



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
22.05.2024 Patentblatt 2024/21

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
B02C 17/16 (2006.01) B02C 17/18 (2006.01)

(21)

Anmeldenummer: 23210591.6

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B02C 17/161; B02C 17/1835

(22)

Anmeldetag: 17.11.2023

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72)

Erfinder:
• Grandl, Robert
95100 Selb (DE)
• Weiland, Lars-Peter
95173 Schönwald (DE)
• Möschl, Holger
95100 Selb (DE)
• Sudermann, Witali
95615 Marktredwitz (DE)

(30)

Priorität: 17.11.2022 DE 102022130384

(71)

Anmelder: NETZSCH-Feinmahltechnik GmbH
95100 Selb (DE)

(74)

Vertreter: Misselhorn, Hein-Martin
Patent- und Rechtsanwalt
Am Stein 10
85049 Ingolstadt (DE)

(54)

RÜHRWERKSMÜHLE MIT KORB MIT VERDICKUNG

(57)

Rührwerksmühle mit einem Mahlkörper beinhalten den Mahlraum und einer darin um eine horizontale Rührwellenachse umlaufenden Rührwelle, die mehrere drehfest mit ihr verbundene, in Richtung der horizontalen Achse voneinander beabstandete Mahlorgane, bevorzugt in Gestalt von Mahlscheiben, trägt, die die Mahlkörper bewegen, wobei die Rührwelle auslasseitig einen Korb besitzt, der bevorzugt an seinem Außenumfang mit Mahlorganen besetzt ist und der den spaltrohrtragenden Auslass übergreift, dadurch gekennzeichnet, dass der Korb im Bereich seines freien Endes einen Abschnitt mit einem vergrößerten Außendurchmesser aufweist.

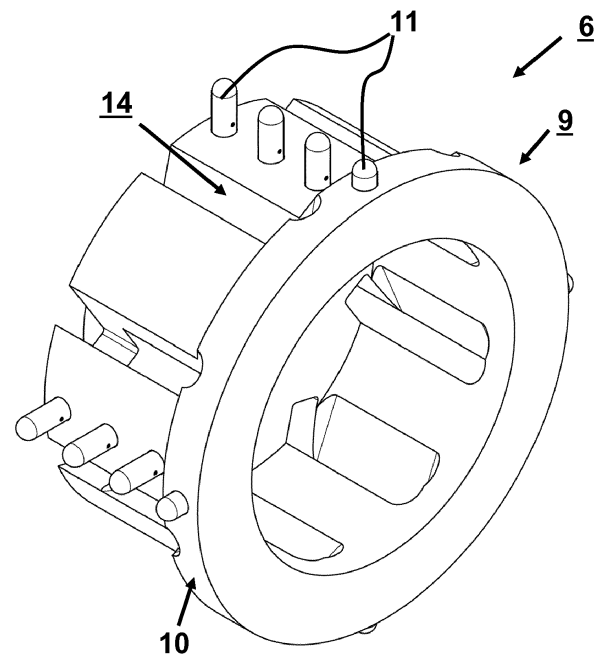


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rührwerksmühle mit einem Korb mit einer Verdickung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie den entsprechenden Korb nach dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] Das grundlegende Prinzip einer Rührwerksmühle soll zunächst anhand der Fig. 1 erklärt werden.

[0003] In Fig. 1 ist schematisch eine Rührwerksmühle 1 mit horizontaler Rührwelle 3 dargestellt. Auf die Darstellung der im Mahlbehälter 16 befindlichen Mahlkörper, welche in der Regel als Stahl- oder Keramikugeln ausgeführt sind, wurde verzichtet.

[0004] Im Betrieb der Rührwerksmühle 1 wird über den Einlass 17 der Rührwerksmühle 1 das zu mahlende Gut in bzw. durch den vom Mahlbehälter 16 umschlossenen Mahlraum 2 gepumpt. Bei dem zu mahlenden Gut handelt es sich im Falle der Nassvermahlung um eine Suspension bzw. Dispersion aus einer Flüssigkeit, meist in Gestalt von Wasser, und Feststoffen. In anderen Fällen kann eine solche Rührwerksmühle 1 auch zur Trockenvermahlung eingesetzt werden. Sie kann dann etwa als Rührwerksmühle mit vertikaler Welle konzipiert sein, durch die das Mahlgut von einem gasförmigen Fluid hindurchgetragen wird, meist im Fallstrom.

[0005] Die vorliegende Erfindung betrifft ihrem weitesten Aspekt nach beide Arten der Rührwerksmühlen. Ganz besonders bevorzugt ist ihr Einsatz bei Rührwerksmühlen mit horizontaler Rührwelle 3.

[0006] Durch eine Rotationsbewegung der Rührwelle 3 werden die drehfest mit der Rührwelle 3 verbundenen Mahlorgane 5, welche häufig auch als Mahlscheiben ausgeführt und bezeichnet werden, in Rotation versetzt. Ebenfalls möglich, auch im Rahmen der sogleich zu beschreibenden Erfindung, ist die Ausbildung der Mahlorgane 5 in Form von einzelnen Stiften. Zur Erzeugung der Rotationsbewegung kann die Rührwelle 3 beispielsweise über einen Riementrieb 102 von einem Elektromotor 101 angetrieben werden. Der Antrieb der Rührwerksmühle 1 befindet sich dabei meist in einem an den Mahlbehälter 16 angrenzenden Gehäuse 103.

[0007] Durch die Rotation der Mahlorgane 5 werden die im Mahlraum 2 befindlichen Mahlkörper, welche sich in der Nähe der Mahlorgane 5 befinden, in Umfangsrichtung des Mahlbehälters 16 mitgenommen. Im Mittelbereich zwischen je zwei Mahlorganen 5 fließen die bewegten Mahlkörper, sobald sie den Scheitelbereich erreicht haben, wieder zurück in Richtung der Rührwelle 3. Somit entsteht zwischen je zwei Mahlorganen 5 eine Zirkulationsbewegung der Mahlkörper.

[0008] Durch die Bewegung der Mahlkörper werden Kollisionen und Überrollungen zwischen den Feststoffen der durch den Mahlraum 2 gepumpten Mahlgutsuspension und den Mahlkörpern hervorgerufen. Diese Kollisionen und Überrollungen führen zum Absplittern feiner

Partikel von den Feststoffen in der Mahlgutsuspension, so dass die am Auslass 7 der Rührwerksmühle 1 ankommenden Feststoffe letztendlich deutlich kleiner sind als die am Einlass 17 zugeführten Feststoffe.

5 [0009] Um zu gewährleisten, dass Mahlkörper nicht aus dem Mahlraum 2 ausgetragen werden, ist vor dem Auslass 7 und/oder vom Auslass 7 getragen, meist noch ein Sieb bzw. bevorzugt ein Sieb in Gestalt eines Spaltrohrs 8 angebracht, im Folgenden stellvertretend "Spaltrohr" genannt. Um dieses Spaltrohr 8 herum ist ein dieses Spaltrohr 8 umgreifender Korb 6 angebracht. Der Korb dient dazu, zu verhindern, dass von den durch den Druck der Speisepumpe tendenziell in Richtung Spaltrohr gedrängten Mahlkörpern unzuträglicher Mahlkörperdruck auf das Spaltrohr ausgeübt wird.

