

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 601 875 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.07.2006 Patentblatt 2006/27

(21) Anmeldenummer: **04719362.8**

(22) Anmeldetag: **11.03.2004**

(51) Int Cl.:
F04C 2/107 ^(2006.01) **F04C 2/08** ^(2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2004/000538

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/081385 (23.09.2004 Gazette 2004/39)

(54) **EXZENTERSCHNECKENPUMPE**

ECCENTRIC SCREW PUMP

POMPE A VIS SANS FIN EXCENTRIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **12.03.2003 DE 20304292 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.12.2005 Patentblatt 2005/49

(73) Patentinhaber:
• **Rösner, Peter**
01558 Grossenhain (DE)
• **Stegner, Anke**
01558 Grossenhain (DE)

(72) Erfinder:
• **RÖSNER, Peter**
01558 Grossenhain (DE)

• **STEGNER, Anke**
01558 Grossenhain (DE)

(74) Vertreter: **Hempel, Hartmut et al**
Patentanwaltskanzlei,
Jagdweg 10
01159 Dresden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 641 855 DE-U- 20 215 849
US-A- 4 482 305 US-A- 4 802 827

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 016, Nr. 458**
(M-1315), 24. September 1992 (1992-09-24) -& JP
04 164179 A (HEISHIN SOUBI KK), 9. Juni 1992
(1992-06-09)

EP 1 601 875 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Exzentrerschneckenpumpe zur Förderung von abrasivem Fördergut, die einen Stator und einen Rotor aufweist, zwischen denen das Fördergut beim Drehen des Rotors im Stator von einem saugseitigen Eingangsbereich zu einem druckseitigen Austragsbereich verschoben wird, wobei sich im druckseitigen Austragsbereich ein Druck-Volumenbereich und ein Saug-Volumenbereich zwischen dem Stator und dem Rotor rotordrehungsbedingt sich ändernd und wechselnd gegenüberliegen und ein den druckseitigen Austragsbereich abschließendes, an der Stirnfläche des Rotors befestigtes, sich mit dem Rotor drehendes Rotorkopfteil vorgesehen ist.

[0002] Derartige bekannte Exzentrerschneckenpumpen enthalten einen als Schnecke ausgebildeten Rotor, der die Form einer Rundgewindeschraube mit hoher Steigung und großer Gewindetiefe hat, und einen Stator, der eine gewindeartige Innenstruktur aufweist und somit die Form eines Schneckenmantels hat. Dabei bildet der Stator durch seine gewindeartige Innenstruktur von der Saugseite aus zur Druckseite gerichtet axial nacheinander ausgebildete Hohlräume aus, in denen sich der Rotor dreht. Teile der Innenfläche des Stators und Teile der Außenfläche des Rotors berühren sich während der Drehung des Rotors, wobei zwischen der Statorinnenfläche und der Rotoraußenfläche Förderkammern und zugehörige Abdichtungsbereiche vorhanden sind, wobei das Fördergut in den Förderkammern beim Drehen des Rotors in den Hohlräumen des Stators von der Saugseite zur Druckseite entlang einer Förderstrecke verschoben wird.

[0003] Eine solche Exzentrerschneckenpumpe zum Fördern von Medien mit hoher Viskosität oder hohem Feststoffgehalt ist aus der Druckschrift EP 0 713 974 bekannt, bei der durch das Drehen des Rotors in den Hohlräumen des Stators eine kontinuierliche Förderung von abrasivem Fördergut - aus Feststoffen und Flüssigkeiten - möglich ist. Die Exzentrerschneckenpumpe ist mit einem Beschickungstrichter verbunden, aus dem das abrasive Fördergut dem Eingangssaugraum der Exzentrerschneckenpumpe zugeführt wird. Dem Eingangssaugraum gegenüber befindet sich am anderen Endbereich ein Austragshohlraum, aus dem das abrasive Fördergut herausgepresst wird. Der Stator ist dabei aus elastischem Material und liegt mit einer Vorspannung am Rotor an, wodurch am laufenden Kammerende stets eine Abdichtung entsteht. Das aus dem druckseitigen Austragshohlraum herausgepresste Fördergut drückt bedingt durch das in einem weiterführenden Druckrohr vorhandene Fördergut als gegensätzlicher Außendruck auf das rückwärtige nachgeschobene Fördergut. Der Förderprozess baut somit einen Innendruck, insbesondere gegen die Abdichtungsbereiche zwischen Stator und Rotor auf.

Je höher der aufgebaute Außendruck im Druckrohr ist, um so größer muss die Vorspannung zwischen dem Ro-

tor und dem Stator sein, um ein sicheres Abdichten zu gewährleisten.

[0004] Ein Problem besteht darin, dass der Rotor und der Stator insbesondere während der Förderung des Förderguts einem Verschleiß unterliegen. Im Wesentlichen tritt der Verschleiß an den als Abdichtungen der Hohlräume ausgebildeten Ganghöhen des Stators von der Seite des druckseitigen Austragsbereichs ausgehend in Richtung zum saugseitigen Eingangsbereich auf. Die Verschleißzunahme bedingt die Abnahme der Förderleistung der Exzentrerschneckenpumpe.

[0005] Der elastische Stator liegt mit einer Vorspannung am Rotor an, wobei es durch das Fördergut zu einem hohen Verschleiß zwischen Stator und Rotor kommen kann, der mit zunehmendem Druck äquivalent steigt. Der Verschleiß wandert progressiv von der Druck- zur Saugseite und hebt die ursprünglichen Abdichtungsbereiche auf. Wenn der Innendruck den Außendruck nicht mehr überwinden kann, erfolgt schließlich ein Abbruch des Förderprozesses.

[0006] Der druckorientierte Transport des Fördergutes in den Förderkammern ist demzufolge in hohem Maße abhängig von der Beherrschung der Abdichtung in den Abdichtungsbereichen zwischen Rotor und Stator. Um die Probleme des störenden Verschleißes in den Abdichtungsbereichen zwischen der Rotoraußenfläche und der Statorinnenfläche über eine längere Betriebszeit zu beherrschen, sind Exzentrerschneckenpumpen mit nachspannbaren Statoren bekannt, bei denen statorintegrierte Spannleisten vorgesehen sind bzw. an denen umschließbare Spanneinrichtungen manuell eingesetzt werden können. Mit den Spanneinrichtungen können bei erkennbarem Verschleiß an den inneren Abdichtungsbereichen im Detail bzw. je nach Bedarf im Ganzen radiale Kompressionen des Stators und damit eine Annäherung der Statorinnenfläche an die Rotoraußenfläche vorgenommen werden, wobei die Annäherung zu einer Herstellung der ursprünglichen Abdichtung in den Abdichtungsbereichen führen soll.

