gehäusehälften 1 und 2 ein elastischer Dichtring 42 vorgesehen.

[0031] Die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform entspricht im wesentlichen der in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsform, weist jedoch diesen gegenüber geringfügige bauliche Unterschiede auf. Die

Bezugszahlen entsprechen deshalb auch denen der vorab beschriebenen Ausführungsform.

[0032] Bei der in **Fig. 4** dargestellten Ausführungsform ist jedoch die Anordnung der Rückströmkanäle **14** anders gewählt. Während diese Rückströmkanäle **14** bei der vorabbeschriebenen Ausführungsform das Ende des Mahlraums **4** unmittelbar nach dem Übergang des Mahlraums **4** in die Abscheidekammer **10** mit dem Beginn des Mahlraums **4** verbinden, liegen diese Rückströmkanäle bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 4** in der gleichen Ebene wie die Siebeinrichtung **11**. Das Mahlgut mit den Mahlkugeln **13** trifft also nach Eintritt in die Abscheidekammer **10** aufgrund der Strömungsdynamik zunächst auf die Siebeinrichtung **11**, wobei das feingemahlene Mahlgut diese Siebeinrichtung **11** durchtritt und in den Ablaufkanal **12** gelangt und die Mahlkugeln **13** von der Siebeinrichtung **11** nach außen abgewiesen und den Rückströmkanälen **14** zugeführt werden. Dieser Effekt wird auch durch die Rotation der Siebeinrichtung **11** unterstützt, welche die Mahlkugeln **13** bei Berührung mit einer Zentrifugalkraft beaufschlagt. Bei dieser Ausführungsform sind die Rückströmkanäle **14** daher - bezogen auf die Strömungsrichtung des Mahlgutes und der Mahlkugeln **13** - der Siebeinrichtung **11** nachgeordnet.

Patentansprüche

1. Rührwerksmühle mit einem Gehäuse (1, 2) einen Mahlraum bildet und einem in den Mahlraum hineinragenden Rotor (3) zur Behandlung von fließfähigem Mahlgut in einem durch die Innenwand des Gehäuses (1, 2) und der Außenwand des Rotors (3) begrenzten Mahlpalt (4) **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mahlpalt (4) durch zwei beabstandete, im wesentlichen torusförmige Begrenzungsflächen von Rotor (3) und Gehäuse (1, 2) gebildet wird.
2. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich das fließfähige Mahlgut einem Strömungsweg entlang bewegt, der im äußeren Bereich des Mahlpaltes (4) eine nach unten gerichtete Strömungskomponente (B) und im inneren Bereich des Mahlpaltes (4) eine nach oben gerichtete Strömungskomponente (D) aufweist.
3. Rührwerksmühle nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Rotor (3) als Körper mit im wesentlichen torusförmiger Außenfläche ausgebildet ist.
4. Rührwerksmühle nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Rotor (3) ein Verbindungsmittel (9) aufweist, das den torusförmigen Rotor (3) im Bereich der inneren oberen Außenfläche des Torus mit einer zentralen Antriebswelle (6) verbin-

det.

5. Rührwerksmühle nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verbindungsmittel (9) ein kegelstumpfförmiger Hohlkörper ist, der Bohrungen aufweist, zur Bildung von Rückströmkanälen (14) zum Zurückfördern von im fließfähigen Mahlgut dispergierten Mahlkugeln (13) vom Ende des Stömungsweges im inneren Bereich des Mahlpaltes (4) zum Anfang des Stömungsweges im äußeren Bereich des Mahlpaltes (4) hin.
6. Rührwerksmühle nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verbindungsmittel (9) eine Anzahl von Speichen (5) sind, wobei jeweils zwei benachbarte Speichen (5) einen Rückströmkanal (14) begrenzen, zum Zurückfördern von im fließfähigen Mahlgut dispergierten Mahlkugeln (13) vom Ende des Stömungsweges im inneren Bereich des Mahlpaltes (4) zum Anfang des Stömungsweges im äußeren Bereich des Mahlpaltes (4) hin.
7. Rührwerksmühle nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Trenneinrichtung (11) am Ende des Strömungsweges vorgesehen ist, zur Zurückhaltung der Mahlkugeln (13) und zum Abtrennen und Austragen des fließfähigen Mahlgutes aus dem Mahlraum.
8. Rührwerksmühle nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trenneinrichtung (11) in Richtung der Rotationsachse des Rotors (3) drehbar ist.
9. Rührwerksmühle nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das fließfähige Mahlgut eine Dispersion von festem Mahlgut und einer Dispersionsflüssigkeit ist.
10. Rührwerksmühle nach Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Behandlung eine Mahlung und/oder Dispergierung ist.
11. Rührwerksmühle nach Anspruch 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Rotor (3) eine Innenkühlung aufweist.
12. Rührwerksmühle nach Anspruch 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gehäuse (1, 2) eine Innenkühlung aufweist.
13. Rührwerksmühle nach Anspruch 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die den Mahlpalt bildenden Oberflächen von Rotor (3) und Gehäuse (1, 2) mit einer verschleißmindernden Beschichtung versehen sind.
14. Rührwerksmühle nach Anspruch 13, **dadurch ge-**