15 [0010] Der Korb 6 ist zumeist am freien, dem Auslass 7 zugewandten Ende der Rührwelle 3 drehfest angebracht. Er rotiert dann mit der Rührwelle 3 mit.

[0011] Der Bereich zwischen dem umlaufenden Korb 6 und dem Spaltrohr 8 bildet den Trennraum 15 aus, da hier das zu mahlende Gut bzw. die Mahlgutsuspension von den Mahlkörpern getrennt wird und schließlich über das Spaltrohr 8 und den Auslass 7 wieder aus der Rührwerksmühle 1 austritt.

25 [0012] Im Regelfall kann der Korb 6 aber seine Funktion nur dann erfüllen, wenn in den Trennraum 15 eingetretene Mahlkörper die Möglichkeit haben, auch wieder aus dem Trennraum heraus, zurück in den Mahlraum 2 zu gelangen. Denn andernfalls ist der Trennraum 15 als bald mit Mahlkörpern aufgefüllt und die Mahlkörper blockieren dann das Spaltrohr 8 und lassen es womöglich sogar vorzeitig verschleißen.

30 [0013] Um das zu verhindern, werden diverse Durchbrüche 14 im Korb 6 vorgesehen. Durch diese Durchbrüche 14 können die Mahlkörper leichter wieder vom Trennraum 15 in den Mahlraum 2 übertreten. Fig. 2 zeigt einen derartig gestalteten Korb 6 einer Rührwerksmühle, die im Vorfeld der Erfindung als Vergleichsobjekt gedient hat. Dabei sind in Fig. 2 die Mahlkörper- und/oder Mahlgutströme, die schon angesprochen wurden und die im Mahlbehälter 16 stattfinden, schematisch dargestellt. Wie man sieht, trägt der Korb 6 auf seiner Außenmantelfläche bevorzugt ebenfalls Mahlorgane, die eine Bewegung bzw. ein Kreisen der Mahlkörper im Bereich zwischen dem Korb und der Innenwand des Mahlbehälters 16 verursachen. Dieses Kreisen der Mahlkörper erleichtert es den im Trennraum 15 befindlichen Mahlkörpern, durch die Durchbrüche 14 hindurch wieder in den Mahlraum 2 zu entweichen.

35 [0014] Die Erfinder haben aber festgestellt, dass auch bei der von Fig. 2 gezeigten Korb-Konstruktion nach wie vor eine gewisse Tendenz der in den Trennraum 15 eingetretenen Mahlkörper besteht, sich dicht am Spaltrohr 8 anzulagern und das Spaltrohr 8 zu blockieren oder gar unnötigen Verschleiß zu verursachen. Beides beeinträchtigt die Abscheideleistung des Spaltrohres 8. Diese Tendenz ist durch die Pfeile, die in Fig. 2 in Richtung des Spaltrohres 8 zeigen, schematisch angedeutet. Es kön-

nen zwar auch Mahlkörper durch die Durchbrüche 14 aus dem Trennraum 15 ausgetragen werden; die Tendenz der Mahlkörper ist es jedoch eher, sich zum Spaltrohr 8 hin zu bewegen.

[0015] Die DE 20 2009 011 656 U1 betrifft eine Rührwerksmühle für Nassmahlung, mit einer Änderung der Produktflussrichtung vom Antrieb weg, einem Mahlbehälter, der um 180° gedreht ist, einem zentralen von außen her demontierbarem Spaltrohr mit umlaufenden Schleudertopf, und nur noch einer Dichtung zwischen Mahlraum und Atmosphäre.

[0016] Die DE 100 64 828 A1 beschreibt eine Rührwerksmühle mit einem Rührwerk und einem mit radialem Abstand dazu angeordneten Mahlbehälter, wobei der Mahlbehälter und die Rührwelle einen ringzylindrischen Mahlraum begrenzen und eine im Mahlbehälter angeordnete Trenneinrichtung, die Mahlhilfskörper zurückhält, wobei die Trenneinrichtung aus mehreren rohrförmigen Sieben besteht, die Teil eines rotierenden Käfigs sind.

DIE ZUGRUNDE LIEGENDE AUFGABE

[0017] Angesichts dessen ist es die Aufgabe der Erfindung, die Abscheideleistung des Spaltrohres weiter zu verbessern.

DIE ERFINDUNGSGEMÄSSE LÖSUNG

[0018] Erfindungsgemäß wird dieses Problem mit den Merkmalen des ersten Hauptanspruchs gelöst.

[0019] Zu diesem Zweck wird von einer Rührwerksmühle mit einem Mahlkörper beinhaltenden Mahlraum und einer darin um eine horizontale Rührwellenachse umlaufenden Rührwelle ausgegangen. Die Rührwelle trägt mehrere drehfest mit ihr verbundene, in Richtung der horizontalen Achse voneinander beabstandete Mahlorgane. Diese Mahlorgane sind bevorzugt in Gestalt von Mahlscheiben ausgebildet. Sie bewegen im Betrieb der Rührwerksmühle die eingangs beschriebenen Mahlkörper.

[0020] Die Rührwelle besitzt hierbei auslassseitig einen Korb. Dies bedeutet, dass der Korb bevorzugt direkt an die Rührwelle anschließt und direkt oder indirekt mit dieser verbunden ist. Die Rührwelle und der Korb sind hierbei jedoch bevorzugt nicht integral miteinander ausgebildet, weshalb Rührwelle und Korb zwei individuelle Teile darstellen und die Rührwelle keine direkten Aufgaben des Korbes übernimmt. Zudem beträgt die Länge des Korbes bevorzugt höchstens ein Drittel, besonders bevorzugt sogar höchstens ein Viertel der Länge der Rührwelle.

[0021] Bevorzugt ist der Korb an seinem Außenumfang mit zusätzlichen Mahlorganen besetzt. Hierdurch kann, wie schon angesprochen, nicht nur eine zusätzliche Mahlwirkung im radialen Umfangsbereich zwischen dem Außenumfang des Korbes und der Innenwand des Mahlbehälters erreicht werden. Vielmehr wird hierdurch

gerade auch jene kreisende Bewegung der Mahlkörper erzeugt, die den Wiederaustritt der Mahlkörper aus dem Trennraum begünstigt. Diese Mahlorgane am Korb sind hierbei bevorzugt nicht wie die Mahlorgane der Rührwelle ausgeführt. Während die Mahlorgane der Rührwelle bevorzugt in Gestalt von Mahlscheiben ausgeführt sind, sind die Mahlorgane des Korbes bevorzugt in Gestalt von Stiften ausgeführt.

[0022] Dieser angesprochene Korb übergreift im bestimmungsgemäßen Betrieb den Auslass zumindest teilweise, wobei der Auslass das Spaltrohr trägt. Es ist hierbei bevorzugt so, dass der Korb das Spaltrohr in seiner gesamten Länge übergreift. Das "Spaltrohr" ist im Zuge dieser Ausführungen im engeren Sinne bevorzugt ein Rohr mit diversen Schlitzten und/oder andersförmigen Durchbrüchen, im weiteren Sinne umfasst der Begriff "Spaltrohr" jedoch jegliche Art von Siebkörper.

[0023] Wie schon in einem vorangegangenen Abschnitt erklärt, bildet sich durch diese übergreifende Anordnung des Korbes ein freier Bereich zwischen der Innenoberfläche des Korbes und der Außenoberfläche des Auslasses bzw. des Spaltrohres, das vom Auslass getragen wird, aus. Dieser Bereich wird als "Trennraum" bezeichnet.

