(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 475 889 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.05.2017 Patentblatt 2017/22

(21) Anmeldenummer: **10750126.4**

(22) Anmeldetag: **08.09.2010**

(51) Int Cl.:
F04C 2/08 *(2006.01)* ***F04C 2/12*** *(2006.01)*
F04C 13/00 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/063179

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/029847 (17.03.2011 Gazette 2011/11)

(54) **DREHKOLBENPUMPE**

ROTARY PISTON PUMP

POMPE À PISTONS ROTATIFS

(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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **08.09.2009 DE 202009012158 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.07.2012 Patentblatt 2012/29

(73) Patentinhaber: **Hugo Vogelsang Maschinenbau GmbH**
49632 Essen (DE)

(72) Erfinder: **KRAMPE, Paul**
49632 Essen /Olbg (DE)

(74) Vertreter: **Eisenführ Speiser**
Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbB
Johannes-Brahms-Platz 1
20355 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-93/14314
WO-A1-2009/039881
DE-A1- 1 553 120
DE-A1- 2 543 593
DE-A1- 4 218 855
DE-A1- 10 239 558
FR-A- 1 492 841
FR-A5- 2 239 138
GB-A- 856 706
GB-A- 901 266
US-A- 3 039 398
US-A- 6 099 277

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 475 889 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Drehkolbenpumpe zur Förderung eines Feststoffe enthaltenden fluiden Mediums, mit zwei Drehkolben mit ineinandergreifenden Drehkolbenflügeln und mit jeweils einer Drehachse und einem Außenumfang, wobei die Drehachsen der beiden Drehkolben beabstandet voneinander und parallel zueinander angeordnet sind und sich die Außenumfänge der beiden Drehkolben teilweise überschneiden, und einem Gehäuse mit einer Einlassöffnung und einer Auslassöffnung sowie einer Innen- und einer Außenwandung, wobei die Innenwandung des Gehäuses jeweils einen Abschnitt der Außenumfänge der Drehkolben umschließt und wobei die Drehkolbenpumpe ausgebildet ist, das Medium in einer Förderrichtung von der Einlasszur Auslassöffnung zu fördern.

[0002] Drehkolbenpumpen gehören zu den Verdrängerpumpen und weisen zwei Drehkolben mit jeweils zwei oder mehreren Drehkolbenflügeln auf. Die Drehkolben sind in einem Gehäuse angeordnet, dessen Innenwandung den Drehkolben zugewandt ist und dessen Außenwandung die Drehkolbenpumpe nach Außen abschließt. Das Gehäuse umschließt mit seiner Innenwandung jeweils einen Abschnitt der Außenumfänge der Drehkolben. Der von der Gehäuseaußenwandung umschlossene Abschnitt wird auch als Umschließungswinkel bezeichnet. Die Spitzen der Drehkolbenflügel können mit einer Beschichtung, vorzugsweise einer Dichtfläche aus Gummi, versehen sein, um eine Abdichtung zwischen Drehkolbenflügel und Gehäuseinnenwandung und zwischen den ineinandergreifenden Drehkolbenflügeln zu erzielen. Die Drehkolben sind jeweils in einander entgegengesetzter Richtung um eine Drehachse rotierbar angetrieben, wobei durch die Kreisbahnen, auf der die Drehkolbenflügelspitzen drehen, jeweils ein Außenumfang der Drehkolben definiert ist. In dem Bereich, in dem die Drehkolbenflügel ineinandergreifen, überschneiden sich die beiden Außenumfänge der Drehkolben. Drehkolbenpumpen sind in der Regel symmetrisch aufgebaut, um eine Umkehr der Förderrichtung zu ermöglichen.

[0003] Drehkolbenpumpen der eingangs genannten Bauart sind beispielsweise aus DE 297 23 984 U1, DE 34 27 282 A1, US 2,848,952, NL 101 62 83, US 3,126,834 und US 15,221 bekannt. Drehkolbenpumpen dieser Art werden auch zur Förderung von Feststoffe enthaltenden Medien eingesetzt. Durch die Einlassöffnung wird ein fluides Medium, in der Regel eine Flüssigkeit, in dem Feststoffe unterschiedlicher Art und Menge enthalten sein können, in den Überschneidungsbereich der Drehkolben zugeführt und von den Drehkolbenflügeln weitergedrängt zur Auslassöffnung. Dabei können Medien von unterschiedlicher Viskosität gefördert werden. Drehkolbenpumpen der eingangs genannten Art weisen beispielsweise Förderleistungen von ca. 3 bis 1.000 Kubikmeter pro Stunde, d.h. ca. 50 bis 16.667 Liter pro Minute, und Drücke bis ca. 16 bar auf.

[0004] Im Medium enthaltene Feststoffe werden mit dem Medium in die Zwischenräume zwischen den Drehkolbenflügeln geschwemmt und mit dem Medium in der Förderrichtung der Drehkolbenpumpe von der Einlasszur Auslassöffnung transportiert. Im Medium enthaltene Feststoffe können beispielsweise Steine, Metallteile oder andere Fremdkörper sein.

[0005] Drehkolbenpumpen werden häufig in anspruchsvollen Umgebungsbedingungen eingesetzt. Typische Einsatzgebiete für Drehkolbenpumpen sind beispielsweise Kläranlagen, Schmutz- und Abwassertechnik, Entsorgungs- und Recyclingtechnik, Papier- und Zellstoffindustrie, Bahn- und Hafenwirtschaft, Lebensmittelindustrie oder Bauwirtschaft. Drehkolbenpumpen werden u.a. eingesetzt als Schlammpumpe, Abwasserpumpe, Schmutz- oder Brauchwasserpumpe, Dickstoffpumpe, Futtermittelpumpe, mobile Pumpe, Pumpe für fremdkörperbelastete Medien, Güllepumpe, Fäkalienpumpe oder Pumpe für Schlempe und Pülpe. Diese Einsatzbedingungen erfordern eine robuste, zuverlässige und wenig empfindliche Konstruktion von Drehkolbenpumpen.

[0006] Bei existierenden Drehkolbenpumpen kommt es jedoch immer wieder zu Beschädigungen von Pumpenbestandteilen, Abschaltungen und starkem Verschleiß, da Feststoffe nicht immer vollständig in die Drehkolbenflügelzwischenräume gelangen und dort weitergedrängt werden, sondern zwischen Drehkolbenflügel und Gehäuse oder zwischen zwei ineinandergreifende Drehkolbenflügel geraten können. Dabei können sich Feststoffe zwischen Drehkolbenflügel und Gehäuse oder zwischen zwei ineinandergreifenden Drehkolbenflügeln der beiden Drehkolben verklemmen, was zu einer Abschaltung der Pumpe, Beschädigungen bzw. Verschleiß des Gehäuses und/oder der Drehkolben, insbesondere der Drehkolbenflügel und einer eventuell vorhandenen (Dichtungs-)Beschichtung der Spitzen der Drehkolbenflügel, führen kann. Abschaltungen führen zu ungewollten Betriebsunterbrechungen und Beschädigungen bzw. Verschleiß an Drehkolben und/oder Gehäuse führen zu einem reduzierten Wirkungsgrad der Pumpe durch einen reduzierten Förderdruck sowie höheren Kosten durch erforderliche Reparaturen bzw. den Austausch von Ersatz- und Verschleißteilen.

Um diese Nachteile zu beseitigen wird in der DE 20 2005 010 467 U1 und der DE 20 2006 020 113 U1 der Anmelderin vorgeschlagen, dass das Gehäuse auf der Einlass- und auf der Auslassseite die Außenumfänge der Drehkolben über einen Gehäusehalbwinkel alpha von 90° hinaus (Delta alpha) umgreift, wie in Fig. 1 dargestellt ist. Während durch diese Verringerung des Querschnitts der Einlass- und Auslassöffnung an der Innenwandung des Gehäuses eine Verringerung der oben genannten Nachteile erzielt werden kann, besteht jedoch weiterhin Bedarf, Drehkolbenpumpen zur weiteren Vermeidung der oben genannten Nachteile weiter zu verbessern.

