



(11)

EP 3 384 990 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2018 Patentblatt 2018/41

(51) Int Cl.:
B02C 17/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18164535.9**

(22) Anmeldetag: **28.03.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **03.04.2017 DE 102017205611**

(71) Anmelder: **Vollrath GmbH**
50354 Hürth (DE)

(72) Erfinder:
• **Claßen, Willi**
53909 Zülpich (DE)
• **Wegner, Andreas**
53123 Bonn (DE)
• **Claßen, Michael**
53909 Zülpich (DE)

(74) Vertreter: **dompatent von Kreisler Selting Werner-Partnerschaft von Patent- und Rechtsanwälten mbB**
Deichmannhaus am Dom
Bahnhofsvorplatz 1
50667 Köln (DE)

(54) **MAHLWERK FÜR EINE KORBMÜHLE SOWIE KORBMÜHLE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mahlwerk (5) für eine Korbmühle (1) mit einem Mahltopf (9) mit einer Mahlkammer (11) und mit in der Mahlkammer (11) angeordneten Mahlkugeln, wobei die Mahlkammer (11) einen Mahlkammereinlass (13) und einen Mahlkammerauslass (15) für das Mahlgut aufweist und von dem Mahlgut durchströmbar ist, und mit einer ersten Fördereinrichtung, die mit der Mahlkammer (11) zur Erzeugung von Mahlgutströmung durch die Mahlkammer (11) zusammenwirkt, wobei der Mahltopf (9) einen Bypass-Strömungsweg (21) aufweist, der von dem Mahlgut unter Umgehung der Mahlkammer (11) durchströmbar ist, wobei eine zweite Fördereinrichtung mit dem Bypass-Strömungsweg (21) zur Erzeugung der Mahlgutströmung durch den Bypass-Strömungsweg (21) zusammenwirkt.

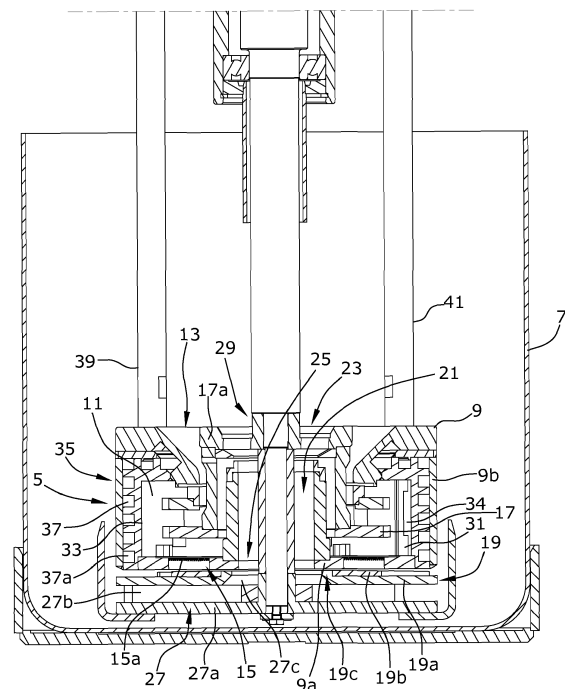


Fig.2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mahlwerk für eine Korbmühle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Korbmühle.

[0002] Korbmühlen sind eine Untergruppe von Rührwerks-Kugelmühlen und unter anderem auch als Tauchmühlen bekannt. Diese Mühlen werden insbesondere zur Nassvermahlung von Suspensionen und Pigmentpasten beispielsweise in der Farben- und Lackindustrie verwendet. Das Mahlwerk besteht bei vorbekannten Korbmühlen aus einem Mahltopf mit einer Mahlkammer und mit in der Mahlkammer enthaltenen Kugeln. Der Mahltopf wird in einen Mahlbehälter mit dem Mahlgut eingetaucht. Im Betrieb wird das in dem Mahlbehälter enthaltene Mahlgut durch die Mahlkammer geleitet und der gewünschte Mahlvorgang erfolgt. Da nur das in dem Mahlbehälter enthaltene Mahlgut gemahlen wird, werden Korbmühlen für den so genannten Batch-Betrieb eingesetzt, indem chargenweise eine Vermahlung des Mahlguts erfolgt.

[0003] Bei herkömmlichen Korbmühlen hat sich herausgestellt, dass die Durchmischung des Mahlguts in dem Mahlbehälter häufig unzureichend ist und somit die Bearbeitungszeit bis zur gewünschten Vermahlung des Mahlguts relativ lange benötigt. Ferner ist es bei dem Vermahlen von Mahlgut mit einer höheren Viskosität bei herkömmlichen Korbmühlen zu Qualitätsproblemen gekommen.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Mahlwerk für eine Korbmühle sowie eine Korbmühle zu schaffen, die bei Mahlgut höhere Viskosität zu einem besseren Mahlergebnis führt und/oder eine Verkürzung der Bearbeitungszeit beim Vermahlen erreicht.

[0005] Die Erfindung ist definiert durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 18.

[0006] Bei dem erfindungsgemäßen Mahlwerk für eine Korbmühle mit einem Mahltopf mit einer Mahlkammer und mit in der Mahlkammer angeordneten Mahlkugeln, wobei die Mahlkammer einen Mahlkammereinlass und einen Mahlkammerauslass für das Mahlgut aufweist und von dem Mahlgut durchströmbar ist, und mit einer ersten Fördereinrichtung, die mit der Mahlkammer zur Erzeugung von Mahlgutströmung durch die Mahlkammer zusammenwirkt, ist vorgesehen, dass der Mahltopf einen Bypass-Strömungsweg aufweist, der von dem Mahlgut unter Umgehung der Mahlkammer durchströmbar ist, wobei eine zweite Fördereinrichtung mit dem Bypass-Strömungsweg zur Erzeugung der Mahlgutströmung durch den Bypass-Strömungsweg zusammenwirkt.