[0024] Die erfindungsgemäße Rührwerksmühle zeichnet sich dadurch aus, dass der angesprochene Korb im Bereich seines freien, dem Mahlraum abgewandten Endes einen Abschnitt mit einem vergrößerten Außendurchmesser aufweist.

[0025] Dieser "vergrößerte Außendurchmesser" stellt hierbei bevorzugt einen zusätzlichen, integral mit dem Korb ausgeführten Ring dar, mit welchem der Außendurchmesser des Korbes bereichsweise vergrößert wird, während der Außendurchmesser des restlichen Bereichs des Korbes im Wesentlichen konstant bleibt. Im weiteren Sinne ist mit dem "vergrößerten Außendurchmesser" jedoch auch ein sich vergrößernder Außendurchmesser gemeint, also ein abschnittsweise oder auch über die gesamte Länge des Korbes ansteigender Außendurchmesser des Korbes. Hierdurch weist der gesamte Korb oder Abschnitte des Korbes eine z. B. im Wesentlichen kegelstumpfförmige Außengeometrie auf; mit einem zum freien Ende des Korbes hin - bevorzugt stetig oder gar konstant - zunehmenden Außendurchmesser.

[0026] Dem liegt folgende Erkenntnis der Erfinder zugrunde: Der von Fig. 2 gezeigte Eintrittsbereich direkt hinter der freien Stirnfläche des Korbes, in dem die Strömung in überwiegend horizontaler Richtung fließt, um in den Trennraum einzutreten, bildet eine zu ausgeprägte Engstelle. Letzteres deshalb, weil der von Fig. 2 gezeigte Korb in diesem Bereich eine in Umfangsrichtung in sich geschlossene Ringstruktur ausbildet.

[0027] Beim Durchfließen der Engstelle erhält die Mahlkörperströmung theoretisch zwar eine höhere Strömungsgeschwindigkeit, was eigentlich erwünscht wäre. Die Mahlkörper werden jedoch vor allem in axialer Richtung mitgenommen und haben zudem nur begrenzte

Möglichkeiten zum Verlassen des Korbes. Somit prallen die Mahlkörper oftmals an den Korb und/oder das Spaltrohr, wodurch sie stark verlangsamt werden. Zudem ist die Engstelle oftmals auch derart eng gestaltet, dass einige Mahlkörper schon am Eingang in den Trennraum mit sich selbst, dem Korb und/oder dem Spaltrohr kollidieren und dadurch schon initial kinetische Energie verlieren.

[0028] Erreichen die Mahlkörper schließlich die Außenumfangsfläche des Spaltrohres unter den Durchbrüchen, dann haben sie oft nur noch eine zu geringe kinetische Energie, um sich dem Sog des Spaltrohres zu entziehen und die Durchbrüche zum Wiederaustritt in den Mahlraum zu nutzen. Dadurch kommt ein Teil der Mahlkörper zum Stillstand und lagert sich an der Außenumfangsfläche des Spaltrohres an. Hierdurch wird die Mahlkörperdynamik weiter reduziert. Unter ungünstigen Umständen droht das Spaltrohr nach einiger Betriebszeit blockiert zu werden.

[0029] Der angesprochene "Mahlraum" ist hierbei derjenige Raum im Inneren des Mahlbehälters, der zwischen Einlass und Auslass liegt und mit Mahlkörpern und/oder Mahlgut bzw. Mahlgutsuspension gefüllt und gleichzeitig nicht vom Korb umschlossen ist. Somit ist der Mahlraum quasi das Innere des Mahlbehälters abzüglich der ihn durchdringenden Einbauten und abzüglich des Trennraums.

[0030] Dieser erfindungsgemäße vergrößerte Außendurchmesser hat den Effekt, dass der Spalt zwischen der Außenkontur des Korbes und der Innenkontur des Mahlbehälters enger wird. Dieser Spalt wird meist turbulent, aber im Ergebnis axial durchströmt und die Verengung dieses Spalts führt zu einer erhöhten Strömungsgeschwindigkeit und/oder zu einer steigenden Turbulenz. Die Mahlkörper und das Mahlgut werden somit an dieser Stelle mit höherer Geschwindigkeit und/oder unter höherer Turbulenz mitgenommen und erhalten dadurch eine höhere kinetische Energie. Hierdurch fließen Mahlkörper dynamischer bzw. mit höherer Geschwindigkeit in den Trennraum zwischen dem Korb und dem Spaltrohr hinein, was dazu führt, dass die Mahlkörper trotz des Soges, den das Spaltrohr auch auf sie ausübt, nicht bzw. nur in verringertem Maß derartig angesaugt werden, dass sie auf der Oberfläche des Spaltrohrs verharren. Vielmehr können vermehrt Mahlkörper dem Sog widerstehen und werden aus dem Trennraum in den Mahlraum ausgetragen, bevorzugt durch die schon erwähnten Ausbrüche im Korb.

[0031] Ein "Stauen" der Mahlkörper und/oder des zu mahlenden Gutes bzw. der Mahlgutsuspension am Eingang zum Korb wird reduziert und die Mahlkörper können, zumindest teilweise, deutlich leichter und mit höherer Dynamik in den Trennraum eintreten. Dort entsteht sodann eine wünschenswerte Strömung, wodurch die Mahlkörper eher vom Spaltrohr ferngehalten werden und durch die Schlitze wieder schneller und/oder leichter vom Trennraum in den Mahlraum ausgeführt werden. Hierdurch wird das Spaltrohr weniger stark blockiert und er-

fährt weniger Belastung und/oder weniger Verschleiß, denn die Mahlkörper werden schneller und/oder auf einem für das Spaltrohr schonenderen Weg in den Mahlraum zurückgeführt. Im Wesentlichen in dem Bereich, in dem die Mahlkörper durch die Schlitze direkt eingetragen werden (v.a. im Bereich zwischen Außenumfang des Korbes und der Innenwand des Mahlbehälters), entstehen zusätzliche Verwirbelungen und das umliegende Mahlkörperbett wird aktiviert.

[0032] Im Allgemeinen kann so eine gesteigerte mahlende Wirkung der Rührwerksmühle erreicht werden, das Spaltrohr erfährt im Betrieb einen geringeren Verschleiß und es setzen sich weniger Mahlkörper im oder am Spaltrohr fest.

[0033] So kann die Rührwerksmühle bei einem höheren Durchsatz betrieben werden bei erhöhter Lebensdauer des Korbes und bei geringerem Wartungsaufwand.

BEVORZUGTE WEITERBILDUNGEN

[0034] Es besteht eine Reihe von Möglichkeiten, um die Erfindung so auszugestalten, dass ihre Wirksamkeit oder Brauchbarkeit noch weiter verbessert wird.

[0035] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass der Bereich mit dem vergrößerten Außendurchmesser bis unmittelbar an das freie Stirnende des Korbes heranreicht. Somit fällt die erhöhte Strömungsgeschwindigkeit nicht zu früh wieder ab, da die Mahlkörper diese erhöhte Bewegungsenergie bevorzugt bis in den Bereich des Trennraums beibehalten.

[0036] Darüber hinaus ist es besonders bevorzugt, wenn der Abschnitt mit dem vergrößerten Außendurchmesser eine außerhalb der eventuell von ihm ausgebildeten Rampe im Wesentlichen oder bevorzugt vollständig glatte Mantelfläche aufweist, wobei diese glatte Mantelfläche von Stegen und/oder Durchbrüchen geschnitten werden kann.