[0007] In den Offenlegungen US 6,099,277, DE 102 39 558 A1, WO 2009/039881 und DE 25 43 593 sind Drehkolbenpumpen beschrieben, welche eine Auslass-

öffnung haben, die an der Innenwandung des Gehäuses eine maximale Auswurfausdehung aufweist, die größer ist als eine maximale Ausdehnung der Einlassöffnung an der Innenwandung des Gehäuses. Jedoch ist den Offenlegungen kein Hinweis auf die Ausformung der Ein- und Auslassöffnungen hinsichtlich der oben genannten Nachteile zu entnehmen, und auch lediglich die beiden letzteren Offenbarungen betreffen Pumpen zur Förderung von ähnlichen wie den hier erwähnten Medien. Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Drehkolbenpumpe zur Förderung eines Feststoffe enthaltenden fluiden Mediums bereitzustellen, die einen oder mehrere der genannten Nachteile reduziert oder beseltigt. Weiterhin ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Drehkolbenpumpe zur Förderung eines Feststoffe enthaltenden fluiden Mediums bereitzustellen, die die Anzahl der Abschaltungen und den Verschleiß der Drehkolbenpumpe bzw. Ihrer Komponenten reduziert und/oder ein Absinken des Wirkungsgrades bzw. Förderdrucks der Drehkolbenpumpe auch über eine längere Betriebsdauer hinweg bzw, unter herausfordernden Einsatzbedingungen verringert. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Drehkolbenpumpe, mit einer Auswurfausdehnung und Auslassöffnung nach Anspruch 1 gelöst. Die Auslassöffnung ist eine Öffnung im Gehäuse, so dass die Auslassöffnung sowohl die innenwandung als auch die Außenwandung des Gehäuses durchtritt. Als Auswurfausdehnung ist die Ausdehnung der Auslassöffnung definiert, die an der Innenwandung des Gehäuses auftritt und zwar in einer Richtung, die senkrecht zu beiden Drehachsen ist und diese Drehachsen verbindet.

Häufig werden Drehkolbenpumpen in einer Betriebsstellung eingesetzt, in der die Drehachsen der Drehkolben horizontal ausgerichtet und vertikal übereinander angeordnet sind. In diesem Fall verläuft die Auswurfausdehnung in vertikaler Richtung, d.h. parallel zur Ebene der Drehachsen und senkrecht zu den Drehachsen. Es sind jedoch auch andere Betriebsstellungen von Drehkolbenpumpen möglich, beispielsweise mit vertikal ausgerichteten und horizontal nebeneinander angeordneten Drehachsen. In diesem Fall würde die Auswurfausdehnung in horizontaler Richtung verlaufen.

[0008] Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass sich der Querschnitt der Auslassöffnung von der Innenwandung des Gehäuses zur Außenwandung des Gehäuses hin verjüngt. Der Querschnitt der Auslassöffnung ist an der Innenwandung des Gehäuses größer als der Querschnitt der Auslassöffnung an der Außenwandung des Gehäuses.

[0009] Bei der Ausbildung der Auslassöffnung im Gehäuse entstehen zwischen der Innen- und der Außenwandung des Gehäuses entlang des Umfangs der Auslassöffnung Seitenflächen der Auslassöffnung, die auch als Auswurframpen bezeichnet werden können. Mindestens eine der Auswurframpen ist derart geneigt, dass sich die Auslassöffnung in Richtung der Förderrichtung der Drehkolbenpumpe verjüngt. Durch eine solche Verjüngung der Auslassöffnung in Förderrichtung werden Abrissströmungen und Wirbelbildungen im Bereich der Auslassöffnung reduziert. Dadurch wird eine Lenkung der Feststoffe in Bewegungsbahnen, die ein Festklemmen der Feststoffe zwischen Drehkolbenflügelspitzen und Gehäuse oder zwischen zwei ineinandergreifenden Drehkolbenflügeln verhindert bzw verringert, in vorteilhafter Weise verstärkt.

[0010] In einer Fortbildung ist die Auswurfausdehnung größer als der Abstand der Drehachsen voneinander und somit größer als in den im Stand der Technik gezeigten Lösungen. Der Abschnitt des Außenumfänge, der von der Innenwandung des Gehäuses umgriffen wird, ist demnach im Bereich der Auslassöffnung kleiner als gegenüber im Stand der Technik gezeigten Lösungen.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass auf der Auslassseite von existierenden Drehkolbenpumpen eine Auslass-Strömung bzw. Wirbelbildung des Mediums herrscht, die bewirkt, dass Feststoffe an der Auslassöffnung häufig zwischen die Drehkolbenflügelspitzen und das Gehäuse oder zwischen zwei ineinandergreifende Drehkolbenflügel geraten und zu Beschädigungen, Verschleiß und Abschaltungen führen können. Durch die bevorzugte Ausbildung der Auswurfausdehnung werden die Feststoffe früher von den Drehkolbenflügeln freigegeben. Dies hat zur Folge, dass die tangentiale Richtung, in der die Feststoffe aus den Drehkolbenzwischenräumen ausgeschwemmt werden, von den gegenüberliegenden Drehkolbenflügeln wegführt. Dadurch verändern sich die Bewegungsbahnen der Feststoffe gegenüber existierenden Lösungen vorteilhaft in der Weise, dass die Feststoffe von den Drehkolben weggeführt werden, insbesondere von Drehkolbenflügeln des jeweils gegenüberliegenden Drehkolbens. Diese Veränderung der Bewegungsbahnen der Feststoffe führt zu einer deutlichen Reduktion der Menge an Feststoffen, die an der Auslassöffnung zwischen die Drehkolbenflügelspitzen und die Gehäuseinnenwandung oder zwischen zwei ineinandergreifende Drehkolbenflügel geraten. Diese Vorteile werden insbesondere bei Feststoffen deutlich, die ein spezifisches Gewicht aufweisen, das größer ist als dasjenige des Mediums.

[0011] Durch diese Reduzierung der Fremdkörperempfindlichkeit der Drehkolbenpumpe können insbesondere die Anzahl der Abschaltungen der Drehkolbenpumpe und der Drehkolbenverschleiß reduziert sowie ein Absinken des Förderdrucks der Drehkolbenpumpe auch bei hohem Feststoffanteil im Medium verringert werden. Weiterhin können durch die erfindungsgemäße Lösung die Lebensdauer der Drehkolbenpumpe verlängert und die Reparatur- und Wartungskosten der Drehkolbenpumpe reduziert werden.

Der Querschnitt der Auswurfausdehnung kann beliebig geformt sein, beispielsweise kreisförmig oder oval. Es ist bevorzugt, dass die Auswurfausdehnung entlang der gesamten Breite der Auslassöffnung größer ist als der Abstand zwischen den Drehachsen, da auch bei auch bei einer Auswurfdehnung, die abschnittsweise kleiner ist

als der Abstand zwischen den Drehachsen, der positive Effekt auf die Bewegungsbahnen der Feststoffe abnimmt. Insbesondere ist es bevorzugt, dass die Auslassöffnung einen rechteckigen oder quadratischen Querschnitt aufweist, bei dem die Auswurfausdehnung über die gesamte Breite der Auslassöffnung im Wesentlichen konstant ist.

[0012] Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Auswurfausdehnung größer ist als eine Ausdehnung der Einlassöffnung an der Innenwandung des Gehäuses in einer Richtung, die parallel zur Ebene der Drehachsen und senkrecht zu den Drehachsen verläuft. Diese Fortbildung gibt damit den symmetrischen Aufbau der Drehkolbenpumpe mit gleich ausgestalteter Einlass- und Auslassöffnung auf, da sowohl die Reduzierung des Umschließungswinkels im Bereich der Auslassöffnung als auch ein größerer Umschließungswinkel im Bereich der Einlassöffnung das Einklemmen von Feststoffen zwischen den Drehkolbenflügelspitzen und der Gehäuseinnenwandung oder zwischen zwei ineinandergreifenden Drehkolbenflügeln reduzieren. Da sich die Strömungsverhältnisse, beispielsweise auch hinsichtlich der Wirbelbildung, auf der Einlassseite der Drehkolbenpumpe, auf der das Medium angesogen wird, von denen auf der Auslassseite der Drehkolbenpumpe, auf der das Medium mit Druck heraus gedrängt wird, unterscheiden, ist auch eine unterschiedliche, den Strömungs- und Druckverhältnissen angepasste Ausbildung der Einlass- und Auslassöffnung von Vorteil, um das Einklemmen von Feststoffen sowohl an der Einlass- als auch an der Auslassöffnung zu verhindern oder zu verringern.

[0013] Besonders bevorzugt ist eine Fortbildungsform, bei der in der Betriebsstellung der Drehkolbenpumpe die Drehachsen der Drehkolben horizontal ausgerichtet und vertikal übereinander angeordnet sind. In diesem Fall verläuft die Auswurfausdehnung in vertikaler Richtung. Weiterhin ist in einer solchen Fortbildungsform ein rechteckiger oder quadratischer Querschnitt der Auslassöffnung besonders bevorzugt, bei dem die untere und die obere Seitenflächen bzw. Auswurframpen in Förderrichtung zur Mittelachse der Auslassöffnung hin geneigt sind. Die Breite der Auslassöffnung kann an der Innenwandung des Gehäuses genauso groß sein wie an der Außenwandung des Gehäuses, so dass sich keine Neigung der Seitenflächen ergibt.