[0007] Es sind des Weiteren in der Druckschrift DE 33 04 751 C2 Exzentrerschneckenpumpen mit nicht nachspannbaren Statoren zur Förderung von abrasiven Stoffen, beispielsweise angemischten Zement- und Kalkmörtel und dergleichen beschrieben, bei denen entweder der Stator konisch von der Saugseite zur Druckseite bei radial gleichartig dimensioniertem Rotor verengt oder der Rotor von der Saugseite zur Druckseite gerichtet einen zunehmenden Windungsquerschnitt bei durchweg gleichdimensioniertem Stator aufweist.

[0008] Ein Problem besteht darin, dass die Produktion und die Qualitätsüberwachung bei beiden Möglichkeiten und auch bei einer Kombination beider Möglichkeiten der Abdichtungskonstanthaltung mit einem erhöhten Material-, Überwachungs- und damit Personalaufwand verbunden sind.

[0009] Es ist ferner ein Verdichter für Kühlkreisläufe zur Förderung von Kühlgas in der Druckschrift US 4 802 827 beschrieben, der ein geschlossenes Gehäuse mit

einem separaten Saugraum und einem separaten Austragsraum umfasst. Dazwischen befindet sich ein Rotationsteil mit einer spiralförmigen Bohrung, die sich entlang der Rotationsachse des Rotationsteils ausdehnt. Die Bohrung hat eine erste und eine zweite Endöffnung, die mit dem Saugraum bzw. dem Austragsraum über Zuleitungsrohre in Verbindung steht. Ein fest gehaltenes, nicht rotierendes spiralförmiges Innenteil ist in der Bohrung eingefügt. Das umgebende Rotationsteil wird von einem elektrisches Motorteil im Gehäuse angetrieben und bewegt sich um das Innenteil herum. Im Kontakt mit der inneren Fläche der Bohrung definiert das Innenteil eine Vielzahl von geschlossenen Räumen, die von der ersten Endöffnung zur zweiten Endöffnung bewegt werden. Ein Kühlgas aus dem Saugraum wird von der ersten Endöffnung zur zweiten Endöffnung innerhalb der geschlossenen Räume transportiert und dann verdichtet in den Austragsraum hinein ausgetragen. Der Austrag des verdichteten Kühlgases wird durch einen Ventilmechanismus gesteuert. Der Ventilmechanismus besteht darin, dass entweder an den Stirnflächen des inneren Innenteils oder des äußeren rotierenden Rotationsteils ein Kopfteil angebracht ist, das entweder mit verschließbaren Austragslöchern versehen ist oder randseitige Rundlöcher aufweist, die kopfteilseitig teilweise außerhalb der Bohrung vorhanden sind, und von der Bohrung aus gerichtet Auskerbungen in das Rotationsteil eingebracht sind, die mit den randseitigen Rundlöchern des Kopfteils während des Gasaustrages korrespondieren.

[0010] Ein Problem besteht darin, dass der Verdichter nicht zur Förderung von abrasivem Fördergut mit Feststoffanteilen geeignet ist. Schon im separaten Saugraum als auch später im separaten Austragsraum können Verstopfungen und Aushärtungen erfolgen, die sofort zum Abbruch der Funktion des Verdichters führen.

Ebenso reichen die randseitigen Auskerbungen im Rotationsteil nicht aus, diesem Zustand bei der Förderung von abrasivem Fördergut zu ändern. Die Auskerbungen setzen sich sofort mit den vorhandenen Feststoffen des abrasiven Förderguts zu und versperren die Förderung des Förderguts durch die runden randseitigen Austragslöcher des Kopfteils.

Ein Problem besteht auch darin, dass der Verdichter nur zur Verdichtung von Kühlgas geeignet ist.

[0011] Es ist auch eine Exzentrerschneckenpumpe aus der Druckschrift DE 202 15 819.7 bekannt, bei der am druckseitigen Austragsbereich eine abrasives Fördergut passieren lassende Rückschlagventileinrichtung vorhanden ist, zu der eine an der endseitigen Fläche des Stators starr befestigte Verschlusscheibe gehört. Der Rotor dreht sich mit seiner Stirnfläche an der Verschlusscheibe, wodurch eine Abdichtung der wechselnden Druck- und Saug-Volumenbereiche erreicht werden soll. Die statorbefestigte Verschlusscheibe weist für den Austrag des abrasiven Fördergutes zwei stationäre Durchgangsöffnungen auf, denen jeweils ein Rückschlagventil zugeordnet ist. Die beiden ventilbeschlagenen Durchgangsöffnungen sind den vom Austragsbereich des Rotors be-

legten Druck-Volumenbereich und Saug-Volumenbereich zugeordnet und werden geöffnet, wenn der Innendruck in den jeweiligen Volumenbereichen zwischen dem Stator und dem Rotor größer als der am Ventil anliegende Außendruck im Fördergut weiterleitenden Druckrohr ist.

[0012] Ein Problem besteht darin, dass die Ausbildung der statorbefestigten Verschlusscheibe mit den Ventilen zusätzlicher Bauelemente bedarf. Die Ventile müssen nach Anwendungen der Exzentrerschneckenpumpe zumindest gereinigt werden, weil nach deren Gebrauch im Allgemeinen das abrasive Fördergut aushärtet und die Ventile verstopft.

[0013] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Exzentrerschneckenpumpe anzugeben, die im Bereich des Austrags in montageeinfacher und wartungverbesserter Weise ausgebildet ist. Gleichzeitig soll der Verschleiß in den Abdichtungsbereichen von Stator und Rotor, insbesondere im Druckbereich des druckseitigen Austragshohlraums wesentlich verlangsamt bzw. weitgehend verringert werden. Dabei sollen auch die schon kurzen Längen des Stators und des Rotors bzw. der Förderstrecke weiter verkürzt werden und die ursprüngliche Förderleistung über längere Zeitdauer weitgehend erhalten bleiben.