[0037] Besonders günstig ist es, wenn sich die Rührwerksmühle dadurch auszeichnet, dass der Abschnitt mit dem vergrößerten Außendurchmesser, einschließlich der von ihm eventuell ausgebildeten Rampe, in Richtung entlang der Rührwellenachse nur zwischen 45% und 20%, besser nur zwischen 30% und 25%, der Länge des Korbes in Richtung der Rührwellenachse ausmacht. Dadurch wird vermieden, dass der vergrößerte Außendurchmesser insgesamt eine zu starke Drosselwirkung entfaltet, also den Strömungswiderstand so weit heraufsetzt, dass das Ziel, eine Strömung auszubilden, die die Mahlkörper dynamischer in den Trennraum eintreten lässt als bisher, konterkariert wird.

[0038] Besonders günstig ist es, wenn der Abschnitt mit dem vergrößerten Außendurchmesser außerhalb der eventuell von ihm ausgebildeten Rampe und außerhalb der von ihm getragenen Mahlstifte eine glatte Mantelfläche aufweist. Das trägt ebenfalls dazu bei, den Strömungswiderstand nicht übermäßig zu erhöhen.

[0039] Idealerweise trägt der Abschnitt mit dem ver-

größerten Außendurchmesser an seiner Umfangsmantelfläche Mahlorgane, allerdings bevorzugt in Gestalt von Mahlstäben, idealerweise in Gestalt mindestens eines Kranzes aus in Umfangsrichtung hintereinander aufgestellten Mahlstäben. Derartige Mahlstäbe tragen dazu bei, die Mahlkörperdynamik in dem Sinne zu erhöhen, dass Mahlkörper leichter wieder aus dem Mahlraum entweichen können. Dabei haben Mahlstäbe gegenüber Mahlscheiben an dieser Stelle den großen Vorteil, ihrerseits den Strömungswiderstand nicht übermäßig zu erhöhen.

FIGURENLISTE

[0040]

Die Fig. 1 zeigt eine Rührwerksmühle nach dem Stand der Technik aus geschnittener Seitenansicht.

Die Fig. 2 zeigt den Mahlbehälter einer Rührwerksmühle aus geschnittener Seitenansicht, wobei der Korb nach hausinternen Überlegungen Durchbrüche aufweist.

Die Fig. 3 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Korbes in Seitenansicht.

Die Fig. 4 zeigt das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Korbes aus Fig. 3 in dreidimensionaler Ansicht.

Die Fig. 5 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Korbes in Seitenansicht.

Die Fig. 6 zeigt das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Korbes aus Fig. 5 in dreidimensionaler Ansicht.

Die Fig. 7 zeigt den Mahlbehälter einer Rührwerksmühle aus geschnittener Seitenansicht mit einem dritten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Korbes.

BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0041] Zunächst zeigen Fig. 3 und Fig. 4 ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Korbes 6 in verschiedenen Ansichten.

[0042] Der Korb 6 ist hierbei an seinem Außenumfang mit zusätzlichen Mahlorganen 11 besetzt, die in Gestalt von Stiften in horizontalen, parallel zur Rührwellenachse 4 verlaufenden Reihen regelmäßig über den Umfang des Korbes 6 angebracht sind.

[0043] Der Korb 6 umfasst auch mehrere eingangs schon erwähnte Durchbrüche 14, durch welche Mahlkörper vom Trennraum in den Mahlraum ausgetragen werden können. Dieses Ausführungsbeispiel des Korbes 6 trägt einen bevorzugten Abschnitt 10 mit vergrößertem

Außendurchmesser, wobei dieser Abschnitt 10 integral mit dem Korb 6 an dessen freiem Ende 9 ausgebildet ist und bis an die Stirnseite des freien Endes 9 des Korbes 6 heranreicht. Der Abschnitt 10 mit vergrößertem Außendurchmesser verfügt hierbei bevorzugt über eine Rampe 12, die vom bereichsweise im Wesentlichen konstanten Außendurchmesser des Korbes 6 zum bereichsweise im Wesentlichen konstanten Außendurchmesser des Abschnitts 10 überleitet. Auch dieser Abschnitt 10 verfügt bevorzugt über zusätzliche Mahlorgane 11, bevorzugt in Gestalt von Stiften bzw. Stäben. Die freien Enden der zusätzlichen Mahlorgane 11 am Korb 6 enden hierbei bevorzugt alle im Wesentlichen auf dem gleichen Durchmesser und bevorzugt mit den anderen bereits oben beschriebenen Stiften des Korbes in einer Flucht angeordnet, meist parallel zur Rührwellenachse 4.

[0044] Die Fig. 5 und Fig. 6 zeigen eine zweite bevorzugte Ausführungsform des Korbes 6 in verschiedenen Ansichten, wobei es sich beim Abschnitt 10 mit vergrößertem Außendurchmesser um einen sich abschnittsweise bevorzugt kontinuierlich zu seinem freien Ende 9 hin vergrößernden Außendurchmesser handelt.

[0045] Der Korb 6 weist somit bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel abschnittsweise - ohne die Befestigungshülse für die Rührwelle 3 - eine kegelstumpfförmige Außengeometrie auf. Der Korb 6 ist hierbei an seinem Außenumfang wiederum mit zusätzlichen Mahlorganen 11 besetzt, die in Gestalt von Stiften in horizontalen, parallel zur Rührwellenachse 4 verlaufenden Reihen regelmäßig über den Umfang des Korbes 6 angebracht sind.

[0046] Der Korb 6 umfasst auch mehrere der eingangs schon erwähnten Durchbrüche 14, durch welche Mahlkörper vom Trennraum in den Mahlraum ausgetragen werden können. Die freien Enden der zusätzlichen Mahlorgane 11 am Korb 6 enden hierbei auch hier bevorzugt alle im Wesentlichen auf dem gleichen Durchmesser und bevorzugt mit den anderen bereits oben beschriebenen Stiften des Korbes in einer Flucht angeordnet, meist parallel zur Rührwellenachse 4. Zudem sind diese zusätzlichen Stifte bzw. Stäbe 11 bevorzugt so angeordnet, dass die Längsachse der Stäbe 11 sich mit der Rührwellenachse 4 im Wesentlichen orthogonal schneidet.

[0047] Fig. 7 zeigt schließlich eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Korbes 6, wobei der Korb 6 wiederum einen Abschnitt 10 mit vergrößertem Außendurchmesser trägt, hier jedoch ohne eine zusätzliche Rampe 12.

[0048] Fig. 7 zeigt zudem schematisch das Strömungsverhalten im Mahlbehälter 16 einer Rührwerksmühle 1, vom Prinzip her stellvertretend für alle bisher beschriebenen Ausführungsbeispiele.

[0049] An dieser Stelle sei zunächst auf die allgemeine Funktionsweise einer Rührwerksmühle hingewiesen, die im Abschnitt "Technischer Hintergrund" mithilfe der Fig. 1 und Fig. 2 beschrieben wurde. Die grundlegende Funktion und das Strömungsverhalten sind bis zum Bereich des Korbes 6 gleich bzw. ähnlich und sollen deshalb an

dieser Stelle nicht nochmals wiederholt werden.