[0007] Durch das Vorsehen eines Bypass-Strömungswegs mit der zweiten Fördereinrichtung wird neben der Strömung des Mahlguts durch die Mahlkammer eine zweite Strömung des Mahlguts durch den Mahltopf erreicht, wodurch eine vorteilhafte Durchmischung des Mahlguts in dem Mahlbehälter, in den das Mahlwerk im Betrieb eingetaucht wird, erreicht. Im Betrieb wird somit

Mahlgut einerseits in die Mahlkammer befördert, in der eine Durchmischung des Mahlguts mit dem Mahlkugeln erfolgt, wodurch das Mahlgut zwischen den Mahlkugeln vermahlen wird. Die Durchmischung des Mahlguts in der Mahlkammer kann beispielsweise über ein Rührwerk erfolgen. Andererseits erfolgt eine parallele Strömung durch den Bypass-Strömungsweg, wodurch eine vorteilhafte Durchmischung des Mahlguts in dem Mahlbehälter erfolgt, da eine zusätzliche Umwälzung des Mahlguts erfolgt. Die durch den Bypass-Strömungsweg erzeugte Strömung des Mahlguts kann beispielsweise einen größeren Volumenstrom besitzen als die Strömung des Mahlguts durch die Mahlkammer. Auch kann die Strömungsgeschwindigkeit des Mahlguts durch den Bypass-Strömungsweg größer sein als die Strömungsgeschwindigkeit des Mahlguts durch die Mahlkammer.

[0008] Das Vorsehen einer parallelen Strömung durch den Bypass-Strömungsweg hat sich insbesondere bei Mahlgut, das eine höhere Viskosität aufweist, als besonders vorteilhaft herausgestellt. Unter Mahlgut mit einer höheren Viskosität wird ein Mahlgut verstanden, das beispielsweise eine Viskosität von > 5000 mPas besitzt.

[0009] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die erste Fördereinrichtung durch ein erstes Pumpenlaufrad gebildet ist. Die Förderung des Mahlguts zur Erzeugung der Strömung durch die Mahlkammer erfolgt somit durch einen rotatorischen Antrieb des ersten Pumpenlaufrads. Somit ist die erste Fördereinrichtung auf konstruktiv einfache Art und Weise bereitstellbar. Das erste Pumpenlaufrad kann beispielsweise in der Art eines Laufrades einer Kreiselpumpe ausgebildet sein. Die Ausbildung der ersten Fördereinrichtung als erstes Pumpenlaufrad hat ferner den Vorteil, dass die gewünschte Strömung mit einem hohen Wirkungsgrad erzeugt werden kann.

[0010] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das erste Pumpenlaufrad am Mahlkammerauslass angeordnet ist. Mit anderen Worten: Das erste Pumpenlaufrad saugt das Mahlgut durch die Mahlkammer. Um zu verhindern, dass Mahlkugeln in das erste Pumpenlaufrad gelangen, kann beispielsweise vorgesehen sein, dass ein Sieb an dem Mahlkammerauslass angeordnet ist, über das die Mahlkugeln zurückgehalten werden. Das erste Pumpenlaufrad kann insbesondere als Radial-Pumpenlaufrad ausgebildet sein. Das Mahlgut, das die Mahlkammer durchströmt, gelangt somit in axialer Richtung auf das erste Pumpenlaufrad und wird in radialer Richtung nach außen befördert. Eine derartige Konstruktion hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, da in vorteilhafter Weise eine Umwälzströmung in den Mahlgutbehälter erzeugt werden kann. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das erste Pumpenlaufrad an einem Nabenbereich zu einem den Mahlkammerauslass umgebenden Gehäuseteil des Mahltopfs abgedichtet ist, vorzugsweise über eine Spaltdichtung. Dadurch wird in vorteilhafter Weise sichergestellt, dass die aus der Mahlkammer in das Pumpenlaufrad gelangende Strömung radial nach außen abgeführt wird. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Pumpenlaufrad

als halboffenes Laufrad ausgebildet ist, wobei die offene Seite, auf der der Mahlkammer zugewandten Seite des Laufrads, angeordnet ist. Das erste Pumpenlaufrad kann somit mit geringem konstruktiven Aufwand bereitgestellt werden. Das als halboffenes Laufrad ausgebildete erste Pumpenlaufrad kann in vorteilhafter Weise mit einem Gehäuse-
 5 teil des Mahltopfs zusammenwirken, so dass die offene Seite des halb offenen Laufrades abgedeckt wird und somit die gewünschte Strömung mit einem hohen Wirkungsgrad erreicht werden kann.

[0011] Die Ausbildung des erfindungsgemäßen Mahlwerks mit einer ersten Fördereinrichtung in Form eines ersten Pumpenlaufrades hat auch eigenständige erfinderische Bedeutung und kann unabhängig von der Ausgestaltung des Mahltopfs des erfindungsgemäßen Mahlwerks mit einem Bypass-Strömungsweg verwirklicht werden. Die Erfindung betrifft somit auch ein Mahlwerk für eine Korbmühle mit einem Mahltopf mit einer Mahlkammer und mit in der Mahlkammer angeordneten Mahlkugeln, wobei die Mahlkammer einen Mahlkammereinlass und einen Mahlkammerauslass für das Mahlgut aufweist und von dem Mahlgut durchströmbar ist und mit einer ersten Fördereinrichtung, die mit der Mahlkammer zur Erzeugung von Mahlgutströmung durch die Mahlkammer zusammenwirkt, wobei die erste Fördereinrichtung durch ein erstes Pumpenlaufrad gebildet ist. Das erste Pumpenlaufrad kann wie zuvor beschrieben ausgebildet sein.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die zweite Fördereinrichtung durch ein zweites Pumpenlaufrad gebildet ist. Somit kann auch die Strömung des Mahlguts durch den Bypass-Strömungsweg in vorteilhafter Weise durch einen rotatorischen Antrieb des zweiten Pumpenlaufrads erzeugt werden. Ferner kann die Strömung durch den Bypass-Strömungsweg mit einem hohen Wirkungsgrad erzeugt werden.