kennzeichnet, daß die Beschichtung aus Wolframkarbid besteht.

15. Rührwerksmühle nach Anspruch 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die den Mahlpalt (4) bildenden Oberflächen von Rotor (3) und Gehäuse (1, 2) glattwandig ausgebildet sind. 5
16. Rührwerksmühle nach Anspruch 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mahlpalt (4) zwischen 5 und 15 mm breit ist. 10
17. Rührwerksmühle nach einem der Ansprüche 7 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rückströmkanäle (14) etwa in der gleichen Ebene liegen wie die Trenneinrichtung (11) wodurch das Mahlgut mit den Mahlkugeln (13) zunächst auf die Trenneinrichtung (11) trifft und die Mahlkugeln (13) anschließend den Rückströmkanälen (14) zugeführt werden. 15
20

25

30

35

40

45

50

55

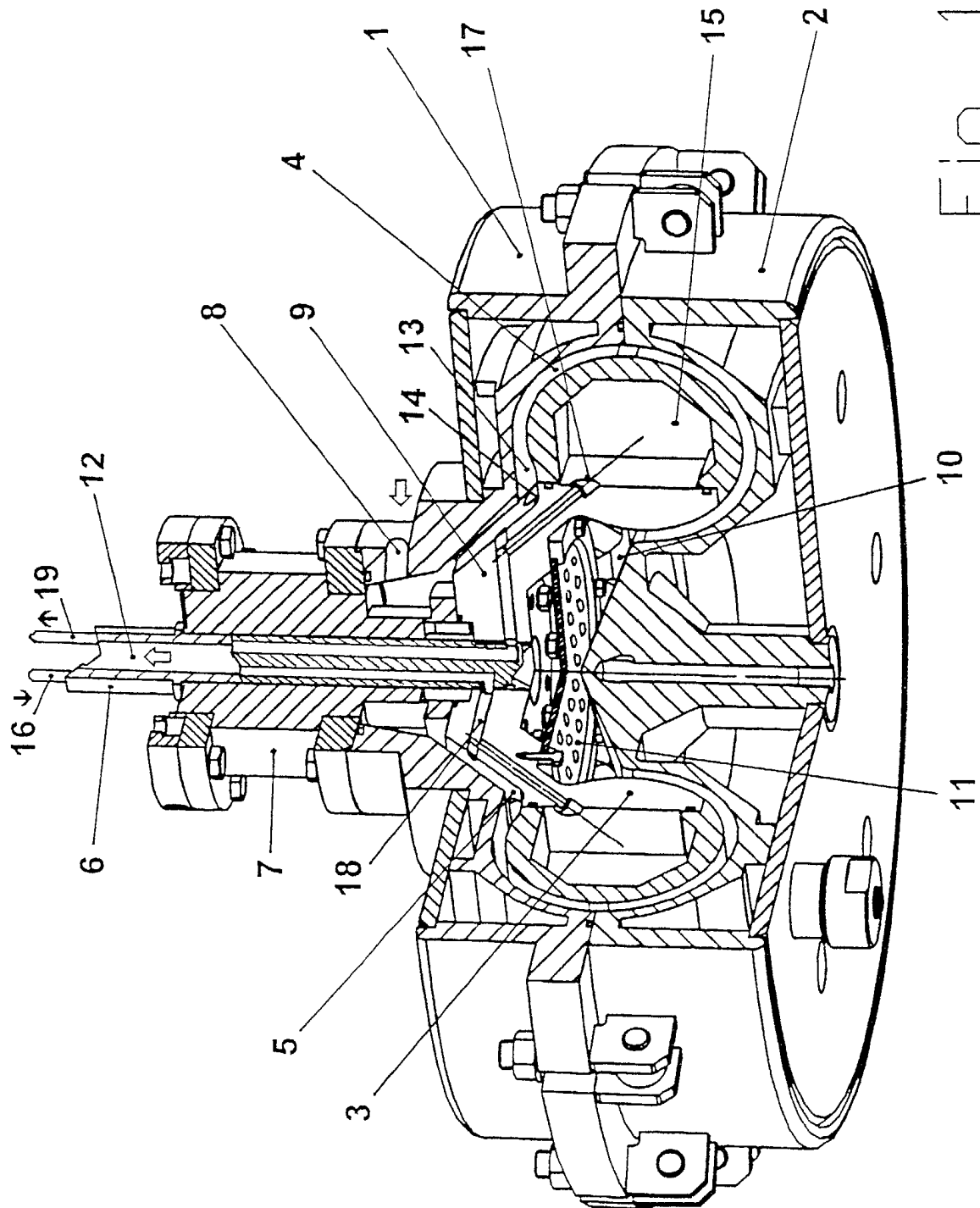
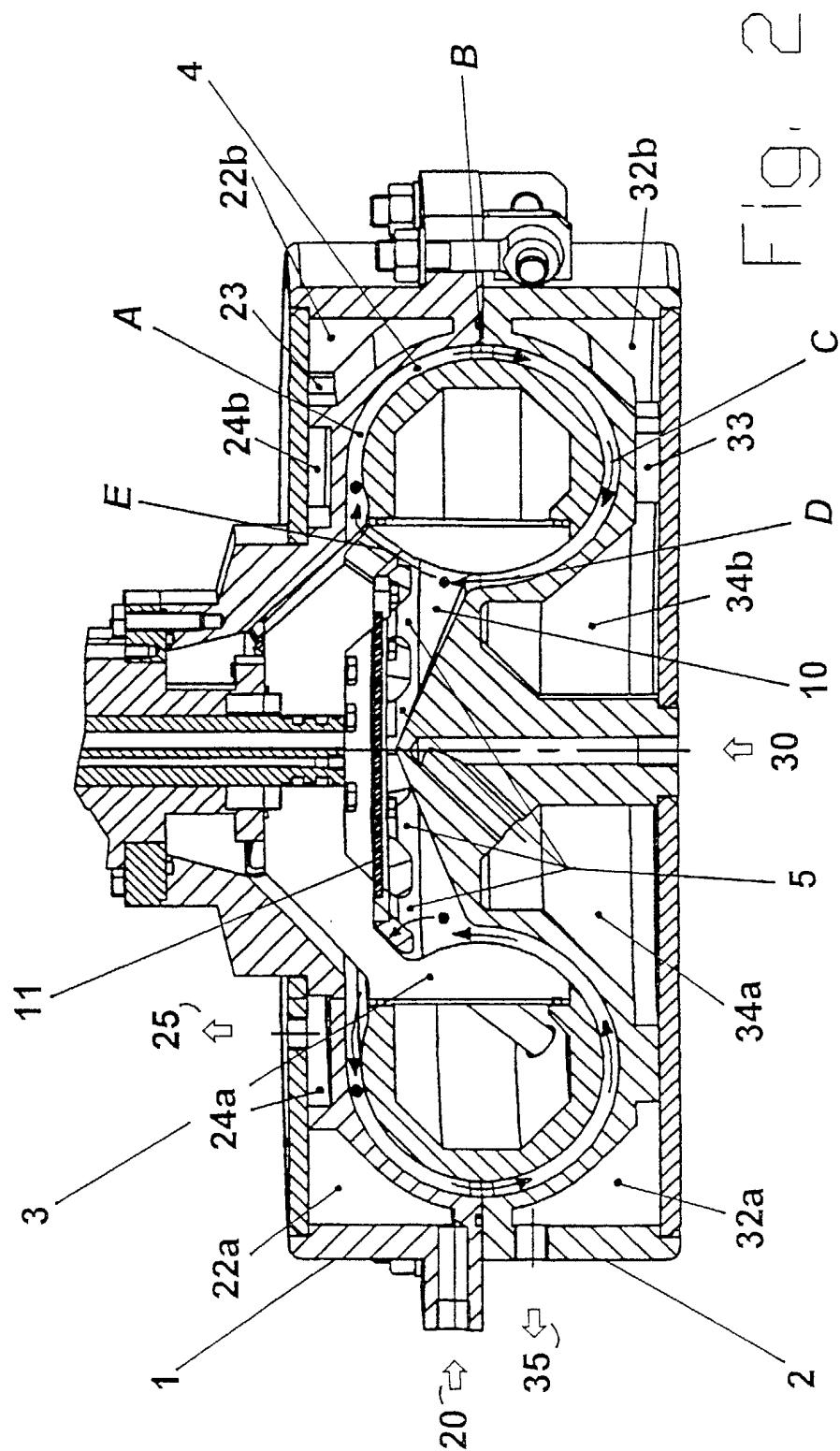