[0050] Durch die Verengung des Radialspaltes zwischen dem Abschnitt 10 mit vergrößertem Außendurchmesser und der Innenwand des Mahlbehälters 16 steigt (wie angesprochen) die lokale Durchflussgeschwindigkeit an und/oder es kommt zu einer gesteigerten Turbulenz. Dies ist in Fig. 7 durch den zusätzlichen Wirbel an der Auslassseite des Mahlbehälters 16, der quasi eine "9" ausbildet, schematisch angedeutet.

[0051] Hierdurch können Mahlkörper und/oder die Mahlgutsuspension leichter bzw. dynamischer in den Trennraum 15 eintreten. Dadurch sinkt die Tendenz der Mahlkörper, sich dem Sog des Siebes/Spaltrohres nicht entziehen zu können und sich dadurch dauerhaft oder längerfristig an die Außenumfangsfläche des Spaltrohres anzulagern und es zu blockieren. Stattdessen werden die Mahlkörper von der erfindungsgemäß lebhafter ausgebildeten Strömung schneller durch die Durchbrüche 14 wieder aus dem Trennraum 15 in den Mahlraum 2 ausgetragen. Dies ist in Fig. 7 durch die zusätzlichen Pfeile angedeutet, die aus dem gezeigten Durchbruch 14 in den Mahlraum 2 deuten. Zudem bilden sich durch die höheren Strömungsgeschwindigkeiten und/oder Turbulenzen im radialen Bereich zwischen dem Außenumfang des Korbes 6 und der Innenwand des Mahlbehälters 16, bevorzugt zwischen den Mahlorganen 11, noch eine zusätzlich verstärkte Strömung aus, wodurch das umliegende Mahlkörperbett noch zusätzlich aktiviert wird. Die Mahlkörper werden so eher vom Spaltrohr 8 bzw. dem spaltrohrtragenden Auslass 7 ferngehalten bzw. aus dem Trennraum 15 ausgetragen und führen nach der Austragung aus dem Trennraum 15 zu einer gesteigerten Mahlwirkung im Mahlraum 2.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0052]

1	Rührwerksmühle	
2	Mahlraum	
3	Rührwelle	
4	Rührwellenachse	
5	Von Rührwelle getragenes Mahlorgan	
6	Korb	
7	Auslass	
8	Spaltrohr	
9	Freies Ende des Korbes	
10	Abschnitt mit vergrößertem Außendurchmesser	
11	Von Korb getragenes Mahlorgan	
12	Rampe	
13	nicht vergeben	
14	Durchbruch	
15	Trennraum	
16	Mahlbehälter	
17	Einlass	
101	Elektromotor	
102	Riementrieb	

103 Gehäuse

Patentansprüche

1. Rührwerksmühle (1) mit einem Mahlkörper beinhaltenden Mahlraum (2) und einer darin um eine horizontale Rührwellenachse (4) umlaufenden Rührwelle (3), die mehrere drehfest mit ihr verbundene, in Richtung der horizontalen Achse voneinander beabstandete Mahlorgane (5), bevorzugt in Gestalt von Mahlscheiben, trägt, die die Mahlkörper bewegen, wobei die Rührwelle (3) auslassseitig einen Korb (6) besitzt, der bevorzugt an seinem Außenumfang mit Mahlorganen (11) besetzt ist und der den spaltrohrtragenden Auslass (7) übergreift, wobei der Korb (6) im Bereich seines freien Endes (9) einen Abschnitt (10) mit einem vergrößerten Außendurchmesser aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (10) mit dem vergrößerten Außendurchmesser auf der dem freien Ende (9) des Korbes (6) abgewandten Seite eine schräg zur Horizontalen verlaufende Rampe (12) ausbildet, die eine glatte Mantelfläche aufweist, die von Stegen und/oder Durchbrüchen geschnitten ist.
2. Rührwerksmühle (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (10) mit dem vergrößerten Außendurchmesser bis unmittelbar an das freie Ende (9) des Korbes (6) heranreicht.
3. Rührwerksmühle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (10) mit dem vergrößerten Außendurchmesser, einschließlich der von ihm eventuell ausgebildeten Rampe (12), in Richtung entlang der Rührwellenachse (4) zwischen 45% und 20%, besser zwischen 30% und 25%, der Länge des Korbes (6) in Richtung der Rührwellenachse (4) ausmacht.
4. Rührwerksmühle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (10) mit dem vergrößerten Außendurchmesser außerhalb der eventuell von ihm ausgebildeten Rampe (12) eine glatte Mantelfläche aufweist.
5. Rührwerksmühle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (10) mit dem vergrößerten Außendurchmesser an seiner Umfangsmantelfläche Mahlorgane (11) trägt, bevorzugt in Gestalt von Mahlstäben, idealerweise in Gestalt mindestens eines Kranzes aus in Umfangsrichtung hintereinander aufgestellten Mahlstäben.
6. Rührwerksmühle (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die freien Enden der Mahlorgane (11) in Richtung der Rührwellenachse (4) aus-

gane (5) der Rührwelle (3) auf dem gleichen Durchmesser enden wie die übrigen vom Korb (6) getragenen Mahlorgane (11).

7. Korb (6), ausgebildet als ein nachträglich, bevorzugt durch Verschraubung an die Rührwelle (3), anzubauendes Ersatzteil, welcher bevorzugt an seinem Außenumfang mit Mahlorganen (11) besetzt ist und in montierter Stellung den spaltrohrtragenden Auslass (7) übergreift, wobei der Korb (6) im Bereich seines freien Endes (9) einen Abschnitt (10) mit einem vergrößerten Außendurchmesser aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (10) mit dem vergrößerten Außendurchmesser auf der dem freien Ende (9) des Korbes (6) abgewandten Seite eine schräg zur Horizontalen verlaufende Rampe (12) ausbildet, die eine glatte Mantelfläche aufweist, die von Stegen und/oder Durchbrüchen geschnitten ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