Die Erfindung wird vorzugsweise dadurch fortgebildet, dass die Auslassöffnung an der Außenwandung des Gehäuses eine Ausdehnung aufweist, die In einer Richtung, die parallel zur Ebene der Drehachsen und senkrecht zu den Drehachsen verläuft, maximal dem Abstand zwischen den Drehachsen entspricht. Besonders bevorzugt ist es, dass die Auslassöffnung an der Außenwandung des Gehäuses eine Ausdehnung aufweist, die in einer Richtung, die parallel zur Ebene der Drehachsen und senkrecht zu den Drehachsen verläuft, kleiner ist als der Abstand zwischen den Drehachsen. Diese Ausgestaltungen der Auswurframpen sind besonders vorteilhaft in Bezug auf die Beeinflussung der Bewegungsbahnen der Feststoffe, so dass ein Festklemmen der Feststoffe zwischen den Drehkolbenflügelspitzen und dem Gehäuse oder zwischen zwei ineinandergreifenden Drehkolbenflügeln in noch zuverlässigerer Weise verhindert werden kann.

[0014] Eine weitere bevorzugte Fortbildung der Erfindung ist gekennzeichnet durch einen die Auslassöffnung umgebenden Rohranschlussflansch mit einer Mittelachse, die zur einer Mittelachse der Auslassöffnung an der Außenwandung des Gehäuses versetzt angeordnet ist. Besonders bevorzugt ist es, dass in einer Betriebsstellung der Drehkolbenpumpe die Drehachsen der beiden Drehkolben horizontal ausgerichtet und vertikal übereinander angeordnet sind und die Mittelachse des Rohranschlussflansches gegenüber der Mittelachse der Auslassöffnung an der Außenwandung des Gehäuses in vertikaler Richtung nach unten versetzt ist.

[0015] Zum Anschluss der Drehkolbenpumpe in ein Rohrleitungssystem, in dem das zu pumpende Medium verläuft, weist die Drehkolbenpumpe vorzugsweise einen Rohranschlussflansch auf. Der Rohranschlussflansch weist vorzugsweise Anschlussmittel auf, an denen eine anzuschließende Rohrleitung bzw. ein Schlauch o.ä. befestigt werden kann. Der Rohranschlussflansch umgibt vorzugsweise die Auslassöffnung, damit der vollständige Querschnitt der Auslassöffnung mit dem Inneren eines anzuschließenden Rohres in Fluidverbindung steht. Erfindungsgemäß ist der Rohranschlussflansch vorzugsweise jedoch nicht konzentrisch zu der Auslassöffnung an der Außenwandung des Gehäuses angeordnet, sondern versetzt. Dadurch entsteht ein Versatz zwischen der Auslassöffnung und der an dem Rohranschlussflansch anzuschließenden Rohrleitung. Dieser Versatz kann in vorteilhafter Weise als Barriere für Feststoffe dienen und diese daran hindern, nach dem Verlassen der Auslassöffnung wieder in die Auslassöffnung bzw. zwischen die Drehkolbenflügelspitzen und das Gehäuse oder zwischen zwei ineinandergreifende Drehkolbenflügel zurückgeschwemmt zu werden. Dadurch werden die Fremdkörperempfindlichkeit sowie die Reparatur- und Wartungskosten der Drehkolbenpumpe weiter reduziert und die Lebensdauer der Drehkolbenpumpe weiter erhöht.

[0016] Insbesondere vorteilhaft ist es, wenn in einer Betriebsstellung der Drehkolbenpumpe, in der die Drehachsen der beiden Drehkolben horizontal ausgerichtet und vertikal übereinander angeordnet sind, die untere Auswurframpe der Auslassöffnung stärker geneigt ist als die obere Auswurframpe, so dass sich insbesondere an der unteren Auswurframpe der Auslassöffnung ein vertikaler Versatz zu einer anzuschließenden Rohrleitung ergibt, d.h. dass die untere Auswurframpe der Auslassöffnung an der Gehäuseaußenwandung oberhalb einer unteren Wandung einer anzuschließenden Rohrleitung angeordnet ist. Auf diese Weise bildet der Versatz zwischen Auslassöffnung und anzuschließender Rohrleitung ein Hindernis für Feststoffe, die die Auslassöffnung verlassen haben und sich aufgrund der Schwerkraftein-

wirkung oder aufgrund von Strömungen bzw. Wirbeln im Medium im unteren Bereich einer anzuschließenden Rohrleitung befinden, so dass die Feststoffe nicht oder nur erschwert wieder in die Auslassöffnung gelangen können.

[0017] Die Erfindung wird vorzugsweise dadurch fortgebildet, dass das Gehäuse einen Grundrahmen mit zwei Aufnahmen sowie zwei in den Aufnahmen auswechselbar montierbare Flansche aufweist, wobei einer der beiden Flansche als die Auslassöffnung umfassender Auslassflansch und der andere der beiden Flansche als die Einlassöffnung umfassender Einlassflansch ausgebildet ist. Die Erfindung wird vorzugsweise weiterhin dadurch fortgebildet, dass die beiden Flansche und/oder die beiden Aufnahmen derart ausgebildet sind, dass jeder der beiden Flansche sowohl in der einen als auch in der anderen Aufnahme montierbar sind.

[0018] Durch die unterschiedliche Ausgestaltung von Einlass- und Auslassöffnung wird eine optimale Förderrichtung der Drehkolbenpumpe von der Einlass- zur Auslassöffnung festgelegt. Eine umgekehrte Förderrichtung ist bei dieser Ausgestaltung von Einlass- und Auslassöffnung zwar möglich, jedoch unvorteilhaft, da dabei ein erhöhtes Risiko für das Einklemmen von Feststoffen zwischen den Drehkolbenflügelspitzen und dem Gehäuse oder zwischen zwei ineinandergreifenden Drehkolbenflügeln besteht. In einigen Anwendungen ist es jedoch vorteilhaft und gewünscht, die Förderrichtung einer Drehkolbenpumpe wechseln zu können, beispielsweise wenn Medien in unterschiedliche Richtungen gefördert werden müssen oder um Verstopfungen zu lösen. In der erfindungsgemäßen Fortbildung ist daher vorgesehen, das Gehäuse modular aufzubauen mit einem Grundrahmen, der zwei Ausnehmungen bzw. Aufnahmen aufweist, in die jeweils ein Flansch eingesetzt werden kann. Ein Flansch umfasst vorzugsweise die Einlass- bzw. die Auslassöffnung und ggf. auch den die Auslassöffnung umgebenden Rohranschlussflansch. In besonders bevorzugter Weise weisen die beiden Flansche und/oder die beiden Aufnahmen eine Geometrie auf, die es ermöglicht, jeden der beiden Flansche in jede der beiden Aufnahmen zu montieren. Wenn beide Flansche in den Aufnahmen lösbar befestigbar sind, kann durch Vertauschen der beiden Flansche auch die optimale Förderrichtung umgekehrt werden. Um eine einfache Handhabung und damit eine schnelle und einfache Umkehr der Förderrichtung zu gewährleisten ist es besonders bevorzugt, wenn die Befestigung der Flansche in den Ausnahmen mittels Schnellspannverschlüssen erfolgt.

[0019] Auf diese Weise können die Vorteile einer asymmetrischen Ausgestaltung von Einlass- und Auslassöffnung mit den Vorteilen einer umkehrbaren Förderrichtung kombiniert werden.

[0020] Die Erfindung wird vorzugsweise dadurch fortgebildet, dass die beiden Aufnahmen zueinander an einer durch den Grundrahmen verlaufenden Symmetriefläche gespiegelt ausgebildet sind. Diese Fortbildungsform ist besonders bevorzugt, da eine spiegelbildliche Ausgestaltung der Aufnahmen und vorzugsweise auch eine spielgelbildliche Ausgestaltung der Außengeometrie der Flansche ein besonders einfaches Austauschen der Flansche ermöglicht.

[0021] Die Erfindung wird vorzugsweise dadurch fortgebildet, dass die Auslassöffnung mindestens ein bewegliches Stellelement aufweist, das zwischen einer ersten und einer zweiten Stellung derart verstellbar ist, dass die Förderrichtung bei einer Anordnung des Stellelements in der ersten Stellung der Förderrichtung bei einer Anordnung des Stellelements in der zweiten Stellung entgegengesetzt ist. Die Erfindung wird weiterhin vorzugsweise dadurch fortgebildet, dass die Einlassöffnung mindestens ein bewegliches Stellelement aufweist, das zwischen einer ersten und einer zweiten Stellung derart verstellbar ist, dass die Förderrichtung bei einer Anordnung des Stellelements in der ersten Stellung der Förderrichtung bei einer Anordnung des Stellelements in der zweiten Stellung entgegengesetzt ist.