[0013] Dabei kann in vorteilhafter Weise vorgesehen sein, dass das zweite Pumpenlaufrad an einem Auslass des Bypass-Strömungswegs angeordnet ist. Somit kann auch die Strömung durch den Bypass-Strömungsweg über eine Saugwirkung des Pumpenlaufrads erzeugt werden.

[0014] Das zweite Pumpenlaufrad kann in Art eines Laufrades einer Kreiselpumpe ausgebildet sein.

[0015] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das zweite Pumpenlaufrad als geschlossenes Laufrad ausgebildet ist. Mittels eines geschlossenen Laufrads kann eine Pumpwirkung mit hohem Wirkungsgrad erreicht werden.

[0016] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das erste und das zweite Pumpenlaufrad eine gemeinsame Antriebswelle aufweisen. Mit anderen Worten: Das erste und das zweite Pumpenlaufrad werden über eine Antriebswelle angetrieben, so dass der vorrichtungstechnische Aufwand für unterschiedliche Antriebe der Pumpenlaufräder vermieden wird.

[0017] Es kann in vorteilhafter Weise vorgesehen sein,

dass das zweite Pumpenlaufrad als Radialpumpe wirkt. Beispielsweise kann das Mahlgut im Bereich einer Nabe des zweiten Pumpenlaufrads in das Pumpenlaufrad strömen und in radialer Richtung nach außen befördert werden.

[0018] Die Erfindung kann in vorteilhafter Weise vorsehen, dass an einem Einlass des Bypass-Strömungswegs eine Blende angeordnet ist. Über die Blende kann der Strömungsquerschnitt des Bypass-Strömungswegs verändert werden, so dass mit dem erfindungsgemäßen Mahlwerk unterschiedliche Volumenströme durch den Bypass-Strömungsweg verwirklicht sind. Es können beispielsweise Blenden unterschiedlicher Größe Anwendung finden. Auch kann eine verstellbare Blende vorgesehen sein.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Bypass-Strömungsweg durch einen Ringspalt zwischen Mahlkorb und einer Antriebswelle für das erste und/oder das zweite Pumpenlaufrad gebildet ist. Dadurch kann der Bypass-Strömungsweg relativ nah der Mitte eines Mahlgutbehälters angeordnet werden, so dass in Verbindung mit beispielsweise einem zweiten Pumpenlaufrad in Form einer Radialpumpe eine besonders vorteilhafte Umwälzung des Mahlguts durch die Strömung durch den Bypass-Strömungsweg erreicht werden kann.

[0020] Die Erfindung kann in vorteilhafter Weise vorsehen, dass das erste und das zweite Pumpenlaufrad als ein Bauteil ausgebildet sind. Eine derartige Ausgestaltung des ersten und zweiten Pumpenlaufrads hat den besonderen Vorteil, dass lediglich eine Verbindung zu der Antriebswelle geschaffen werden muss. Ferner kann der Materialaufwand gering gehalten werden, da beispielsweise eine das zweite Pumpenlaufrad auf einer Seite verschließende Scheibe gleichzeitig die Scheibe der geschlossenen Seite des halboffenen ersten Pumpenlaufrads bildet kann.

[0021] Die Erfindung kann ferner vorsehen, dass in der Mahlkammer ein Rührwerk angeordnet ist. Über das Rührwerk kann eine Strömung in der Mahlkammer erzeugt werden, durch die eine vorteilhafte Durchmischung von Mahlkugeln und Mahlgut und somit die gewünschte Mahlwirkung erfolgt.

[0022] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Rührwerk über die Antriebswelle angetrieben wird. Mit anderen Worten: Das erste und das zweite Pumpenlaufrad und das Rührwerk werden gemeinsam über die gleiche Antriebswelle angetrieben. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass das Rührwerk lediglich zusammen mit einem der beiden Pumpenlaufräder gemeinsam angetrieben wird und das andere Pumpenlaufrad unabhängig angetrieben wird. Bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mahlwerks ohne Bypass-Strömungsweg kann vorgesehen sein, dass das Rührwerk zusammen mit dem ersten Pumpenlaufrad eine gemeinsame Antriebswelle aufweist.

[0023] Die Erfindung kann in vorteilhafter Weise vorsehen, dass in der Mahlkammer Strömungseinbauten

angeordnet sind. Über die Strömungseinbauten kann die Strömung in der Mahlkammer beeinflusst werden. Die Strömungseinbauten können zu einer lokalen Unterbrechung der Strömung führen, so dass in vorteilhafter Weise Turbulenzen in der Mahlkammer erreicht werden können, wodurch ein vorteilhaftes Mahlergebnis erreicht werden kann.

[0024] Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Strömungseinbauten aus mehreren an einer Umfangswandung angeordneten Stegen bestehen, die parallel zu der Umfangswandung angeordnet sind und in die Mahlkammer ragen. Die Stege sind vorzugsweise vertikal angeordnet. In der Mahlkammer kann beispielsweise mittels eines Rührwerks eine kreisförmige Strömung erreicht werden. Durch die an der Umfangswandung angeordneten Stege, die in die Mahlkammer ragen, kann diese Kreisströmung in vorteilhafter Weise unterbrochen werden und es können Turbulenzen erzeugt werden.

[0025] Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass zwischen den Stegen und der Umfangswandung jeweils ein Spalt gebildet ist. Derart ausgestaltete Strömungseinbauten haben den Vorteil, dass einerseits Turbulenzen in der aus Mahlkugeln und Mahlgut bestehenden Mischung in der Mahlkammer entstehen, andererseits die Strömung an der Umfangswandung nicht gänzlich abreißt.