[0014] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. In der Exzentrerschneckenpumpe zur Förderung von abrasivem Fördergut gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 weist das Rotorkopfteil eine vom Rand der halternden Rotorstirnfläche ausgehende, radial gerichtete sektorabschnittsförmige Durchgangsöffnung oder sektorartige Aussparung als kopfteildurchgängige Ausnehmung auf, die mit ihrem wirksamen Öffnungsquerschnitt rotorkonform mit der Druckerzeugung innerhalb des Druck-Volumenbereiches in den Druck-Volumenbereich eintritt und nach Überstreichung des Druck-Volumenbereiches wieder aus dem Druck-Volumenbereich austritt, wobei die sich mit dem Rotor in Förderrichtung konform drehende Ausnehmung den Druck-Volumenbereich begleitend öffnet und wobei der ausnehmungsfreie Rotorkopfteilbereich während der Öffnungsdauer des Druck-Volumenbereiches den gegenüberliegenden Saug-Volumenbereich abdichtend verschlossen hält.

[0015] Die Befestigung des Rotorkopfteils ist an der Rotorstirnfläche durch Verschraubung, Verschweißung od.dgl. mit der Rotorkopfteilrückfläche herbeigeführt.

[0016] Das Rotorkopfteil kann dabei an der Rotorstirnfläche derart befestigt sein, dass die Mittelachse des Rotorkopfteils mit dem Mittelpunkt der Rotorstirnfläche übereinstimmen kann. Dann stellt die Bewegung der Mittelpunktachse eine zentrische geradlinige Elongation dar, bei keiner Übereinstimmung kann eine exzentrische Kurvenbahn durchlaufen werden.

[0017] Die durchgängige Ausnehmung ist unmittelbar seitlich an der Stirnfläche des Rotors in dem Rotorkopfteil eingebracht, wobei der Ausnehmungsquerschnitt dimensionierungskonform mit dem Druckaufbau innerhalb

des Druck-Volumenbereiches und dem Austrag des Fördergutes durch den sich drehenden Rotor vorgegeben ist.

[0018] Das Rotorkopfteil kann vorzugsweise eine Rotorscheibe mit kreisförmigen Flächen sein. Die zugehörige durchgängige Ausnehmung kann ein im draufsichtigen Querschnitt weitgehend bohnenförmiges Langloch sein, das eine sektorabschnittsförmige Durchgangsöffnung darstellt.

Das Rotorkopfteil ist dabei derart an der Rotorstirnfläche angebracht, dass das Langloch vom Rand der halternenden Rotorstirnfläche in radialer Richtung ausgehend mit seinem wirksamen Öffnungsquerschnitt rotorkonform mit der Druckerzeugung innerhalb des Druck-Volumenbereiches mit dem Langlochanfangsbereich in den Druck-Volumenbereich eintritt und später mit dem Langlochendebereich aus dem Druck-Volumenbereich wieder austritt.

[0019] Das Rotorkopfteil weist zur Druckminderung auf die Abdichtungsbereiche innerhalb des Stators derartige Umfangs-Dimensionierungen auf, dass das Rotorkopfteil mit seinem restlichen ausnehmungsfreien Rotorkopfteilbereich den jeweils bei der Drehung entstehenden Saug-Volumenbereich im Bereich der Statoröffnung verschlossen hält.

[0020] Die der Rotorstirnfläche abgewandte Rotorkopfteilfrontfläche kann wahlweise ebenflächig bezüglich der scheibenförmigen Ausbildung, kugelkalottenförmig und/oder mit mindestens einem Flügel oder anderen Vorsprüngen aufweisendem Profil zur Mischverbesserung des Fördergutes versehen sein.

[0021] Der Rotor kann als Schnecke in Form einer Rundgewindeschraube mit hoher Steigung und großer Gewindetiefe ausgebildet sein, wobei der Stator einen Schneckenmantel darstellt und axial nacheinander ausgebildete Hohlräume - zumindest einen saugseitigen Eintragshohlraum und einen druckseitigen Austragshohlraum - einer Förderstrecke enthält, wobei sich zwischen der Statorinnenfläche und der Rotorausßenfläche Förderkammern durch zwischen dem Stator und dem Rotor angepasste Abdichtungsbereiche ausbilden, wobei das Fördergut in den Förderkammern beim Drehen des Rotors in den Hohlräumen des Stators vom saugseitigen Eingangsbereich zum druckseitigen Austragsbereich verschiebbar ist.

[0022] An die Statorstirnfläche ist ein Druckrohr anschließbar, über das das Fördergut weitergeleitet wird, wobei das Druckrohr mittels mindestens eines stator- und druckrohrumfassenden Halterungselementes abgedichtet am Stator arretierbar ist.

[0023] Die Förderstrecke kann auf zwei Hohlraumlängen bzw. auf eine "Eintragshohlraum-Hohlraum-Austragshohlraum"-Anordnung bezogen sein.

[0024] Die Förderstrecke kann auch auf einen Schneckenengang des Stators verkürzt sein, wobei das Rotorkopfteil insbesondere zur Lagestabilisierung des Rotors beiträgt.

[0025] Die Erfindung ermöglicht es, dass durch das

Vorhandensein des Rotorkopfteils am druckseitigen Austragsbereich eine Trennung des ursprünglichen druckrohrbezogenen Druckraumes nach dem Pumpenausgang vom ursprünglichen pumpenbezogenen druckseitigen Austragshohlraum erreicht wird. Nach der Öffnung des druckseitigen Austragsbereiches durch die jeweils rotorrotationsbedingte Öffnung mittels der durchgängigen Ausnehmung wird eine nachfolgende schonende Fördergutfüllung vom saugseitigen Eingangsbereich aus gerichtet durch den rotierenden Rotor erhalten.