Fig. 1

• 13



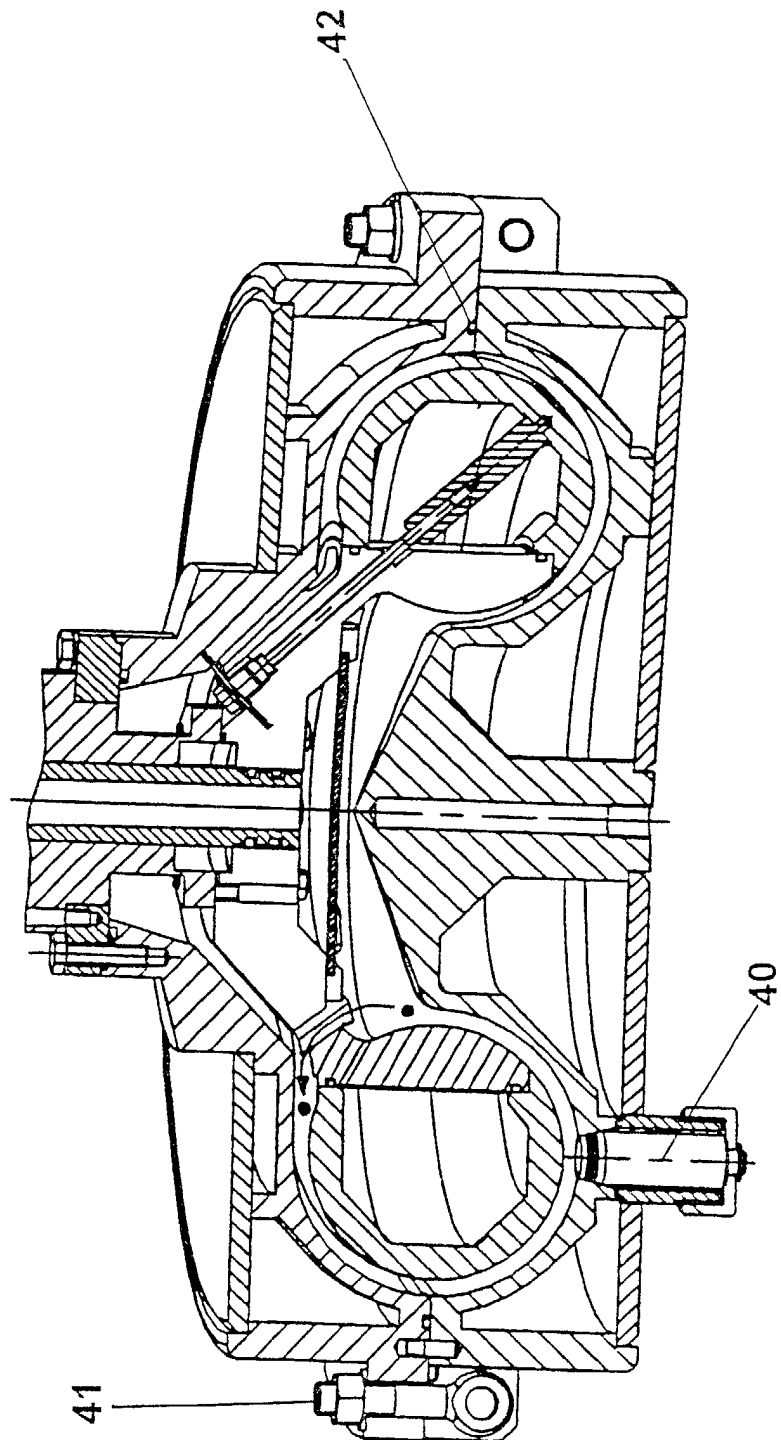


Fig. 3