[0026] Dadurch kann an der Umfangswandung in vorteilhafter Weise eine Kühlung der in der Mahlkammer enthaltenen Mischung erfolgen, wobei die durch den Mahlvorgang entstehende Wärme in dem Mahlgut in vorteilhafter Weise abgeführt werden kann. Dies kann beispielsweise durch eine Kühlvorrichtung in oder an der Umfangswandung erfolgen.

Die Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Mahlwerks mit Strömungseinbauten in der Mahlkammer hat auch eigenständige erfinderische Bedeutung und kann unabhängig von der Ausgestaltung des Mahlwerks mit einem Bypass-Strömungsweg oder dem ersten Pumpenlaufrad verwirklicht werden. Die Erfindung sieht somit auch ein Mahlwerk für eine Korbmühle mit einem Mahltopf mit einer Mahlkammer und mit in der Mahlkammer angeordneten Mahlkugeln, wobei die Mahlkammer einen Mahlkammereinlass und einen Mahlkammerauslass für das Mahlgut aufweist und von dem Mahlgut durchströmbar ist und mit einer ersten Fördereinrichtung, die mit der Mahlkammer zur Erzeugung von Mahlgutströmung durch die Mahlkammer zusammenwirkt, vor, wobei in der Mahlkammer Strömungseinbauten angeordnet sind. Die Strömungseinbauten können wie zuvor beschrieben ausgebildet sein.

[0027] Die Erfindung kann ferner in vorteilhafter Weise vorsehen, dass der Mahltopf eine Umgebungswand aufweist, die die Mahlkammer teilweise begrenzt, wobei die Umgebungswand eine Kühlvorrichtung aufweist und die Kühlvorrichtung mindestens einen sich in der Umgebungswand erstreckenden Kühlfluidkanal aufweist, der sich mehrfach gewunden in der Umgebungswand er-

streckt. Durch das Vorsehen von mindestens einem Kühlfluidkanal in der Umgebungswandung ist eine besonders vorteilhafte Kühlung der Umgebungswandung und somit der Mahlkammer möglich. Insbesondere kann in vorteilhafter Weise eine turbulente Strömung in dem mindestens einem Kühlfluidkanal erreicht werden, da auf diese Weise eine besonders effektive Kühlung erreicht werden kann, wodurch eine erhebliche Steigung der Mahlgeschwindigkeit ermöglicht wird.

[0028] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass für den Strömungsquerschnitt A_K des mindestens einen Kühlfluidkanals und dem projizierten Mahlkammerquerschnitt A_M , der durch den Durchmesser der Umfangswand vorgegeben ist, gilt: $A_M / A_K > 240$. Der projizierte Mahlkammerquerschnitt ist grundsätzlich ein Maß für die Größe der Mahlkammer und somit für die Leistungsfähigkeit des Mahlwerks. Bei größerer Leistungsfähigkeit des Mahlwerks ist auch ein erhöhter Kühlbedarf gegeben. Es hat sich herausgestellt, dass bei üblichen Volumenströmen von Kühlfluid, die auch in Abhängigkeit von der Größe der Mahlkammer gewählt werden, sich in Kühlfluidkanälen mit Strömungsquerschnitten, die das angegebene Verhältnis erfüllen in vorteilhafter Weise turbulente Strömung und somit ein vorteilhafter Kühleffekt erreicht werden kann.

[0029] Der Strömungsquerschnitt des mindestens einen Kühlfluidkanals kann beispielsweise zwischen 30 und 700 mm² betragen. Vorzugsweise ist ein Kühlfluidkanal vorgesehen, der beispielsweise einen rechteckigen, vorzugsweise quadratischen, Querschnitt aufweist. Der Kühlfluidkanal mit quadratischem Querschnitt kann beispielsweise Seitenkanten von 6 × 6 mm bis 25 x25 mm aufweisen.

[0030] Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, dass sich jeder Kühlkanal ausgehend von mindestens einem Kühlfluidzufluss mäanderförmig zu einem Kühlfluidauslass erstreckt. Durch eine derartige Ausgestaltung des Kühlfluidkanals bzw. der Kühlfluidkanäle kann in vorteilhafter Weise die gesamte Umgebungswandung der Mahlkammer gekühlt werden. Insbesondere ist es möglich, mit lediglich einem Kühlfluidkanal und einem Kühlfluidzugang und einen Kühlfluidausgang die gesamte Umgebungswandung zu kühlen. Hierzu kann beispielsweise vorgesehen sein, dass der Kühlfluidzugang zunächst zum unteren Ende der Umgebungswandung verläuft und dann mäanderförmig der Kühlfluidkanal geführt ist. An der dem Kühlfluidzugang gegenüberliegenden Seite kann dann der Kühlfluidausgang angeordnet sein. Auf diese Weise ist eine besonders effektive Kühlung der Umgebungswandung und somit der Mahlkammer möglich.

[0031] Die Ausbildung des erfindungsgemäßen Mahlwerks mit einer Umgebungswand mit Kühlvorrichtung, die einen sich mehrfach gewundenen Kühlfluidkanal aufweist, hat auch eigenständige erfinderische Bedeutung und kann unabhängig von der Ausgestaltung des Mahltopfs des erfindungsgemäßen Mahlwerks mit einem Bypass-Strömungsweg verwirklicht werden. Die Erfindung

betrifft somit auch ein Mahlwerk für eine Korbmühle mit einem Mahltopf mit einer Mahlkammer und mit in der Mahlkammer angeordneten Mahlkugeln, wobei die Mahlkammer einen Mahlkammereinlass und einen Mahlkammerauslass für das Mahlgut aufweist und von dem Mahlgut durchströmbar ist, und mit einer ersten Fördereinrichtung, die mit der Mahlkammer zur Erzeugung von Mahlgutströmung durch die Mahlkammer zusammenwirkt, wobei der Mahltopf eine Umgebungswand aufweist, die die Mahlkammer teilweise begrenzt, wobei die Umgebungswand eine Kühlvorrichtung aufweist und die Kühlvorrichtung mindestens einen sich in der Umgebungswand erstreckenden Kühlfluidkanal aufweist, der sich mehrfach gewunden in der Umgebungswand erstreckt. Die Kühlvorrichtung und der mindestens eine Kühlfluidkanal können in der zuvor beschriebenen Art und Weise weiter ausgestaltet sein.