[0026] Die Erfindung wird mittels eines Ausführungsbeispiels anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0027] Es zeigen:

15 Fig. 1 eine schematische perspektivische Explosionsdarstellung einer erfindungsgemäßen Exzenterschneckenpumpe mit einem von der Rotorstirnfläche gelösten Rotorkopfteil und einem von der Statorstirnfläche gelösten anschließbaren Druckrohr,

20 Fig. 2 eine schematische stirnseitige Draufsicht auf ein Rotorkopfteil mit einem Langloch in einer Position zu Beginn des Austrags von Fördergut aus einem Druck-Volumenbereich bei einem festgelegten Rotor-Winkel α gleich 0° ,

25 Fig. 3 eine schematische stirnseitige Draufsicht auf das Rotorkopfteil mit dem Langloch in einer Position bei maximalem Austrag von Fördergut aus dem Druck-Volumenbereich bei einer Drehung des Rotors um einen Rotor-Winkel α gleich 90° nach Fig. 2,

30 Fig. 4 eine schematische stirnseitige Draufsicht auf das Rotorkopfteil mit dem Langloch in einer Position nach Ende des Austrags von Fördergut aus dem bisherigen Druck-Volumenbereich bzw. zu Beginn der Austrags von Fördergut aus dem sich neu aufbauenden, gegenüberliegenden Druck-Volumenbereich bei einer Drehung des Rotors um einen Rotor-Winkel α gleich 180° nach Fig. 2,

35 Fig. 5 einen Längsschnitt durch eine verkürzte Exzenterschneckenpumpe mit dem Rotorkopfteil nach Fig. 3 längs der Linie I-I,

40 Fig. 6 eine schematische Darstellung des Rotorkopfteils mit einer vergrößerten sektorabschnittsförmigen Durchgangsöffnung nach Fig. 4 und

45 Fig. 7 eine schematische Darstellung des Rotorkopfteils mit einer sektorartigen Aussparung nach Fig. 4.

[0028] Im Folgenden werden die Fig. 1 und 6,7 gemeinsam betrachtet. In Fig. 1 ist in einer schematischen

Explosionsdarstellung eine Exzentrerschneckenpumpe 1 zur Förderung von abrasivem Fördergut gezeigt, die einen Stator 2 und einen Rotor 3 aufweist, zwischen denen das Fördergut beim Drehen des Rotors 3 im Stator 2 von einem saugseitigen Eingangsbereich 4 zu einem druckseitigen Austragsbereich 5 verschoben wird, wobei im Austragsbereich 5 ein Druck-Volumenbereich 11 und ein Saug-Volumenbereich 12 zwischen dem Stator 2 und dem Rotor 3 rotordrehungsbedingt sich volumenändernd und wechselnd gegenüberliegen und ein den druckseitigen Austragsbereich 5 abschließendes, an der Stirnfläche 6 des Rotors 3 befestigtes, sich mit dem Rotor 3 drehendes Rotorkopfteil 7,7' vorgesehen ist.

[0029] Erfindungsgemäß weist das Rotorkopfteil 7,7', wie in Fig. 6,7 gezeigt ist, eine vom Rand 38 der halternenden Rotorstirnfläche 6 ausgehende, radial gerichtete sektorabschnittsförmige Durchgangsöffnung 32 oder sektorartige Aussparung 31 als Ausnehmung 8 auf, die mit ihrem wirksamen Öffnungsquerschnitt rotorkonform mit der Druckerzeugung innerhalb des Druck-Volumenbereiches 11 in den Druck-Volumenbereich 11 eintritt und nach Überstreichung des Druck-Volumenbereiches 11 wieder aus dem Druck-Volumenbereich 11 austritt, wobei die sich mit dem Rotor 3 in Förderrichtung 10 konform drehende Ausnehmung 8,31,32 den Druck-Volumenbereich 11 begleitend öffnet und wobei der ausnehmungsfreie Rotorkopfteilbereich 13 während der Öffnungsdauer des Druck-Volumenbereiches 11 den gegenüberliegenden Saug-Volumenbereich 12 abdichtend verschlossen hält.

[0030] Das Rotorkopfteil 7 ist vorzugsweise als eine Rotorscheibe ausgebildet, an ihrer Rückfläche 30 ebenflächig und mit seiner Rotorkopfteilrückfläche 30 durch Verschraubung, Verschweißung od. dgl. an der Rotorstirnfläche 6 des schneckenförmigen Rotors 3, eigentlich der Rotorschneckenstirnfläche, befestigt. Das Rotorkopfteil 7 ist somit ein fester Bestandteil des Rotors 3 außerhalb des Stators 2.

[0031] Das Rotorkopfteil 7 kann bei einer kreisförmigen Scheibenfrontfläche 9 und kreisförmigen Scheibenrückfläche 30 mit seiner Scheibenrückfläche 30 derart an der Rotorstirnfläche 6 befestigt sein, dass die Mittelachse 33 des Rotorkopfteils 7 vorzugsweise mit dem Mittelpunkt 28 der Rotorstirnfläche 6 übereinstimmen kann, wobei die Mittelachse 33 nur geradlinig elongiert. Ist aber die Mittelachse 33 des Rotorkopfteils 7 vom Mittelpunkt 28 der Rotorstirnfläche 6 weg verlagert, dann wird keine zentrisch geradlinige Elongation, sondern eine exzentrische Kurvenbahn durchlaufen.

Die Frontfläche 9 und die Rückfläche 30 können umfangsbezogen aber auch ovalförmig, im Querschnitt birnenförmig oder eiförmig od. dgl. insbesondere zur Materialreduzierung ausgebildet sein. In Fig. 2 ist z.B. ein materialreduziertes zweites Rotorkopfteil 37 (gestrichelt) eingefügt.

[0032] Wesentlich ist es, dass die Ausnehmung 8 derart ausgebildet ist, dass während der Rotordrehung der Saug-Volumenbereich 12,12' immer abgedichtet ver-

schlossen bleibt und der Druck-Volumenbereich 11,11' rotorkonform geöffnet wird.

[0033] Das Rotorkopfteil 7 in Fig. 1 weist als eine durchgängige Ausnehmung 8 vorzugsweise ein im draufsichtigen Querschnitt weitgehend bohnenförmiges Langloch auf, das eine spezielle sektorabschnittsförmige Durchgangsöffnung darstellt.