[0022] In diesen Fortbildungsformen ist es demnach bevorzugt, alternativ oder in Ergänzung zu einer Fortbildungsform mit auswechselbar montierbaren Flanschen die Geometrie der Auslass- bzw. Einlassöffnung variabel zu gestalten. Besonders bevorzugt ist es, die Auslassöffnung durch das mindestens eine bewegliche Stellelement derart verändern zu können, dass sie in der zweiten Stellung des Stellelements die Geometrie einer Einlassöffnung aufweist. Weiterhin bevorzugt ist es, die Einlassöffnung durch das mindestens eine bewegliche Stellelement derart verändern zu können, dass sie in der zweiten Stellung des Stellelements die Geometrie einer Auslassöffnung aufweist. Auf diese Weise kann die Förderrichtung der Drehkolbenpumpe umgekehrt werden, indem das bzw. die Stellelemente von einer ersten Stellung in die zweite Stellung gebracht wird bzw. werden. Dies ermöglicht eine besonders einfache Umkehr der Förderrichtung, da kein Auswechseln von Bauteilen erforderlich ist. Gleichzeitig können die Vorteile einer asymmetrischen Ausgestaltung von Einlass- und Auslassöffnung mit den Vorteilen einer umkehrbaren Förderrichtung kombiniert werden.

[0023] Die Erfindung wird vorzugsweise dadurch fortgebildet, dass das Stellelement der Auslassöffnung eine Druckangriffsfläche aufweist, die derart ausgebildet ist, dass das Stellelement bei einem ersten Druck des Mediums an der Auslassöffnung in der ersten Stellung und bei einem zweiten Druck des Mediums an der Auslassöffnung in der zweiten Stellung angeordnet ist, wobei vorzugsweise der zweite Druck ein Unterdruck ist. Eine weitere bevorzugte Fortbildungsform sieht einen Drucksensor vor, der ausgebildet ist, den Druck des Mediums an der Auslassöffnung zu detektieren und derart mit dem Stellelement der Auslassöffnung gekoppelt ist, dass das Stellelement bei einem ersten Druck des Mediums an der Auslassöffnung in der ersten Stellung und bei einem zweiten Druck des Mediums an der Auslassöffnung in der zweiten Stellung angeordnet ist. Die Erfindung wird vorzugsweise weiterhin dadurch fortgebildet, dass das

Stellelement der Einlassöffnung eine Druckangriffsfläche aufweist, die derart ausgebildet ist, dass das Stellelement bei einem ersten Druck des Mediums an der Einlassöffnung in der zweiten Stellung und bei einem zweiten Druck des Mediums an der Einlassöffnung in der ersten Stellung angeordnet ist, wobei vorzugsweise der zweite Druck ein Unterdruck ist. Eine weitere bevorzugte Fortbildungsform sieht einen Drucksensor vor, der ausgebildet ist, den Druck des Mediums an der Einlassöffnung zu detektieren und derart mit dem Stellelement der Einlassöffnung gekoppelt ist, dass das Stellelement bei einem ersten Druck des Mediums an der Einlassöffnung in der zweiten Stellung und bei einem zweiten Druck des Mediums an der Einlassöffnung in der ersten Stellung angeordnet ist. Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn der Drucksensor zur Detektion des Drucks des Mediums an der Einlassöffnung identisch ist mit dem Drucksensor zur Detektion des Drucks des Mediums an der Auslassöffnung.

[0024] Diese erfindungsgemäßen Fortbildungen nutzen in vorteilhafter Weise die an einer Drehkolbenpumpe auf der Einlass- und auf der Auslassseite vorherrschenden unterschiedlichen Druckverhältnisse im Medium. Einlassseitig herrscht ein als zweiter Druck bezeichneter Unterdruck bzw. Sog im Medium, auslassseitig hingegen ein als erster Druck bezeichneter positiver Druck. Bei Umkehr der Förderrichtung ändern sich auch diese Druckverhältnisse entsprechend. Durch die Aktivierung des Stellelements bzw. der Stellelemente in Abhängigkeit von diesen Druckverhältnissen kann auf einfache Weise eine der Förderrichtung angepasste Geometrie der Einlass- und Auslassöffnung gewährleistet werden. Die Kopplung des Stellelements bzw. der Stellelemente an den Druck des Mediums kann mechanisch oder über einen oder mehrere Sensoren erfolgen.

[0025] Die Erfindung wird vorzugsweise dadurch fortgebildet, dass mindestens eines der Stellelemente derart mit mindestens einem der Drehkolben gekoppelt ist, dass das Stellelement bzw. die Stellelemente bei einer ersten Drehrichtung des Drehkolbens in der ersten Stellung und bei einer zweiten Drehrichtung des Drehkolbens in der zweiten Stellung angeordnet ist bzw. sind.

[0026] Eine weitere Möglichkeit der Aktivierung des Stellelements bzw. der Stellelemente ist die in dieser Fortbildungsform vorgesehene Kopplung mit der Drehrichtung eines der oder beider Drehkolben. Bei Umkehr der Förderrichtung ändert sich auch die Drehrichtung der Drehkolben, so dass bei einer, vorzugsweise mechanisch oder sensorisch ausgebildeten, Kopplung des Stellelements bzw. der Stellelemente an die Drehrichtung eine drehrichtungs- und damit förderrichtungsabhängige Geometrieveränderung von Einlass- und Auslassöffnung ermöglicht wird.

[0027] Die Erfindung wird vorzugsweise dadurch fortgebildet, dass mindestens eines der Stellelement derart mit einer Schaltvorrichtung zur Einstellung der Förderrichtung der Drehkolbenpumpe gekoppelt ist, dass das Stellelement bzw. die Stellelemente bei einer ersten Förderrichtung der Drehkolbenpumpe in der ersten Stellung und bei einer zweiten Förderrichtung der Drehkolbenpumpe in der zweiten Stellung angeordnet ist bzw. sind.

[0028] Eine weitere Möglichkeit der Aktivierung des Stellelements bzw. der Stellelemente ist die in dieser Fortbildungsform vorgesehene Kopplung mit der Schaltvorrichtung der Drehkolbenpumpe, mit der die Förderrichtung umschaltbar ist. Über eine mechanische oder sensorische Kopplung des Stellelements bzw. der Stellelemente mit der Schalterstellung der Schaltvorrichtung kann eine direkte Abhängigkeit der Einlass- bzw. Auslassöffnungsgeometrie von der Förderrichtung erzielt werden.

[0029] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird beispielhaft anhand der beiliegenden Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: Einen Querschnitt durch eine Drehkolbenpumpe gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2: einen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Drehkolbenpumpe und

Fig.3: einen Querschnitt durch eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen erfindungsgemäße Drehkolbenpumpe.

[0030] Fig. 1 zeigt den Stand der Technik mit einer Drehkolbenpumpe 100 mit zwei Drehkolben 110, 120 und einem Gehäuse 130. Die beiden Drehkolben 110, 120 weisen jeweils eine Drehachse 111, 121 und vier Drehkolbenflügel 112, 122 auf. Das Gehäuse 130 hat eine die Außenumfänge der Drehkolben 110, 120 abschnittsweise umschließende Innenwandung 131 und eine die Drehkolbenpumpe nach außen abschließende Außenwandung 132 sowie Standfüße 133, 134. Das Gehäuse 130 weist eine Einlassöffnung 150 und eine Auslassöffnung 140 auf. Die Auslassöffnung 140 ist von einem Rohranschlussflansch 143 umgeben, an den eine Rohrleitung 160 mit einer oberen Wandung 161, einer unteren Wandung 162 und einer Mittelachse 163 angeschlossen ist. Die Mittelachse 163 der Rohrleitung 160 entspricht der Mittelachse des Rohranschlussflansches 143. Auch die Einlassöffnung 150 ist von einem weiteren Rohranschlussflansch 153 umgeben, an den eine weitere Rohrleitung 170 mit einer oberen Wandung 171, einer unteren Wandung 172 und einer Mittelachse 173 angeschlossen ist.

[0031] Für die Förderung eines Mediums in Richtung von der Einlassöffnung 150 zur Auslassöffnung 140 drehen die Drehkolben 110, 120 in die Drehrichtungen 113, 123. Die Einlassöffnung 150 und die Auslassöffnung 140 verjüngen sich jeweils zur Innenwandung 131 des Gehäuses hin und sind zur Spiegelfläche SF spiegelsymmetrisch ausgebildet. Zwischen der Innenwandung 131 und der Außenwandung 132 bilden die Einlass- und Auslassöffnung Seitenflächen 141, 142, 151, 152.

[0032] Der Umschließungswinkel des Gehäuses beträgt sowohl im Bereich der Einlass- als auch im Bereich der Auslassöffnung alpha plus Delta alpha, d.h. die Innenwandung des Gehäuses umschließt jeweils einen Abschnitt des Außenumfangs eines Drehkolbens von 2 x alpha plus 2 x Delta alpha. Eine solche spiegelsymmetrische Ausgestaltung der Einlass- und der Auslassöffnung sind vorteilhaft hinsichtlich einer möglichen Umschaltung der Förderrichtung der Drehkolbenpumpe. Diese Lösung gemäß dem Stand der Technik ist jedoch hinsichtlich Fremdkörperempfindlichkeit, Abschalthäufigkeit, Druckverlust, Verschleiß, Lebensdauer, Reparatur- und Wartungskosten weiter zu verbessern.