[0032] Die Erfindung sieht ferner eine Korbmühle mit einem Mahlbehälter und einem erfindungsgemäßen Mahlwerk vor, wobei das Mahlwerk in dem Mahlbehälter eintauchbar ist.

[0033] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die nachfolgenden Figuren die Erfindung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Korbmühle mit Mahlwerk und

Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Mahlwerks der Fig. 1.

[0034] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Korbmühle 1 schematisch in der Seitenansicht gezeigt. Die Korbmühle 1 weist einen Antrieb 3 und ein mit dem Antrieb 3 verbundenes Mahlwerk 5 auf. Das Mahlwerk 5 ist in einem geschnitten dargestellten Mahlbehälter 7 eingetaucht. In dem Mahlbehälter 7 ist das Mahlgut, beispielsweise ein High-Solid-Lack, enthalten.

[0035] Das Mahlwerk 5 ist in der Fig. 2 schematisch im Schnitt dargestellt.

[0036] Das Mahlwerk 5 besteht aus einem Mahltopf 9, in dem eine Mahlkammer 11 gebildet ist. Die Mahlkammer 11 ist im Betrieb mit nicht dargestellten Mahlkugeln gefüllt. Die Mahlkammer 11 weist einen Mahlkammereinlass 13 und einen Mahlkammerauslass 15 auf. An dem Mahlkammerauslass 15 ist ein Sieb 15a angeordnet, um die in der Mahlkammer 11 enthaltenen Mahlkugeln zurückzuhalten.

[0037] Das in dem Mahlbehälter 7 enthaltene Mahlgut gelangt durch den Mahlkammereinlass 13 in die Mahlkammer 11 und wird hier mittels eines Rührwerks 17 mit den Mahlkugeln vermennt. Dabei entsteht eine turbulente Strömung in der Mahlkammer 11, so dass in vorteilhafter Weise das Mahlgut zwischen den Mahlkugeln vermahlen wird.

[0038] Die Strömung durch die Mahlkammer 11 wird mittels einer ersten Fördereinrichtung in Form eines ersten Pumpenlaufrad 19 erzeugt. Das Pumpenlaufrad 19

ist direkt am Mahlkammerauslass 15 angeordnet und als so genanntes offenes Laufrad ausgebildet. Das Pumpenlaufrad 19 besteht aus einer Scheibe 19a, auf der Laufschaufeln 19b aufgebracht sind. In einem Nabenbereich 19c ist das Pumpenlaufrad 19 gegenüber einem Gehäuseteils 9a des Mahltopfs 9 abgedichtet, beispielsweise über eine Spaltdichtung. Das durch den Mahlkammerauslass 15 gelangende Mahlgut wird von den Laufschaufeln 19b des ersten Pumpenlaufrads 19 mitgeführt und in radialer Richtung transportiert. Somit wirkt das erste Pumpenlaufrad 19 als Radialpumpe.

[0039] Der Mahltopf 9 weist ferner einen Bypass-Strömungsweg 21 auf, durch den Mahlgut unter Umgehung der Mahlkammer 11 strömen kann. Der Bypass-Strömungsweg 21 weist einen Einlass 23 und einen Auslass 25 auf. Zur Erzeugung der Strömung durch den Bypass-Strömungsweg 21 ist eine zweite Fördereinrichtung in Form eines zweiten Pumpenlaufrads 27 vorgesehen. Das zweite Pumpenlaufrad 27 ist an dem Auslass 25 des Bypass-Strömungsweg 21 angeordnet und als so genanntes geschlossenes Laufrad ausgebildet. Das zweite Pumpenlaufrad 27 weist eine erste Scheibe 27a und eine zweite Scheibe, die durch die Scheibe 19a des ersten Pumpenlaufrads 19 gebildet ist, auf. Somit sind das erste Pumpenlaufrad 19 und das zweite Pumpenlaufrad 27 als ein Bauteil ausgebildet. Zwischen der ersten Scheibe 27a des zweiten Pumpenlaufrads 27 und der Scheibe 19a des ersten Pumpenlaufrads 19 sind Laufschaufeln 27b angeordnet. Das durch den Bypass-Strömungsweg 21 strömende Mahlgut gelangt durch den Auslass 25 in einen Pumpeneinlass 27c des zweiten Pumpenlaufrads 27, der sich im Nabenbereich des zweiten Pumpenlaufrads 27 befindet. Durch die Laufschaufeln 27b des zweiten Pumpenlaufrads 27 wird dieses Mahlgut in radialer Richtung transportiert, so dass auch das zweite Pumpenlaufrad 27 als Radialpumpe wirkt.

[0040] Das erste und das zweite Pumpenlaufrad 19, 27 sind über eine gemeinsame Antriebswelle 29 angetrieben, die mit den in Fig. 1 dargestellten Antrieb 3 verbunden ist. Die gemeinsame Antriebswelle 29 kann beispielsweise als Hohlwelle ausgebildet sein.

[0041] Das Rührwerk 17 weist einen Flanschbereich 17a auf, über den das Rührwerk 17 ebenfalls mit der gemeinsamen Antriebswelle 29 verbunden ist. Mit anderen Worten: Das erste Pumpenlaufrad 19, das zweite Pumpenlaufrad 27 und das Rührwerk 17 werden mittels der gemeinsamen Antriebswelle 29 angetrieben.