[0034] Wie auch in den Fig. 2 bis 4 gezeigt ist, ist das Langloch 8 unmittelbar seitlich vom Rand ausgehend und in radialer Richtung sich ausdehnend an der Stirnfläche 6 des Rotors 3 in das Rotorkopfteil 7 eingebracht, wobei der draufsichtige Langlochquerschnitt dimensionierungskonform mit dem Druckaufbau im Druck-Volumenbereich 11 und dem Austrag des Fördergutes aus dem Druck-Volumenbereich 11 heraus durch den sich drehenden Rotor 3 vorgegeben ist.

[0035] Der Rotor 3 ist in Form einer Rundgewindeschraube (Kordelgewinde) mit hoher Steigung und großer Gewindetiefe ausgebildet und wirkt als Fördergutverdränger und als Abdichter längs der Förderstrecke 14 vom saugseitigen Eingangsbereich 4 zum druckseitigen Austragsbereich 5 zwischen dem Rotor 3 und dem Stator 2. Der Stator 2 umfasst axial nacheinander und durch die Steigung und die Tiefe des Gewindes bedingte ausgebildete Hohlräume 15,16,17 - einen saugseitigen Eintragshohlraum 15, einen mittleren Förderhohlraum 16, einen druckseitigen Austragshohlraum 17 -, wobei sich zwischen der Statorinnenfläche 18 und der Rotoraußenfläche 19 die Förderkammern 20,21,22 durch zwischen dem Stator 2 und dem Rotor 3 erzeugte Abdichtungsgebiete 23,24 ausbilden, wobei das Fördergut in den Förderkammern 20,21,22 beim Drehen des Rotors 3 in den Hohlräumen 15,16,17 des Stators 2 von dem saugseitigen Eingangsbereich 4 zum druckseitigen Austragsbereich 5 transportiert wird.

[0036] Dabei verschiebt der Rotor 3 durch seine schneckenförmige Ausbildung das Fördergut in axialer Richtung 10 längs der Förderstrecke 14 und zugleich in radialer Richtung in Bezug auf die Pumpenmittelachse 26 wechselseitig im Austragshohlraum 17 über die nachschiebenden Förderkammern 20,21,22 in dafür vorgesehene, sich ausbildende und gegenüberliegende Volumenbereiche 11,12, die Teil des druckseitigen Austragshohlraums 17 sind.

[0037] Im Austragsbereich 5 des druckseitigen Austragshohlraums 17, der etwa einem "halben" mittleren Hohlraum 16, ähnlich der ersten, in Fig. 1 dargestellten Förderkammer 20 entspricht, befindet sich das das Fördergut durch die Ausnehmung 8 passieren lassende Rotorkopfteil 7, das in Fig. 1 der besseren Erläuterung wegen von der Rotorstirnfläche 6 in Explosionsdarstellung abgelöst ist und erfindungsgemäß bei Befestigung an der Rotorstirnfläche 6 an der Statorstirnfläche 25 abdichtend anliegt.

[0038] Die Rotorkopfteilrückfläche 30 und die Statorstirnfläche 25 sind ebenflächig ausgebildet und weisen jeweils einen Winkel von ca. 90 ° zur Pumpenmittelachse 26 auf.

[0039] Die Rotorkopfteilfrontfläche 9 kann ebenflächig bezüglich einer scheibenförmigen Ausbildung, aber auch kugelkalottenförmig und/oder mit mindestens einem Flügel oder anderen Vorsprüngen aufweisendem Profil zur Mischverbesserung des Fördergutes versehen sein.

[0040] Der druckseitige Austragsbereich 5 der Exzentrerschneckenpumpe 1 umfasst deren letzten, das Fördergut abgebenden Abschnitt der Exzentrerschneckenpumpe 1, während der saugseitige Eingangsbereich 4 den ersten, das Fördergut aufnehmenden Abschnitt der Exzentrerschneckenpumpe 1 darstellt.

[0041] Die Erfindung ermöglicht es somit, dass das aus der Exzentrerschneckenpumpe 1 austragsseitig herausgedrückte Fördergut nach der rotorrotationsbedingten Öffnung des Druck-Volumenbereiches 5 sowie der Abdichtung des Saug-Volumenbereiches 12 durch den langlochfreien Scheibenteil 13 nicht mehr zurückströmen und nicht auf das vom Rotor 3 nachgeschobene bzw. nachgesaugte Fördergut drücken kann.

[0042] Das bohnenförmige Langloch 8 lässt das Fördergut ohne wesentlichen Widerstand durch sich hindurchströmen, während eine Rückströmung des Fördergutes in Richtung zum Saug-Volumenbereich 12 durch den langlochfreien Scheibenteil 13 hindurch versperrt wird.

[0043] Damit erfolgt bei jeder Drehung des Rotors 3 zumindest eine Entlastung des Abdichtungsbereiches 23 in den Bereichen des Stators 2 und des Rotors 3, wodurch eine Verschleißminderung eintritt.

[0044] Auf die Statorstirnfläche 25 ist, wie in Fig. 1 gezeigt ist, ein der Rotorkopfteilfrontfläche 9 zugewandetes Druckrohr 34 befestigbar, über das das Fördergut weitergeleitet wird.

Das Druckrohr 34 kann mittels mindestens eines vorzugsweise stator- und druckrohrumfassenden Halteelementes (nicht eingezeichnet) abgedichtet am Stator 2 arretiert sein.

[0045] In Fig. 2 befindet sich der Rotor 3 im Saug-Volumenbereich 12 mit seiner kreisförmigen Rotorstirnfläche 6 bei einer Winkel- und Rotationsstellung 28, bei der der Rotor-Winkel α z.B. gleich 0° festgelegt ist. Das Rotorkopfteil 7 als Rotorscheibe ist derart an der Rotorstirnfläche 6 angebracht, dass das bohnenförmige Langloch 8 mit seinem Langlochanfangsbereich 35 zu einem sehr geringen Teil seines wirksamen Öffnungsquerschnitts beginnt, den Druck-Volumenbereich 11 zu überdecken. Konform mit der Druckerzeugung durch den drehenden Rotor 3 im Druck-Volumenbereich 11 wird die querschnittswirksame Langlochgröße der Öffnungsüberdeckung des Druck-Volumenbereiches 11 ebenfalls größer. Der restliche und langlochfreie Scheibenteil 13 kann je nach Größe des bohnenförmigen Langloches 8 einen Teil des restlichen Druck-Volumenbereiches 11 verschließen sowie den Saug-Volumenbereich 12 abdichtend verschließen. Die Lage der Rotorscheibe 7 zum Rotor 3 in Fig. 2 entspricht annähernd der Position der Rotorscheibe 7 zum Stator 2 in Fig. 1.