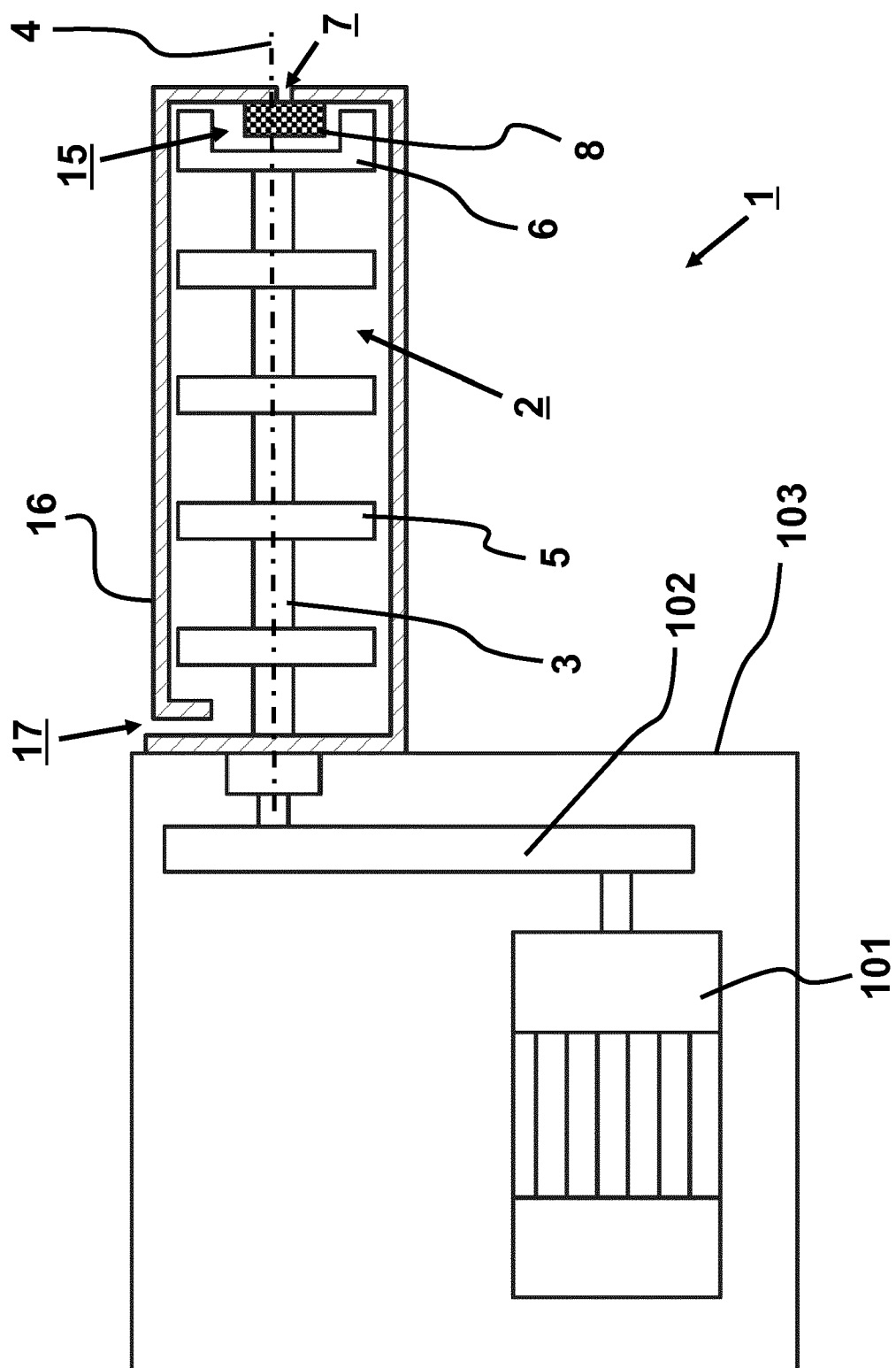


Fig. 1

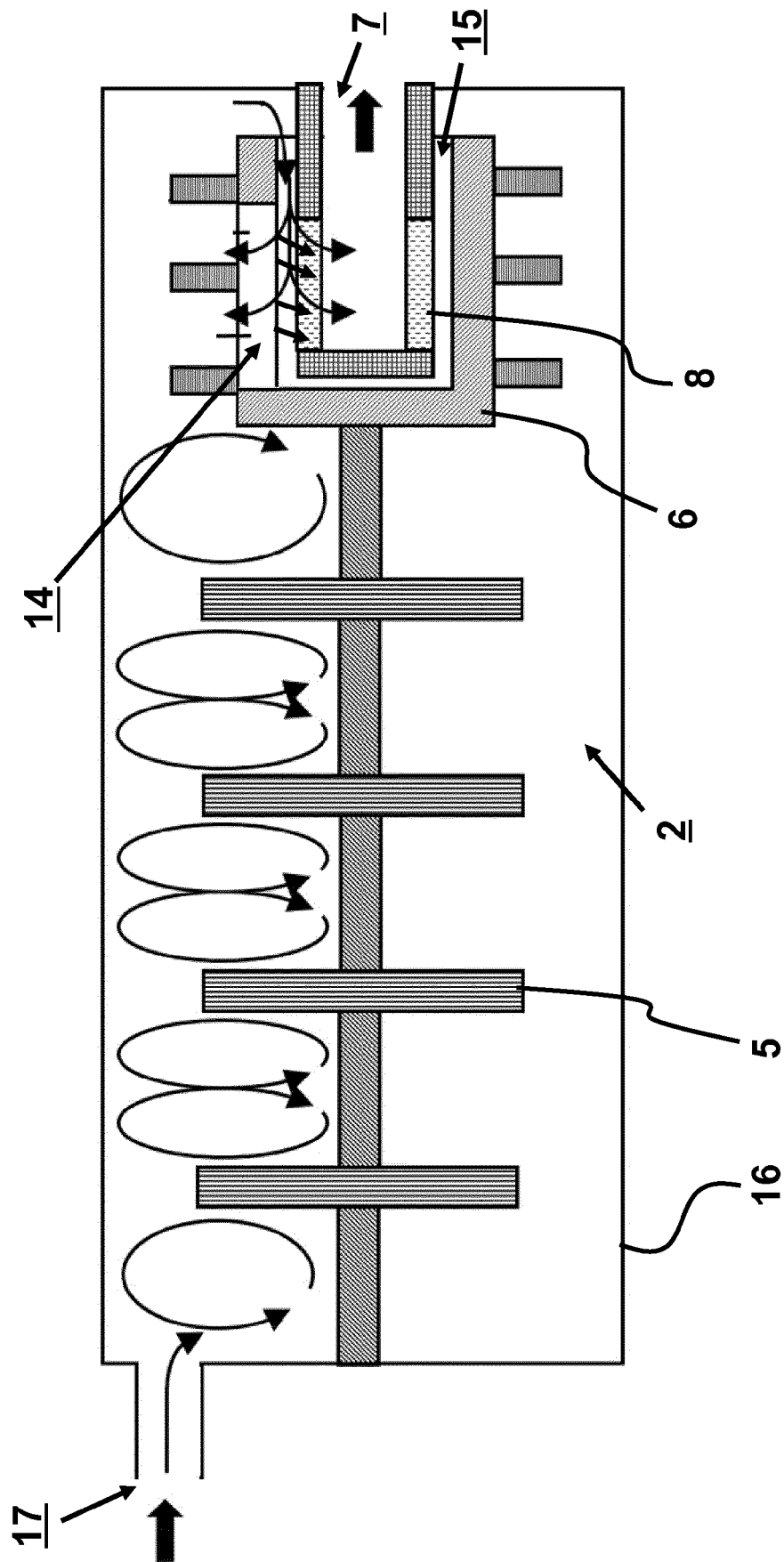


Fig. 2

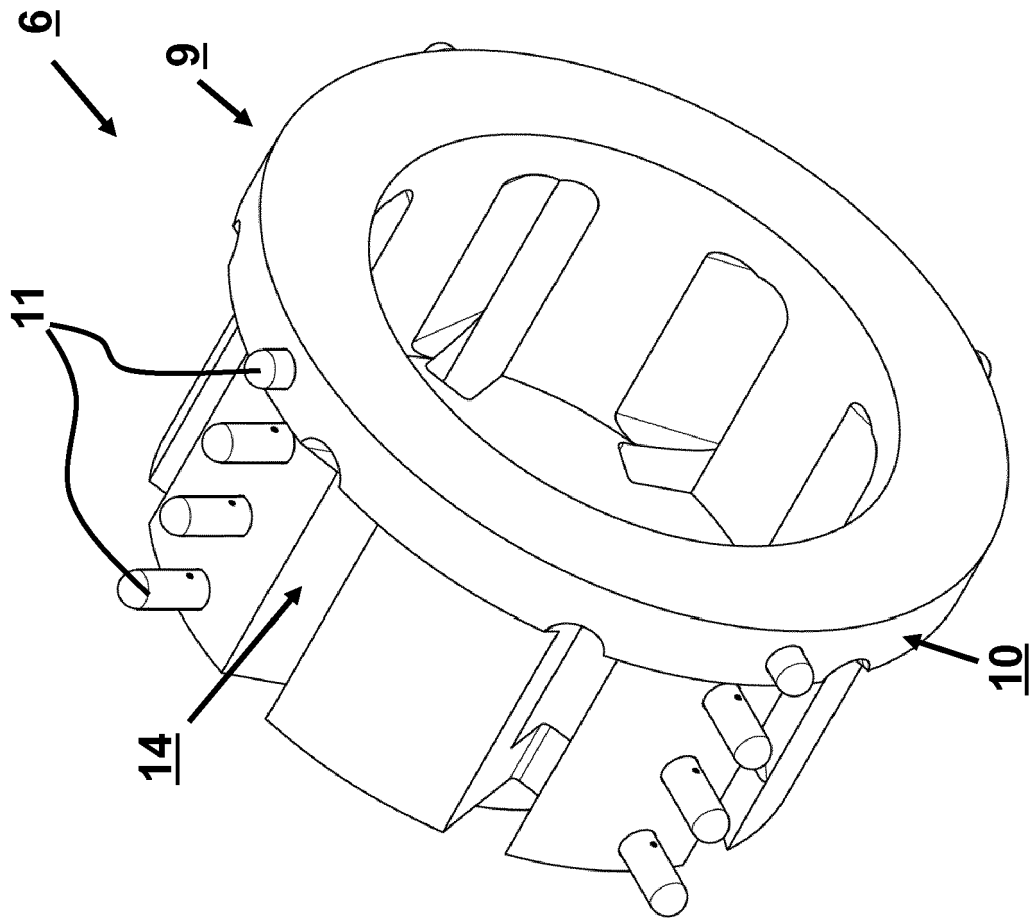


Fig. 4

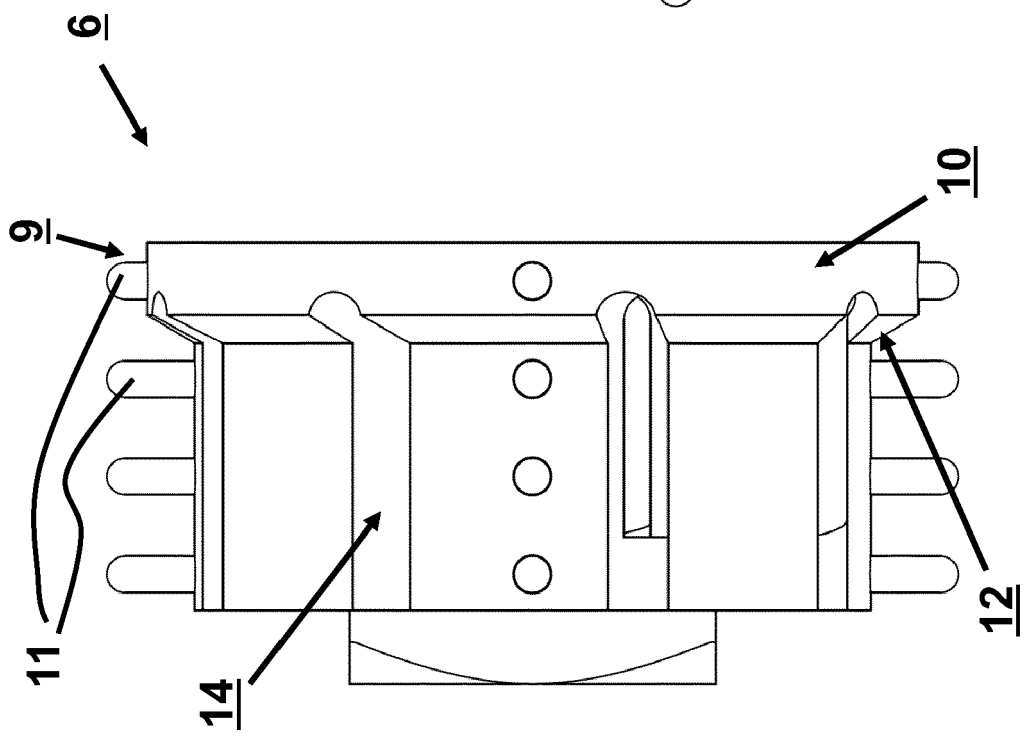


Fig. 3

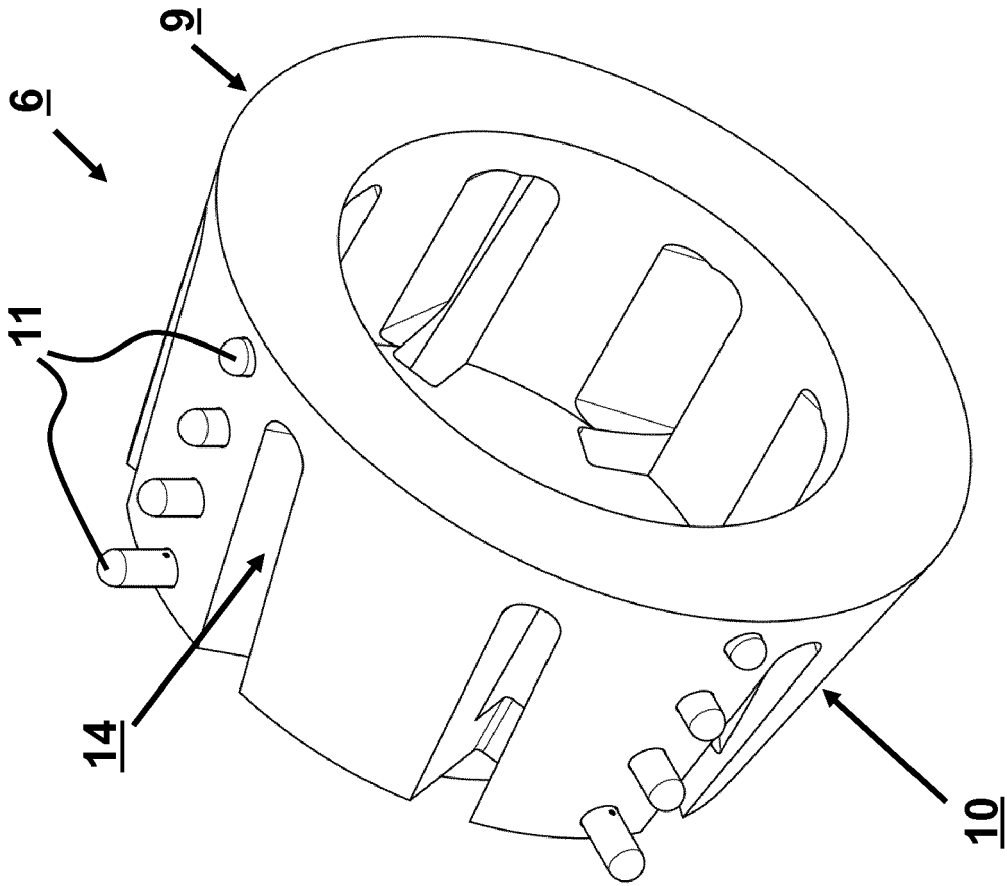


Fig. 6

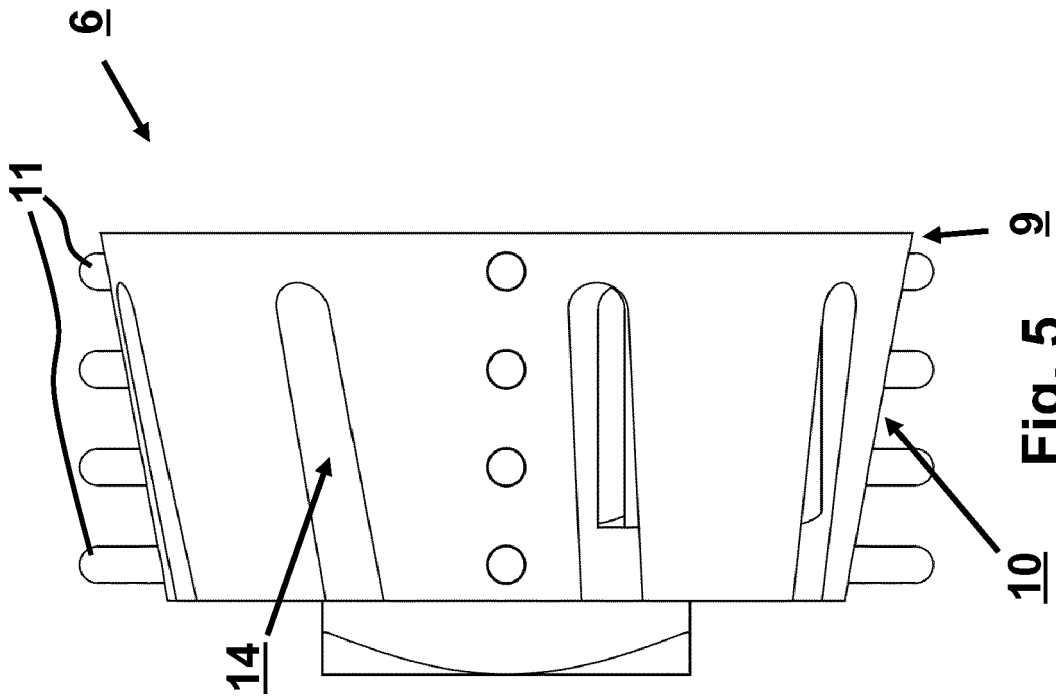


Fig. 5

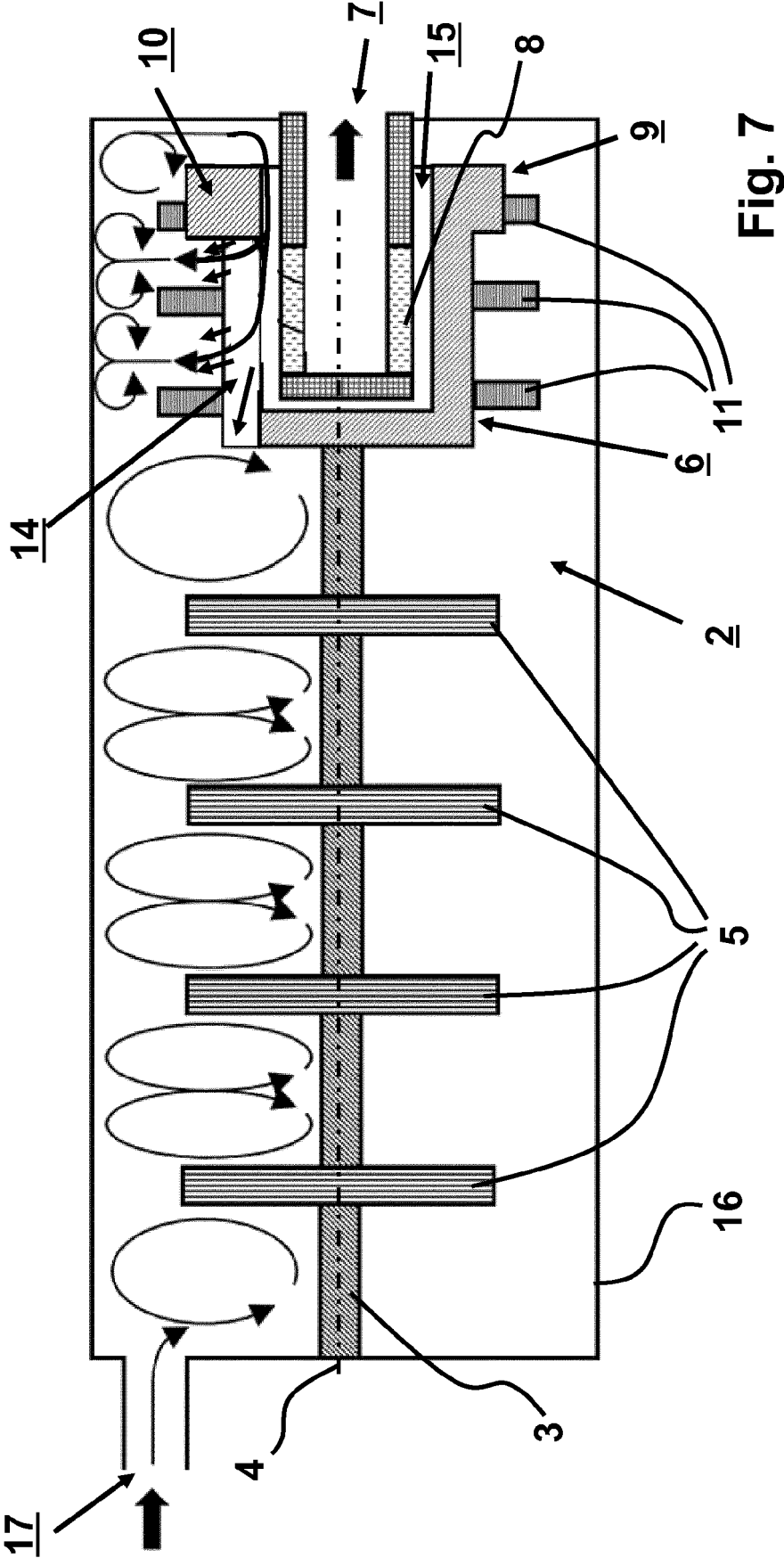


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 23 21 0591

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)
X	US 2020/324297 A1 (PAUSCH HORST [DE] ET AL) 15. Oktober 2020 (2020-10-15) * Absatz [0032]; Abbildungen 1-4 * -----	1-7	INV. B02C17/16 B02C17/18
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B02C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. März 2024	Prüfer Laurim, Jana
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 : nichtschriftliche 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 23 21 0591

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

26-03-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2020324297 A1	15-10-2020	BR 112019013933 A2	11-02-2020
			CN 110198787 A	03-09-2019
			CN 206951328 U	02-02-2018
			DE 102017201418 B3	28-06-2018
			EP 3573762 A1	04-12-2019
			KR 20190109500 A	25-09-2019
			PL 3573762 T3	04-03-2024
			RU 2019126436 A	01-03-2021
20			US 2020324297 A1	15-10-2020
			WO 2018137731 A1	02-08-2018
25	-----			
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

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 202009011656 U1 [0015]
- DE 10064828 A1 [0016]