[0042] Der Bypass-Strömungsweg 21 ist durch einen Ringspalt, der zwischen der gemeinsamen Antriebswelle 29 und dem Mahltopf 9 gebildet, so dass der Einlass 23 des Bypass-Strömungswegs 21 durch den Flanschbereich 17a des Rührwerks 17 verläuft. Der Flanschbereich 17 weist nicht dargestellte Verbindungsstege mit der gemeinsamen Antriebswelle 29 auf.

[0043] In der Mahlkammer 11 sind Strömungseinbauten in Form von Stegen 31 angeordnet, die parallel zu der Umfangswandung 33 in einer vertikalen Richtung verlaufen und in die Mahlkammer 11 ragen. Die Stege

31 sind gleichmäßig in Umfangsrichtung verteilt in der Mahlkammer 11 angeordnet und bilden jeweils zu der Umfangswandung 33 einen Spalt 34. Die Stege 31 wirken als so genannte Strömungsbrecher, so dass die in der Mahlkammer 11 zirkulierende Strömung aus Mahlgut und Mahlkugeln gegen die Stege 31 prallen und somit Turbulenzen erzeugen. Die Spalten 34 bewirken, dass die Strömung entlang der Umfangswandung 33 nicht vollständig abreißt, so dass eine durch die Umfangswandung 33 bewirkte Kühlung des Mahlguts in der Mahlkammer 11 in vorteilhafter Weise erfolgen kann.

[0044] Die Umfangswandung 33 wird durch eine Umgebungswand 9b des Mahltopf 9 gebildet. Zur Erzeugung der Kühlwirkung an der Umfangswandung 33 ist in der Umgebungswand 9b eine Kühlvorrichtung 35 angeordnet, die aus einem in der Umgebungswand 9b angeordneten Kühlfluidkanal 37 besteht. Der Kühlfluidkanal 37 erstreckt sich mäanderförmig in der Umgebungswand 9b. Über einen Kühlfluidzugang 39 wird der Kühlfluidkanal 37 mit Kühlfluid versorgt. Dazu ist der Kühlfluidzugang 39 zunächst mit einem unteren Abschnitt 37a des Kühlfluidkanals 37 verbunden und der Kühlfluidkanal 37 verläuft mäanderförmig zu einem Kühlfluidausgang 41.

[0045] Der Strömungsquerschnitt des Kühlfluidkanals 37 ist dabei so gewählt, dass bei üblichen Volumenströmen von Kühlfluid eine turbulente Strömung vorliegt. Es hat sich herausgestellt, dass bei üblichen Volumenströmen von Kühlfluid ein Verhältnis des projizierten Mahlkammergrundquerschnitts, der durch die von der Umfangswandung 33 eingeschlossenen Fläche gebildet ist zu dem Strömungsquerschnitt des Kühlfluidkanals 37 von mindestens 240 zumeist eine turbulente Strömung in dem Kühlfluidkanal 37 erzeugt werden kann, wodurch eine vorteilhafte Kühlwirkung erfolgt.

[0046] Durch das erfindungsgemäße Mahlwerk 5 können verschiedene Vorteile in einer Korbmühle verwirklicht werden. Durch die Strömung durch den Bypass-Strömungsweg 21 und Umgehung der Mahlkammer 11 wird eine zusätzliche Umwälzung in dem Mahlgutbehälter 7 erreicht, wodurch die Bearbeitungszeit insbesondere Mahlgut von höherer Viskosität verkürzt werden können. Durch das Vorsehen einer ersten Fördereinrichtung zur Erzeugung der Strömung durch die Mahlkammer 11 in Form eines ersten Pumpenlaufrads 19 wird in vorteilhafter Weise und mit hohem Wirkungsgrad eine Strömung durch die Mahlkammer 11 erreicht.

[0047] Durch das Vorsehen der Stege 31 in der Mahlkammer 11 werden in vorteilhafter Weise Turbulenzen in der Mahlkammer 11 erzeugt, wodurch ebenfalls eine Verringerung der Bearbeitungszeit erreicht werden kann.

[0048] Durch die Ausgestaltung der Kühlvorrichtung als in der Umgebungswand 9b verlaufende Kühlfluidkanäle 37, in denen eine turbulente Strömung erzeugt wird, wird die Kühlleistung deutlich erhöht, so dass eine erhebliche Steigerung der Mahlgeschwindigkeit ermöglicht werden kann, ohne dass ein unzulässiger Wärmeeintrag in das Mahlgut erfolgt.

[0049] Die genannten Merkmale und ihre Vorteile sind

auch unabhängig voneinander verwirklichtbar.