[0033] Die Fig. 2 und 3 zeigen zwei Ausführungsformen erfindungsgemäßer Drehkolbenpumpen. Funktionsgleiche oder -ähnliche Komponenten sind mit gleichen Bezugszeichen plus 100 (Fig. 2) bzw. plus 200 (Fig. 3) gegenüber Fig. 1 bezeichnet. Im Folgenden wird vor allem auf die Unterschiede der erfindungsgemäßen Drehkolbenpumpen gemäß Fig. 2 und 3 gegenüber der Drehkolbenpumpe im Stand der Technik gemäß Fig. 1 sowie auf die Unterschiede zwischen den beiden erfindungsgemäßen Varianten in den Fig. 2 und 3 eingegangen.

[0034] Die Fig. 2 und 3 unterscheiden sich von der im Stand der Technik gemäß Fig. 1 gezeigten Lösung durch die Ausgestaltung der Auslassöffnung 240, 340. Die Auslassöffnungen 240, 340 sind in den beiden Varianten gemäß Fig. 2 und 3 gleich ausgebildet. Fig. 2 und 3 unterscheiden sich darin, dass die Einlassöffnung 250 gemäß Fig. 2 der Einlassöffnung 150 nach dem Stand der Technik gemäß Fig. 1 entspricht, wohingegen Fig. 3 eine Einlassöffnung 350 zeigt, die sich sowohl vom Stand der Technik gemäß Fig. 1 als auch von der erfindungsgemäßen Variante von Fig. 2 unterscheidet.

[0035] Die unterschiedliche Ausgestaltung der Einlassöffnungen 250, 350 in den Fig. 2 und 3 wird insbesondere durch das unterschiedliche Einströmungsverhalten des Mediums deutlich, das schematisch mit den Pfeilen im Bereich der Einlassöffnungen 250, 350 dargestellt ist. Durch die Verjüngung der Einlassöffnung 250 in Richtung der innenwandung 231 des Gehäuses 230 in Fig. 2 wird das Medium mittig zwischen die beiden Drehkolben 210, 220 geführt. In der sich nicht verjüngenden Einlassöffnung 350 in Fig. 3 strömt das Medium hingegen über den gesamten Querschnitt der Einlassöffnung 350 auf einen breiteren Bereich der beiden Drehkolben 310, 320 zu.

[0036] Die Auslassöffnungen 240, 340 der Fig. 2 und 3 verjüngen sich erfindungsgemäß in Förderrichtung, d.h. in Richtung von der Innenwandung 231, 331 zur Außenwandung 232, 332 des Gehäuses 230, 330. Die Kreisbahnen, auf denen die Spitzen der Drehkolbenflügel 212, 222, 312, 322 drehen, definieren die Außenumfänge 214, 224, 314, 324 der Drehkolben, die sich teilweise überschneiden. Der Umschließungswinkel der Innenwandung 231, 331 des Gehäuses beträgt auf der Auslassseite der Drehkolbenpumpe oben und unten jeweils beta minus Delta beta. Die Auswurfausdehnung der Auslassöffnung 240, 340 ist somit in einer Richtung, die parallel zur Ebene der Drehachsen 211, 221, 311, 321 und senkrecht zu den Drehachsen 211, 221, 311, 321 verläuft, größer als der Abstand zwischen den Drehachsen 211, 221, 311, 321.

[0037] Dabei ist die untere Seitenfläche bzw. Auswurframpe 242, 342 stärker geneigt als die obere Seitenfläche 241, 241. Dies wird in den in Fig. 2 und 3 gezeigten Ausführungsvarianten dadurch realisiert, dass die obere Auswurframpe 241, 341 der Auslassöffnung 240, 340 an der Außenwandung 232, 332 des Gehäuses 230, 330 auf Höhe der Drehachse 211, 311 des oberen Drehkolbens 210, 310 abschließt und die untere Auswurframpe 242, 342 der Auslassöffnung 240, 340 an der Außenwandung 232, 332 des Gehäuses 230, 330 erst bei einem Winkel von beta plus Delta rho endet. Dadurch entsteht ein vertikaler Versatz V zwischen der Auslassöffnung 240, 340 und der unteren Wandung 262, 362 der angeschlossenen Rohrleitung 260, 360, der als Barriere für die Feststoffe a, b dient. Die strichpunktierten Pfeile zeigen die tangentiale Richtung, in der die Feststoffe aus den Zwischenräumen der Drehkolbenflügel ausgeschwemmt werden. Diese tangentialen Richtungen weisen von den Drehkolbenflügeln des jeweils gegenüberliegenden Drehkolbens weg. Wie durch die punktierten Pfeile zu erkennen ist, verlaufen die Bewegungsbahnen der von dem unteren Drehkolben 220, 320 geförderten Feststoffe a in einem Bogen aus der Auslassöffnung 240, 340 in das Innere der angeschlossenen Rohrleitung 260, 360. Die Bewegungsbahnen der von dem oberen Drehkolben 210, 310 geförderten Feststoffe b verlaufen ebenfalls in einem Bogen aus der Auslassöffnung 240, 340 in das Innere der angeschlossenen Rohrleitung 260, 360. Diese durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Auslassöffnungen erreichten Bewegungsbahnen der Feststoffe reduzieren das Einklemmen von Feststoffen in der Drehkolbenpumpe erheblich und verbessern damit Fremdkörperempfindlichkeit, Abschalthäufigkeit, Druckverlust, Verschleiß, Lebensdauer, Reparatur- und Wartungskosten der erfindungsgemäßen Drehkolbenpumpe gegenüber dem Stand der Technik.

Patentansprüche

1. Drehkolbenpumpe (200, 300) zur Förderung eines Feststoffe (a,b) enthaltenden fluiden Mediums, mit zwei Drehkolben (210, 220) mit ineinandergreifenden Drehkolbenflügeln (222, 322) und mit jeweils einer Drehachse (221, 321) und einem Außenumfang (224, 324), wobei die Drehachsen der beiden Drehkolben beabstandet voneinander und parallel zueinander angeordnet sind und sich die Außenumfänge der beiden Drehkolben teilweise überschneiden, und einem Gehäuse (230, 330) mit einer Einlassöffnung (250, 350) und einer Auslassöffnung (240, 340) sowie einer Innen-(231, 331) und einer

Außenwandung (232, 332), wobei die Innenwandung des Gehäuses jeweils einen Abschnitt der Außenumfänge der Drehkolben umschließt und wobei die Drehkolbenpumpe ausgebildet ist, das Medium in einer Förderrichtung von der Einlass- zur Auslassöffnung zu fördern,
dadurch gekennzeichnet, dass in einer Richtung, die parallel zur Ebene der Drehachsen (221, 321) und senkrecht zu den Drehachsen verläuft, die Auslassöffnung an der Innenwandung des Gehäuses eine maximale Auswurfausdehnung aufweist, die größer ist als eine maximale Ausdehnung der Einlassöffnung (250, 350) an der Innenwandung (231, 331) des Gehäuses (230, 330) und dass sich der Querschnitt der Auslassöffnung (240, 340) von der Innenwandung (231, 331) des Gehäuses (230, 330) zur Außenwandung (232, 332) des Gehäuses (230, 330) hin verjüngt.

2. Drehkolbenpumpe (200, 300) nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, dass die Auslassöffnung an der Innenwandung des Gehäuses eine maximale Auswurfausdehnung aufweist, die in einer Richtung, die parallel zur Ebene der Drehachsen und senkrecht zu den Drehachsen verläuft, größer ist als der Abstand zwischen den Drehachsen.

3. Drehkolbenpumpe (200, 300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Auslassöffnung (240, 340) an der Außenwandung (232, 332) des Gehäuses (230, 330) eine Ausdehnung aufweist, die in einer Richtung, die parallel zur Ebene der Drehachsen (221, 321) und senkrecht zu den Drehachsen verläuft, maximal dem Abstand zwischen den Drehachsen entspricht.

4. Drehkolbenpumpe (200, 300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen die Auslassöffnung (240, 340) umgebenden Rohranschlussflansch (243, 343) mit einer Mittelachse (263, 363), die zu einer Mittelachse der Auslassöffnung an der Außenwandung (232, 332) des Gehäuses (230, 330) versetzt angeordnet ist, wobei vorzugsweise in einer Betriebsstellung der Drehkolbenpumpe die Drehachsen (221, 321) der beiden Drehkolben horizontal ausgerichtet und vertikal übereinander angeordnet sind und die Mittelachse (263, 363) des Rohranschlussflansches (243, 343) gegenüber der Mittelachse der Auslassöffnung (240, 340) an der Außenwandung (232, 332) des Gehäuses (230, 330) in vertikaler Richtung nach unten versetzt ist.