[0046] In Fig. 3 hat sich der Rotor 3 um einen Winkel

α von 90° in die Mittelpunkt-Stellung 28' gedreht, wodurch das bohnenförmige Langloch 8 langlochquerschnittsmäßig vollständig einschließend des Langlochanfangsbereiches 35 und des Langlochendebereiches 36 den größten Teil des Druck-Volumenbereichs 11 überdeckt und diesen somit geöffnet hat und wobei der langlochfreie Scheibenteil 13 immer noch den Saug-Volumenbereich 12 abgedichtet verschließt.

[0047] In Fig. 4 ist der Austrag des Fördergutes aus dem Druck-Volumenbereich 11 durch Drehen des Rotors 3 um einen Rotor-Winkel α von weiteren 90° , d.h. insgesamt um 180° , in der Mittelpunkt-Stellung 28" beendet. Dabei tritt das Langloch 8 mit seinem Langlochendebereich 36 aus dem abgebauten Druck-Volumenbereich 11 heraus. Der ursprüngliche Saug-Volumenbereich 12 ist durch das langlochfreie Scheibenteil 13 immer noch abgedichtet verschlossen, wird aber infolge der Rotorrotation als Druck-Volumenbereich 11' wie in Fig. 2 rotordrehungskonform beginnend geöffnet. Das Langloch 8 tritt mit seinem Langlochanfangsbereich 35 in den sich aufbauenden gegenüberliegenden Druck-Volumenbereich 11' ein.

[0048] In Fig. 4 ist auch dargestellt, dass das Langloch 8 als eine durchgängige Ausnehmung in einer anderen Ausbildung in Form einer von der halternden Rotorstirnfläche 6 ausgehenden, radial gerichteten sektorabschnittsförmigen Durchgangsöffnung 32 oder sektorartigen Aussparung 31 ausgebildet sein kann, die jeweils gestrichelt sind.

[0049] Die in den Fig. 2,3,4 in stirnseitiger Draufsicht dargestellte Rotorscheibe 7 zur Druckminderung zumindest auf den Abdichtungsbereich 24 innerhalb der Exzentrerschneckenpumpe 1 weist solche Umfangs-Dimensionierungen auf, dass die Statoröffnung 27 bei Drehung der Rotorscheibe 7 immer den jeweils entstehenden Saug-Volumenbereich 12 abgedichtet verschlossen hält. Damit kann das Rotorkopfteil 7 von der Rundscheibe abweichen und eine dreieckförmig abgerundete Form, wie in Fig. 2 gezeigt ist, als zweites Rotorkopfteil 37 aufweisen (gestrichelt gezeichnet).

[0050] In Fig. 5 ist die Exzentrerschneckenpumpe 1 als abgekürzter Längsschnitt längs der Linie I-I nach Fig. 3 schematisch dargestellt. Die Rotorscheibe 7 ist dabei derart dimensioniert, dass sie in ihrem Bewegungsbereich bei der Rotorrotation vorzugsweise innerhalb des Statormantels 29 bleibt, d.h. sich nicht über den Statormantel 29 hinaus bewegt. Die Rotorscheibe 7 ist an ihrer Scheibenrückfläche 30 mit der Rotorstirnfläche 6 fest verbunden. Die Scheibenrückfläche 30 ist im langlochfreien Bereich 13 derart ebenflächig ausgebildet, dass sie an der ebenfalls vorzugsweise ebenflächigen Statorstirnfläche 25 dicht anliegt und zur Pumpenmittelachse 26 einen Winkel von ca. 90° bildet. Das Langloch 8 öffnet dem Druck-Volumenbereich 11 den Durchgang des Fördergutes zum nachfolgenden Druckrohr 34. Der langlochfreie Scheibenteil 13 hält den Saugvolumenteil 12 des druckseitigen Austragshohlraums 17 verschlossen.

[0051] In Fig. 5 kann erfindungsbedingt in einer minimal kurzen Ausbildung des Stators 2 nur ein positionsbedingter Abdichtungsbereich 24 eines Schneckenganges ausgebildet sein, wobei sich dem saugseitigen Eingangsbereich 4 unmittelbar ein druckseitiger Austragsbereich 5 anschließen kann. Die Lagestabilisierung des Rotors 3 im Schneckengang ist durch das an der Statorstirnfläche 25 anliegende Rotorkopfteil 7 gegeben.

In den Figuren 6, 7 sind zwei verschiedene Rotorkopfteile 7, 7' analog zu der in Fig. 4 jeweils gestrichelt gezeichneten sektorabschnittsförmigen Durchgangsöffnung 32 und sektorartigen Aussparung 31 als Ausnehmungen 8 in einer an der Rotorstirnfläche 6 möglichen Befestigung dargestellt. Das Rotorkopfteil 7 nach Fig. 6 weist die vom Rand 38 der Rotorstirnfläche 6 ausgehende, radial gerichtete Durchgangsöffnung 32 auf, während das Rotorkopfteil 7' nach Fig. 7 die vom Rand 38 der Rotorstirnfläche 6 ausgehende, radial gerichtete sektorartige Aussparung 31 enthält.

[0052] Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Exzentrerschneckenpumpe 1 erfolgt folgendermaßen:

Der metallische Rotor 3 (Schnecke) rotiert in dem aus elastischem Material bestehenden Stator 2 (Schneckenmantel) und dichtet die Förderkammern 20, 21, 22 an der Statorinnenfläche 18 ab. Durch die Drehung des Rotors 3 wird das Fördergut in den Förderkammern 20, 21, 22 von dem saugseitigen Eingangsbereich 4 zum druckseitigen Austragsbereich 5 verschoben. Es ergibt sich dabei im Stator 2 ein kontinuierlicher Fördergutstrom, der das Langloch 8 des Rotorkopfteils 7 pulsierend verlässt.