Patentansprüche

1. Mahlwerk (5) für eine Korbmühle (1) mit einem Mahltopf (9) mit einer Mahlkammer (11) und mit in der Mahlkammer (11) angeordneten Mahlkugeln, wobei die Mahlkammer (11) einen Mahlkammereinlass (13) und einen Mahlkammerauslass (15) für das Mahlgut aufweist und von dem Mahlgut durchströmbar ist, und mit einer ersten Fördereinrichtung, die mit der Mahlkammer (11) zur Erzeugung von Mahlgutströmung durch die Mahlkammer (11) zusammenwirkt,
dadurch gekennzeichnet, dass der Mahltopf (9) einen Bypass-Strömungsweg (21) aufweist, der von dem Mahlgut unter Umgehung der Mahlkammer (11) durchströmbar ist, wobei eine zweite Fördereinrichtung mit dem Bypass-Strömungsweg (21) zur Erzeugung der Mahlgutströmung durch den Bypass-Strömungsweg (21) zusammenwirkt.
2. Mahlwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Fördereinrichtung durch ein erstes Pumpenlaufrad (19) gebildet ist, wobei vorzugsweise das erste Pumpenlaufrad (19) am Mahlkammerauslass (15) angeordnet ist.
3. Mahlwerk nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Pumpenlaufrad (19) an einem Nabenbereich (19c) zu einem den Mahlkammerauslass (15) umgebenden Gehäuseteil (9a) des Mahltopfs (9) abgedichtet ist, vorzugsweise über eine Spaltdichtung.
4. Mahlwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Pumpenlaufrad (19) als halboffenes Laufrad ausgebildet ist, wobei die offene Seite auf der der Mahlkammer (11) zugewandten Seite des Laufrads angeordnet ist.
5. Mahlwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Fördereinrichtung durch ein zweites Pumpenlaufrad (27) gebildet ist, wobei vorzugsweise das zweite Pumpenlaufrad (27) an einem Auslass (25) des Bypass-Strömungswegs (21) angeordnet ist.
6. Mahlwerk nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Pumpenlaufrad (27) als geschlossenes Laufrad ausgebildet ist.
7. Mahlwerk nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste und das zweite Pumpenlaufrad (19, 27) eine gemeinsame Antriebswelle (29) aufweisen.

8. Mahlwerk nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste und das zweite Pumpenlaufrad (19,27) als ein Bauteil ausgebildet sind. 5
9. Mahlwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Mahlkammer (11) ein Rührwerk (17) angeordnet ist, wobei vorzugsweise das Rührwerk (17) über die gemeinsame Antriebswelle angetrieben (29) ist. 10
10. Mahlwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Mahlkammer (11) Strömungseinbauten angeordnet sind. 15
11. Mahlwerk nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungseinbauten aus mehreren an einer Umfangswandung (33) der Mahlkammer (11) angeordneten Stegen (31) bestehen, die parallel zu der Umfangswandung (33) angeordnet sind und in die Mahlkammer (11) ragen. 20
12. Mahlwerk nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Stegen (31) und der Umfangswandung (33) jeweils ein Spalt (34) gebildet ist. 25
13. Mahlwerk (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mahltopf (9) eine Umgebungswand (9b) aufweist, die die Mahlkammer (11) teilweise begrenzt, wobei die Umgebungswand (9b) eine Kühlvorrichtung (35) aufweist und die Kühlvorrichtung (35) mindestens einen sich in der Umgebungswand (9b) erstreckenden Kühlfluidkanal (37) aufweist, der sich mehrfach gewunden in der Umgebungswand (9b) erstreckt. 30 35
14. Mahlwerk nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich jeder Kühlfluidkanal (37) ausgehend von mindestens einem Kühlfluidzugang (39) mäanderförmig zu einem Kühlfluidausgang (41) erstreckt. 40
15. Korbmühle (1) mit einem Mahlbehälter (7) und einem Mahlwerk (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei das Mahlwerk (5) in den Mahlbehälter (7) eintauchbar ist. 45