5. Drehkolbenpumpe (200, 300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse einen Grundrahmen mit zwei Aufnahmen sowie zwei in den Aufnahmen auswechselbar montierbare Flansche aufweist, wobei einer der beiden Flansche als die Auslassöffnung (240, 340) umfassender Auslassflansch und der andere der beiden Flansche als die Einlassöffnung (250, 350) umfassender Einlassflansch ausgebildet ist, wobei vorzugsweise die beiden Flansche und/oder die beiden Aufnahmen derart ausgebildet sind, dass jeder der beiden Flansche sowohl in der einen als auch in der anderen Aufnahme montierbar sind.

6. Drehkolbenpumpe (200, 300) nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Aufnahmen zueinander an einer durch den Grundrahmen verlaufenden Symmetriefläche gespiegelt ausgebildet sind.

7. Drehkolbenpumpe (200, 300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslassöffnung (240, 340) mindestens ein bewegliches Stellelement aufweist, das zwischen einer ersten und einer zweiten Stellung derart verstellbar ist, dass die Förderrichtung bei einer Anordnung des Stellelements in der ersten Stellung der Förderrichtung bei einer Anordnung des Stellelements in der zweiten Stellung entgegengesetzt ist.

8. Drehkolbenpumpe (200, 300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlassöffnung (250, 350) mindestens ein bewegliches Stellelemente aufweist, das zwischen einer ersten und einer zweiten Stellung derart verstellbar ist, dass die Förderrichtung bei einer Anordnung des Stellelements in der ersten Stellung der Förderrichtung bei einer Anordnung des Stellelements in der zweiten Stellung entgegengesetzt ist.

9. Drehkolbenpumpe (200, 300) nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellelement der Auslassöffnung (240, 340) eine Druckangriffsfläche aufweist, die derart ausgebildet ist, dass das Stellelement bei einem ersten Druck des Mediums an der Auslassöffnung in der ersten Stellung und bei einem zweiten Druck des Mediums an der Auslassöffnung in der zweiten Stellung angeordnet ist, wobei vorzugsweise der zweite Druck ein Unterdruck ist.

10. Drehkolbenpumpe (200, 300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellelement der Einlassöffnung (250, 350) eine Druckangriffsfläche aufweist, die derart ausgebildet ist, dass das Stellelement bei einem ersten Druck des Mediums an der Einlassöffnung in der zweiten Stellung und bei einem zweiten Druck des Mediums an der Einlassöffnung in der ers-

ten Stellung angeordnet ist, wobei vorzugsweise der zweite Druck ein Unterdruck ist.

11. Drehkolbenpumpe (200, 300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Stellelemente derart mit mindestens einem der Drehkolben gekoppelt ist, dass das Stellelement bzw. die Stellelemente bei einer ersten Drehrichtung (213, 313) des Drehkolbens (210, 310) in der ersten Stellung und bei einer zweiten Drehrichtung des Drehkolbens in der zweiten Stellung angeordnet ist bzw. sind.

12. Drehkolbenpumpe (200, 300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Stellelemente derart mit einer Schaltvorrichtung zur Einstellung der Förderrichtung der Drehkolbenpumpe gekoppelt ist, dass das Stellelement bzw. die Stellelemente bei einer ersten Förderrichtung der Drehkolbenpumpe in der ersten Stellung und bei einer zweiten Förderrichtung der Drehkolbenpumpe in der zweiten Stellung angeordnet ist bzw. sind.

Claims

1. Rotary piston pump (200, 300) for conveying a fluid medium containing solids (a, b), having two rotary pistons (210, 220) having inter-engaging rotary piston vanes (222, 322) and each having a rotary spindle (221, 321) and an outer periphery (224, 324), wherein the rotary spindles of the two rotary pistons are arranged spaced apart from each other and in parallel with each other and the outer peripheries of the two rotary pistons partially overlap, and a housing (230, 330) having an inlet opening (250, 350) and an outlet opening (240, 340) and an inner wall (231, 331) and an outer wall (232, 332), wherein the inner wall of the housing surrounds a section of the outer peripheries of the rotary pistons in each case, and wherein the rotary piston pump is formed to convey the medium in a conveying direction from the inlet opening to the outlet opening,
characterised in that in a direction extending in parallel with the plane of the rotary spindles (221, 321) and perpendicular to the rotary spindles the outlet opening on the inner wall of the housing has a maximum ejection expansion which is larger than a maximum expansion of the inlet opening (250, 350) on the inner wall (231, 331) of the housing (230, 330), and **in that** the cross-section of the outlet opening (240, 340) tapers from the inner wall (231, 331) of the housing (230, 330) to the outer wall (232, 332) of the housing (230, 330).

2. Rotary piston pump (200, 300) as claimed in the preceding claim, **characterised in that** the outlet opening on the inner wall of the housing has a maximum ejection expansion which, in a direction extending in parallel with the plane of the rotary spindles and perpendicular to the rotary spindles, is larger than the distance between the rotary spindles.

3. Rotary piston pump (200, 300) as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the outlet opening (240, 340) on the outer wall (232, 332) of the housing (230, 330) has an expansion which, in a direction extending in parallel with the plane of the rotary spindles (221, 321) and perpendicular to the rotary spindles, at most corresponds to the distance between the rotary spindles.

4. Rotary piston pump (200, 300) as claimed in any one of the preceding claims, **characterised by** a tube connection flange (243, 343), encompassing the outlet opening (240, 340), having a centre axis (263, 363) which is arranged offset to a centre axis of the outlet opening on the outer wall (232, 332) of the housing (230, 330), wherein preferably, in an operating position of the rotary piston pumps, the rotary spindles (221, 321) of the two rotary pistons are oriented horizontally and arranged vertically one above the other and the centre axis (263, 363) of the tube connection flange (243, 343) is offset vertically downwards with respect to the centre axis of the outlet opening (240, 340) on the outer wall (232, 332) of the housing (230, 330).

5. Rotary piston pump (200, 300) as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the housing comprises a main frame having two receptacles and two flanges which can be mounted in the receptacles so as to be able to be exchanged, wherein one of the two flanges is formed as an outlet flange comprising the outlet opening (240, 340), and the other one of the two flanges is formed as an inlet flange comprising the inlet opening (250, 350), wherein preferably the two flanges and/or the two receptacles are formed such that each of the two flanges can be mounted in either one of the two receptacles.

6. Rotary piston pump (200, 300) as claimed in the preceding claim, **characterised in that** the two receptacles are formed in a mirror-symmetrical manner with respect to each other on a symmetry surface extending through the main frame.

7. Rotary piston pump (200, 300) as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the outlet opening (240, 340) comprises at least one movable control element which can be displaced between a first and a second position such that the conveying direction when the control element is in

the first position is opposite the conveying direction when the control element is in the second position.

8. Rotary piston pump (200, 300) as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the inlet opening (250, 350) comprises at least one movable control element which can be displaced between a first and a second position such that the conveying direction when the control element is in the first position is opposite the conveying direction when the control element is in the second position.

9. Rotary piston pump (200, 300) as claimed in any one of the two preceding claims, **characterised in that** the control element of the outlet opening (240, 340) comprises a pressure-contact surface which is formed such that the control element is arranged in the first position when the medium at the outlet opening is at a first pressure and is arranged in the second position when the medium at the outlet opening is at a second pressure, wherein preferably the second pressure is a negative pressure.

10. Rotary piston pump (200, 300) as claimed in any one of the preceding claims 7 to 9, **characterised in that** the control element of the inlet opening (250, 350) comprises a pressure-contact surface which is formed such that the control element is arranged in the second position when the medium at the inlet opening is at a first pressure and is arranged in the first position when the medium at the inlet opening is at a second pressure, wherein preferably the second pressure is a negative pressure.

11. Rotary piston pump (200, 300) as claimed in any one of the preceding claims 7 to 10, **characterised in that** at least one of the control elements is coupled to at least one of the rotary pistons such that the control element(s) is/are arranged in the first position when the rotary piston (210, 310) has a first direction of rotation (213, 313) and in the second position when the rotary piston has a second direction of rotation.

12. Rotary piston pump (200, 300) as claimed in any one of the preceding claims 7 to 11, **characterised in that** at least one of the control elements is coupled to a switching device for adjusting the conveying direction of the rotary piston pump such that the control element(s) is/are arranged in the first position when the rotary piston pump has a first conveying direction and in the second position when the rotary piston pump has a second conveying direction.