Wird der Fördergutstrom in den druckseitigen Austragshohlraum 17 verschoben, insbesondere über die Förderkammer 22, wird das Fördergut innerhalb des sich verkleinernden Volumenbereiches 11 durch das jeweils durch die Rotorrotation im Druck-Volumenbereich 11 positionierte Langloch 8 hindurch gepresst, während der Saug-Volumenbereich 12 verschlossen bleibt.

[0053] Zum Ende des Austragsvorgangs, der durch eine weitere Rotorrotation erfolgt, erreicht die Rotorstirnfläche 6 eine Position 28", in der der sich verkleinernde Druck-Volumenbereich 11 überwechselt in einen sich vollständig mit Fördergut vollgesaugten Druck-Volumenbereich 11', der bisher der Saug-Volumenbereich 12 gewesen ist. Durch die Rotorrotation über einen Rotor-Winkel α von 180° hinaus wird der Druck im entstehenden Druck-Volumenbereich 11' aufgebaut, der das Fördergut aus dem Langloch 8 rotorkonform herauspresst. Der bisherige Druck-Volumenbereich 11 geht rotorrotationsbedingt in den neu entstehenden Saug-Volumenbereich 12' über. Danach wird der bisher geöffnete Druck-Volumenbereich 11 durch den langlochfreien Scheibenteil 13 geschlossen und zum Saug-Volumenbereich 12' aufgebaut. Damit kann sich kein Rückdruck auf das in der nachfolgenden Förderkammer 21 befindliche Fördergut

aufbauen und auch die Abdichtungsbereiche 24, 23, insbesondere der letzte Abdichtungsbereich 24 des druckseitigen Austragshohlraums 17 werden nicht rückdruckbelastet. Im Gegenteil wird durch den sich vergrößernden Saug-Volumenbereich 12' eine starke Saugwirkung auf das nachfolgende Fördergut aus der Förderkammer 21 ausgeübt.

[0054] Bedingt durch den jeweiligen Wechsel des Rotors 3 in die beiden extremen Lagepositionen 28, 28" der radial sich gegenüberliegenden Volumenbereiche 11, 12 bzw. 12', 11' innerhalb des druckseitigen Austragshohlraumes 17 entsteht durch die erfindungsgemäße Rotorscheibe 7 ein Wechsel von Pumpvorgängen und Ansaugvorgängen des Fördergutes innerhalb des Austragshohlraums 17, wobei durch das gleichzeitige Saugen und Fördern des Fördergutes in die jeweils scheibenverschlossenen Volumenbereiche 12 oder 12' hinein dort ein höherer Füllungsgrad an Fördergut erreicht wird.

[0055] Die Erfindung ermöglicht es, dass die Förderstrecke 14 verkürzbar ist und auf zwei "Hohlraumlängen" bzw. auf eine "Eintragshohlraum-Hohlraum-Austragshohlraum"-Anordnung 15-16-17 bezogen werden kann. Wahlweise kann die Förderstrecke 14 auf einen Schneckengang des Stators 2 verkürzt sein.

Durch die Anbringung des erfindungsgemäßen Rotorkopfteils, insbesondere der Rotorscheibe 7 am bisherigen Rotorendteil von Exzentrerschneckenpumpen und der mit den Vorteilen verbundenen möglichen Verkürzung auch von bereits produzierten Exzentrerschneckenpumpen mit relativ langen Statoren und Rotoren kann die erforderliche Antriebsleistung mittels eines auch leistungsverringerten Motors erreicht werden, wobei somit auch Energie und Material eingespart werden können.

[0056] Eine Erhöhung des Förderdruckes wird grundsätzlich durch eine Erhöhung der Vorspannung zwischen dem Stator 2 und dem Rotor 3 erreicht, was in herkömmlicher Weise in der Regel achsialflächig z.B. mittels eines den Stator 2 umfassenden Spannmantels erfolgt.

Ein Problem besteht darin, dass damit ein entsprechend erhöhter Energieaufwand zum Pumpenbetrieb verbunden ist.

[0057] Um die erfindungsgemäße Exzentrerschneckenpumpe 1 auch unter erhöhten Förderurücken energetisch effizient zu betreiben, ist eine entsprechende Vorspannungserhöhung in radialer Richtung zur Pumpenmittelachse 26 gerichtet mit geringstmöglicher achsialer Ausformung vorgesehen.

[0058] Dabei kann in den Bereichen des Stators 2 in vorzugsweise ganzzahligen Abständen eines einer Umdrehung entsprechenden Schneckenmantelgewindenganges von der Rotorstirnfläche 6 aus entfernt wahlweise eine radiale Querschnittsverjüngung vorgesehen sein.

[0059] Bei einem mehr als einen Schneckenmantelgewindengang aufweisenden Stator 2 kann in etwa einem einem Schneckenmantelgewindengang des Stators 2 entsprechenden Abstand von der Rotorstirnfläche 6 aus entfernten Bereich dem Stator 2 ein radiales Querschnitts-

verjüngungselement (nicht eingezeichnet) zugeordnet sein.

[0060] Das radiale Querschnittsverjüngungselement kann als ein Elementesystem innerhalb und/oder außerhalb des Statormantels 29 manschettenartig ausgebildet und angeordnet sein, das wahlweise steuerbar oder über Stellglieder regelbar in radialer Richtung veränderbar und mit dem die radiale Vorspannung der Abdichtungsbereiche 23,24 des Stators 2 gegenüber dem Rotor 3 entweder schrittweise oder kontinuierlich in Abhängigkeit vom vorgegebenen Förderdruck einstellbar ist.

[0061] Die Erfindung eröffnet die Möglichkeit, dass neben der zeitlichen Verzögerung der Verschleißausbildung auch die Herstellungskosten gegenüber den komplizierten Ausbildungen von bekannten nachspannbaren und nicht nachspannbaren Exzentrerschneckenpumpen sowie bekannten Rückschlagventileinrichtungen am Statorendbereich von Exzentrerschneckenpumpen verringert werden können.