50

55

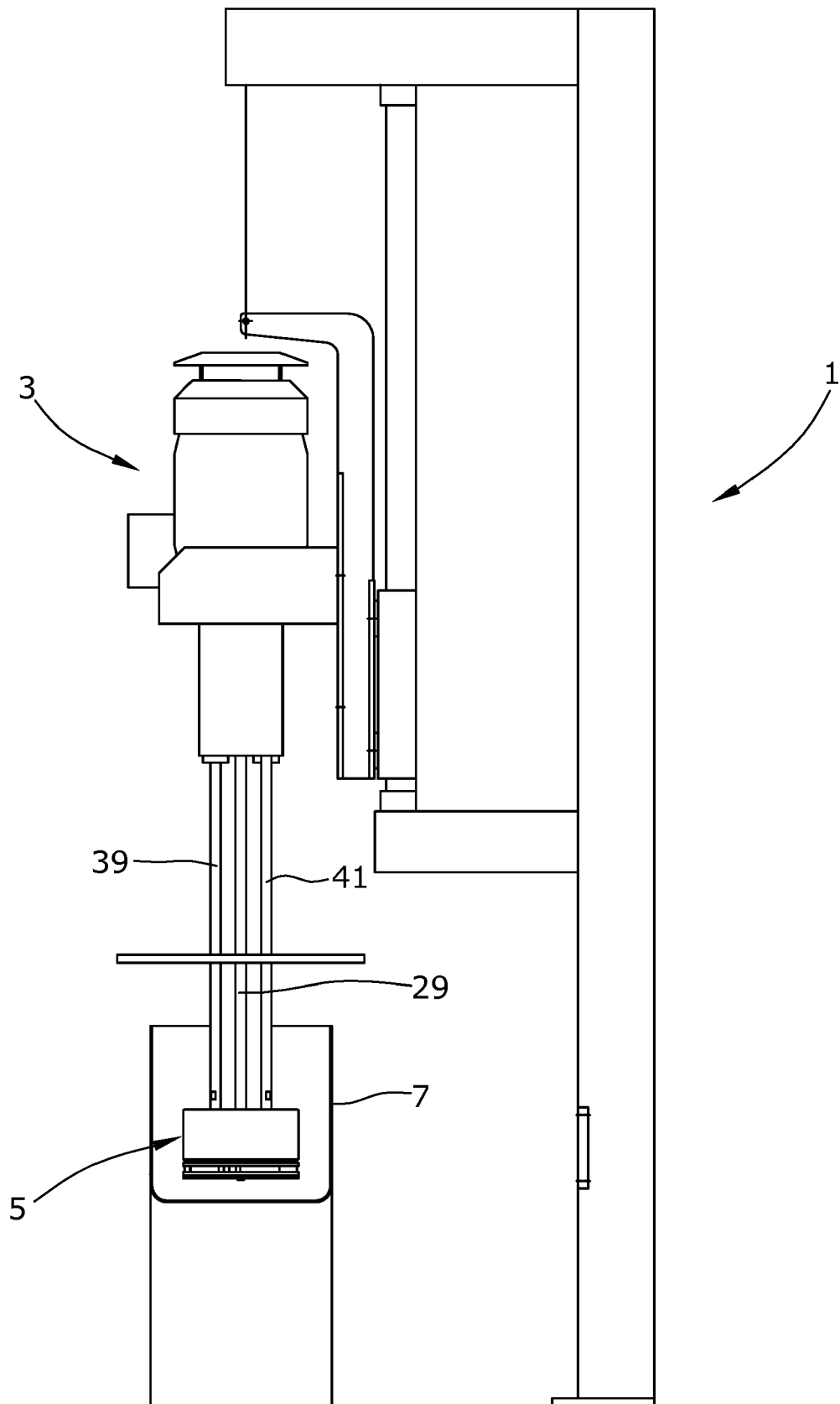


Fig.1

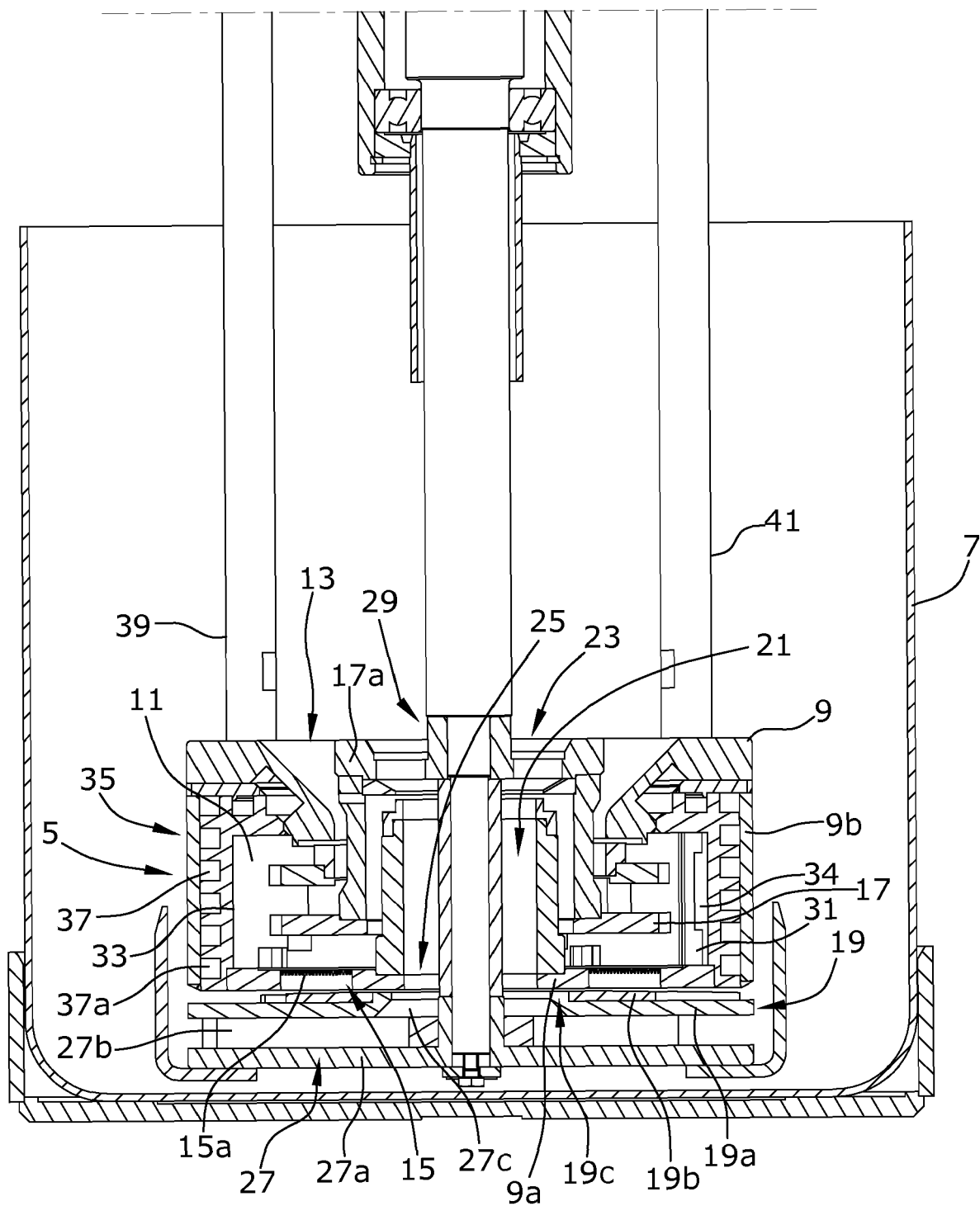


Fig.2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 4535

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 0 743 091 A1 (HOCKMEYER EQUIP CORP [US]) 20. November 1996 (1996-11-20) * Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 8, Zeile 45; Abbildung 2 *	1-15	INV. B02C17/16
A	JP H10 118511 A (MITSUI MINING CO LTD) 12. Mai 1998 (1998-05-12) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-15	
A	GB 2 318 749 A (WILD MARK [GB]; WILD PETER [GB]) 6. Mai 1998 (1998-05-06) * Seite 10, Zeile 22 - Seite 11, Zeile 13; Abbildungen 1-3 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B02C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Mai 2018	Prüfer Swiderski, Piotr
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 16 4535

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-05-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 0743091	A1	20-11-1996	EP 0743091 A1	20-11-1996
				US 5497948 A	12-03-1996
15	JP H10118511	A	12-05-1998	KEINE	
	GB 2318749	A	06-05-1998	KEINE	
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82