Revendications

1. Pompe à pistons rotatifs (200, 300) pour le refoulement d'un milieu fluide contenant des substances solides (a, b),
avec deux pistons rotatifs (210, 220) avec des ailettes de pistons rotatifs (222, 322) et avec chacun un axe de rotation (221, 321) et une circonférence externe (224, 324), les axes de rotation des deux pistons rotatifs étant disposés à distance l'un de l'autre et parallèlement entre eux et les circonférences externes des deux pistons rotatifs se croisant partiellement, et un carter (230, 330) avec une ouverture d'entrée (250, 350) et une ouverture de sortie (240, 340) ainsi qu'une paroi interne (231, 331) et une paroi externe (232, 332), la paroi interne du carter entourant une portion des circonférences externes des pistons rotatifs et la pompe à pistons rotatifs étant conçue pour refouler le milieu dans une direction de refoulement de l'ouverture d'entrée vers l'ouverture de sortie,
caractérisé en ce que, dans une direction, qui s'étend parallèlement au plan des axes de rotation (221, 321) et perpendiculairement aux axes de rotation, l'ouverture de sortie présente, au niveau de la paroi interne du carter, une extension d'éjection qui est supérieure à une extension maximale de l'ouverture d'entrée (250, 350) au niveau de la paroi interne (231, 331) du carter (230, 330) et **en ce que** la section transversale de l'ouverture de sortie (240, 340) se rétrécit de la paroi interne (231, 331) du carter (230, 330) vers la paroi externe (232, 332) du carter (230, 330).

2. Pompe à pistons rotatifs (200, 300) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** l'ouverture de sortie comprend, au niveau de la paroi interne du carter, une extension d'éjection maximale qui, dans une direction qui s'étend parallèlement au plan des axes de rotation et perpendiculairement aux axes de rotation, est supérieure à la distance entre les axes de rotation.

3. Pompe à pistons rotatifs (200, 300) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'ouverture de sortie (240, 340) présente, au niveau de la paroi externe (232, 332) du carter (230, 330), une extension qui, dans une direction qui s'étend parallèlement au plan des axes de rotation (221, 321) et perpendiculairement aux axes de rotation, correspond au maximum à la distance entre les axes de rotation.

4. Pompe à pistons rotatifs (200, 300) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par** une bride de raccordement à un tube (240, 340) entourant l'ouverture de sortie (240, 340), avec un axe central (263, 363) qui est disposé de manière décalée par rapport à un axe central de l'ouverture de sortie au niveau de la paroi externe (232, 332) du carter (230, 330), de préférence, dans une position

de fonctionnement de la pompe à pistons rotatifs, les axes de rotation (221, 321) des deux pistons rotatifs étant orientés horizontalement et étant disposés verticalement l'un au-dessus de l'autre et l'axe central (263, 363) de la bride de raccordement à un tube (243, 343) étant décalée par rapport à l'axe central de l'ouverture de sortie (240, 340) au niveau de la paroi externe (232, 332) du carter (230, 330) dans la direction verticale vers le bas.

5. Pompe à pistons rotatifs (200, 300) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le carter comprend un châssis de base avec deux logements ainsi que deux brides pouvant être montées de manière interchangeable dans les logements, une des deux brides étant conçue comme une bride de raccordement comprenant l'ouverture de sortie (240, 340) et l'autre des deux brides étant conçue comme l'ouverture d'entrée (250, 350), de préférence les deux brides et/ou les deux logements étant conçues de façon à ce que chacune des deux brides puissent être montées aussi bien dans un logement que dans l'autre.

6. Pompe à pistons rotatifs (200, 300) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** les deux logements sont disposés de manière symétrique entre eux sur une surface de symétrie s'étendant à travers le châssis de base.

7. Pompe à pistons rotatifs (200, 300) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'ouverture de sortie (240, 340) comprend au moins un élément de réglage mobile qui peut être déplace entre une première et une deuxième position, **en ce que** la direction de refoulement, lors d'une disposition de l'élément de réglage dans la première position, est opposées à la direction de refoulement lors d'une disposition de l'élément de réglage dans la deuxième position.

8. Pompe à pistons rotatifs (200, 300) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'ouverture d'entrée (250, 350) comprend au moins un élément de réglage mobile, qui peut être déplacé entre une première et une deuxième position de façon à ce que la direction de refoulement, lors d'une disposition de l'élément de réglage dans la première position de la direction de refoulement est opposée à la direction de refoulement lors d'une disposition de l'élément de réglage dans la deuxième position.

9. Pompe à pistons rotatifs (200, 300) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de réglage de l'ouverture de sortie (240, 340) comprend une surface d'application de pression qui est conçue de façon à ce que l'élément de réglage est disposé, dans le cas d'une première pression du milieu, au niveau de l'ouverture de sortie, dans la première position et, dans le cas d'une deuxième pression du milieu, au niveau de l'ouverture de sortie, dans la deuxième position, de préférence la deuxième pression étant une dépression.

10. Pompe à pistons rotatifs (200, 300) selon l'une des revendications précédentes 7 à 9, **caractérisée en ce que** l'élément de réglage de l'ouverture d'entrée (250, 350) comprend une surface d'application de pression qui est conçue de façon à ce que l'élément de réglage est disposé, dans le cas d'une première pression du milieu, au niveau de l'ouverture d'entrée, dans la deuxième position et est disposé, dans le cas d'une deuxième pression du milieu, au niveau de l'ouverture d'entrée, dans la première position, de préférence la deuxième pression étant une dépression.

11. Pompe à pistons rotatifs (200, 300) selon l'une des revendications précédentes 7 à 10, **caractérisée en ce qu'**au moins un des éléments de réglage soit couplé avec au moins un des pistons rotatifs, de façon à ce que l'élément de réglage ou les éléments de réglage soient disposés, dans le cas d'un premier sens de rotation (213, 313) du piston rotatif (210, 310), dans la première position et, dans le cas d'un deuxième sens de rotation du piston rotatif, dans la deuxième position.

12. Pompe à pistons rotatifs (200, 300) selon l'une des revendications précédentes 7 à 11, **caractérisée en ce qu'**au moins un des éléments de réglage soit couplé avec au moins un dispositif de commutation pour le réglage de la direction de refoulement de la pompe à pistons rotatifs, à ce que l'élément de réglage ou les éléments de réglage sont disposés, dans le cas d'une première direction de refoulement de la pompe à pistons rotatifs, dans la première position et, dans le cas d'une deuxième direction de refoulement de la pompe à pistons rotatifs, dans la deuxième position.

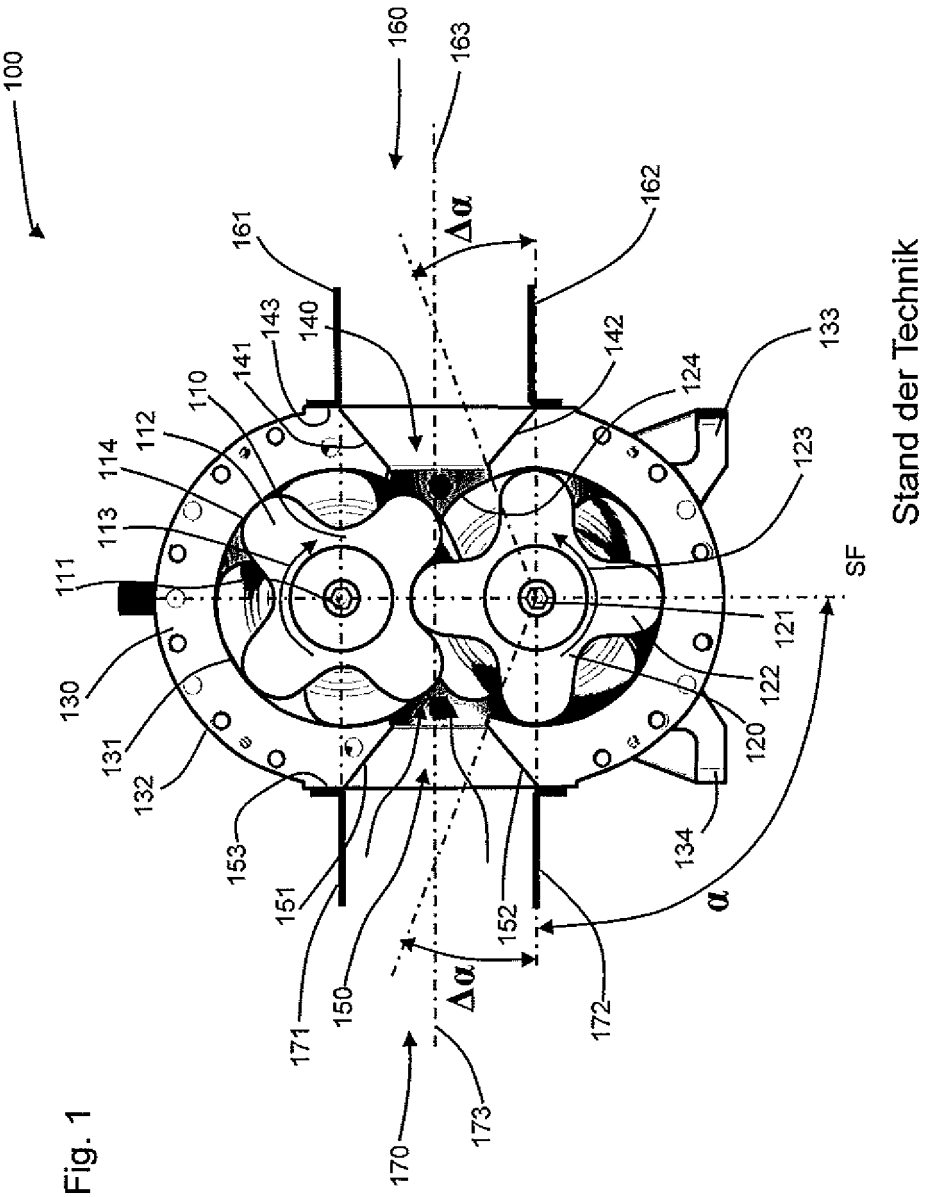

100
160
163
161
162
Δα
140
143
141
110
112
114
113
111
130
131
132
153
151
171
150
152
172
173
170
120
122
121
123
124
133
134
SF
α
Stand der Technik

Fig. 1

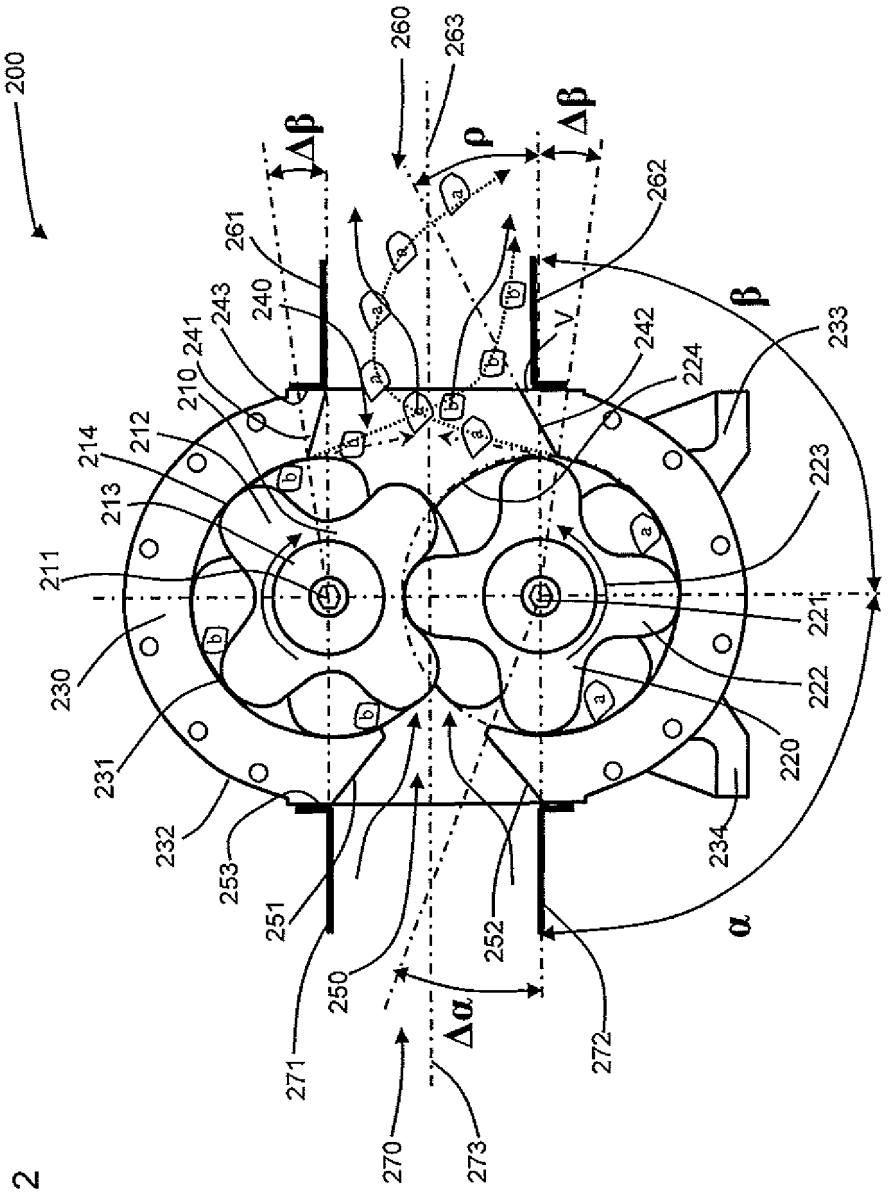

200
260
263
Δβ
ρ
Δβ
262
261
β
240
243
241
242
224
233
210
212
214
213
223
211
221
230
222
231
220
232
234
253
251
252
α
250
271
272
Δα
270
273

Fig. 2

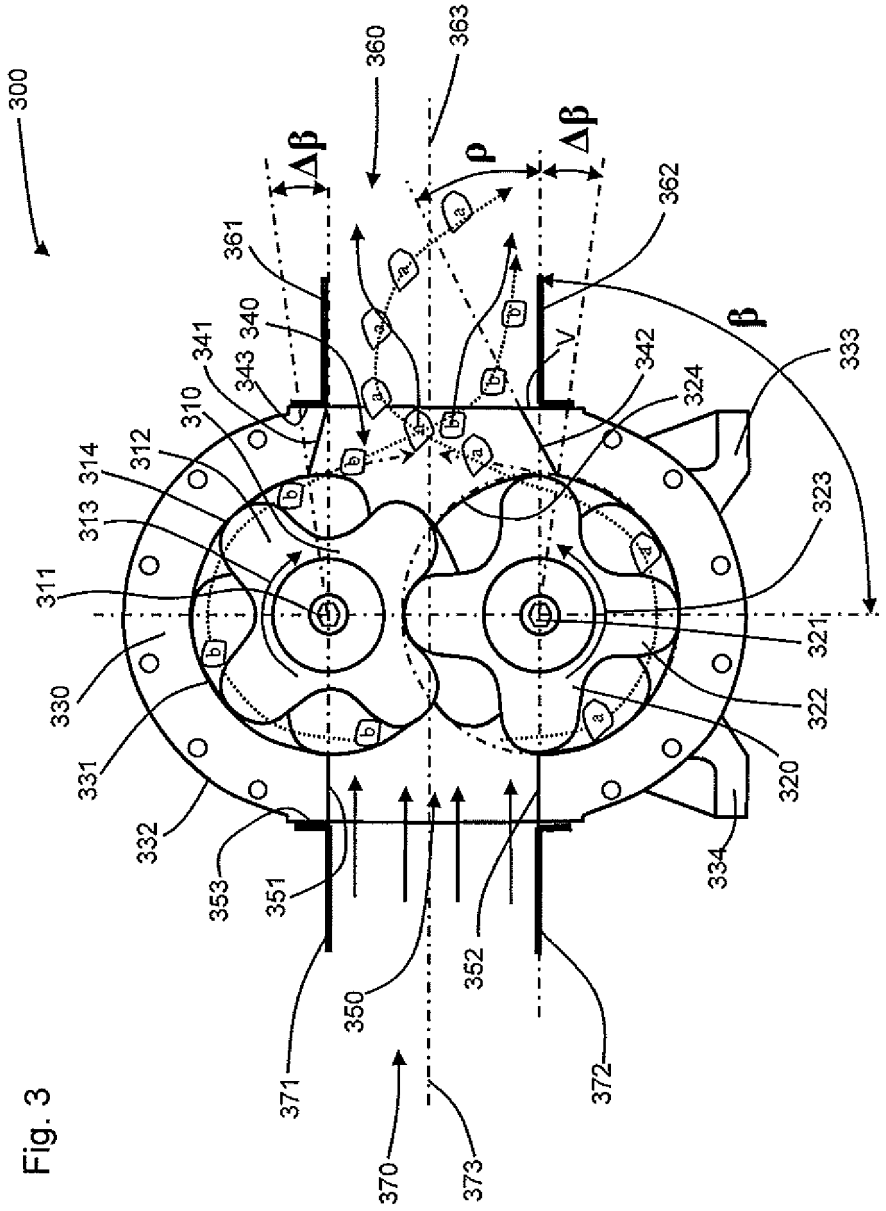

300
360
363
Δβ
ρ
Δβ
β
361
362
340
341
343
342
324
333
310
312
314
313
311
323
321
330
322
331
320
332
353
351
334
352
350
371
372
370
373

Fig. 3

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 29723984 U1 **[0003]**
- DE 3427282 A1 **[0003]**
- US 2848952 A **[0003]**
- NL 1016283 **[0003]**
- US 3126834 A **[0003]**
- US 15221 A **[0003]**
- DE 202005010467 U1 **[0006]**
- DE 202006020113 U1 **[0006]**
- US 6099277 A **[0007]**
- DE 10239558 A1 **[0007]**
- WO 2009039881 A **[0007]**
- DE 2543593 **[0007]**