Bezugszeichenliste

[0062]

1	Exzentrerschneckenpumpe
2	Stator
3	Rotor
4	saugseitiger Eingangsbereich
5	druckseitiger Austragsbereich
6	Rotorstirnfläche
7,7'	erstes Rotorkopfteil
8	durchgängige Ausnehmung
9	Rotorkopfteilfrontfläche
10	Rotationsförderrichtung
11	erster Druck-Volumenbereich
11'	zweiter Druck-Volumenbereich
12	erster Saug-Volumenbereich
12'	zweiter Saug-Volumenbereich
13	langlochfreier Rotorkopfteilbereich
14	Förderstrecke
15	saugseitiger Eintragshohlraum
16	mittlerer Förderhohlraum
17	druckseitiger Austragshohlraum
18	Statorinnenfläche
19	Rotoraußenfläche
20	erste Förderkammer
21	zweite Förderkammer
22	dritte Förderkammer
23	erster Abdichtungsbereich
24	zweiter Abdichtungsbereich
25	Statorstirnfläche
26	Pumpenmittelachse
27	Statoröffnung
28	Rotorstirnflächenmittelpunkt bei $\alpha = 0^\circ$,
28'	Rotorstirnflächenmittelpunkt bei $\alpha = 90^\circ$,
28''	Rotorstirnflächenmittelpunkt bei $\alpha = 180^\circ$,
29	Statormantel
30	Rotorkopfteilrückfläche

31	sektorartige Aussparung
32	sektorabschnittsförmige Durchgangsöffnung
33	Rotorkopfteilmittelachse
34	Druckrohr
5 35	Langlochanfangsbereich
36	Langlochendebereich
37	zweites Rotorkopfteil
38	Rand

Patentansprüche

1. Exzentrerschneckenpumpe (1) zur Förderung von abrasivem Fördergut, aufweisend einen Stator (2) und einen Rotor (3), zwischen denen das Fördergut beim Drehen des Rotors (3) im Stator (2) von einem saugseitigen Eingangsbereich (4) zu einem druckseitigen Austragsbereich (5) verschoben wird, wobei sich im druckseitigen Austragsbereich (5) ein Druck-Volumenbereich (11) und ein Saug-Volumenbereich (12) zwischen dem Stator (2) und dem Rotor (3) rotordrehungsbedingt sich ändernd und wechselnd gegenüberliegen und ein den druckseitigen Austragsbereich (5) abschließendes, an der Stirnfläche (6) des Rotors (3) befestigtes, sich mit dem Rotor (3) drehendes Rotorkopfteil vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rotorkopfteil (7,7',37) eine vom Rand (38) der halternden Rotorstirnfläche (6) ausgehende, radial gerichtete sektorabschnittsförmige Durchgangsöffnung (32) oder sektorartige Aussparung (31) als kopfteildurchgängige Ausnehmung (8) aufweist, die mit ihrem wirksamen Öffnungsquerschnitt rotorkonform mit der Druckerzeugung innerhalb des Druck-Volumenbereiches (11,11') in den Druck-Volumenbereich (11,11') eintritt und nach Überstreichung des Druck-Volumenbereiches (11,11') wieder aus dem Druck-Volumenbereich (11,11') austritt, wobei die sich mit dem Rotor (3) in Förderrichtung (10) konform drehende Ausnehmung (8,31,32) den Druck-Volumenbereich (11,11') begleitend öffnet und wobei der ausnehmungsfreie Rotorkopfteilbereich (13) während der Öffnungsdauer des Druck-Volumenbereiches (11,11') den gegenüberliegenden Saug-Volumenbereich (12,12') abdichtend verschlossen hält.
2. Exzentrerschneckenpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rotorkopfteil (7,7',37) eine derartige Umfangs-Dimensionierung aufweist, dass das Rotorkopfteil (7,7',37) bei Drehung den Druck-Volumenbereich (11,11') öffnet und den Saug-Volumenbereich (12,12') im Bereich der Statoröffnung (27) verschlossen hält.
3. Exzentrerschneckenpumpe nach Anspruch 1 und/oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Befestigung des Rotorkopfteils (7,7',37) an der Rotorstirnfläche (6) mit der Rotorkopfteilrückfläche (30) herbeigeführt ist, wobei die restliche Rotorkopfteilrückfläche (30) und die Statorstirnfläche (25) ebenflächig sind und mit der Pumpenmittelachse (26) einen Winkel von ca. 90° bilden.

4. Exzentrerschneckenpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ausnehmung (8,31,32) unmittelbar seitlich am Rand (38) an der Stirnfläche (6) des Rotors (3) in das Rotorkopfteil (7,7',37) eingebracht ist, wobei der Ausnehmungsquerschnitt dimensionierungskonform mit dem Austrag von Fördergut aus dem Druck-Volumenbereich (11,11') durch den sich drehenden Rotor (3) vorgegeben ist.
5. Exzentrerschneckenpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ausnehmung (8) ein im draufsichtigen Querschnitt weitgehend bohnenförmiges Langloch darstellt.
6. Exzentrerschneckenpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die der Rotorstirnfläche (6) abgewandte Rotorkopfteilfrontfläche (9) wahlweise ebenflächig bezüglich der scheibenförmigen Ausbildung, kugellottenförmig und/oder mit mindestens einem Flügel oder anderen Vorsprüngen aufweisendem Profil zur Mischverbesserung des Fördergutes versehen ist.
7. Exzentrerschneckenpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Rotor (3) als Schnecke in Form einer Rundgewindeschraube mit hoher Steigung und großer Gewindetiefe ausgebildet ist, wobei der Stator (2) einen Schneckenmantel darstellt und axial nacheinander ausgebildete Hohlräume (15,16,17) - zumindest einen saugseitigen Eintragshohlraum (15) und einen druckseitigen Austragshohlraum (17) - einer Förderstrecke (14) enthält, wobei sich zwischen der Statorinnenfläche (18) und der Rotoraußenfläche (19) Förderkammern (20,21,22) durch zwischen dem Stator (2) und dem Rotor (3) angepasste Abdichtungsgebiete (23,24) ausbilden, wobei das Fördergut in den Förderkammern (20,21,22) beim Drehen des Rotors (3) in den Hohlräumen (15,16,17) des Stators (2) vom saugseitigen Eingangsbereich (4) zum druckseitigen Austragsbereich (5) verschiebbar ist.

8. Exzentrerschneckenpumpe nach mindestens einem

der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Förderstrecke (14) vorzugsweise auf zwei Hohlraumlängen bzw. auf eine "Eintragshohlraum-Hohlraum- Austragshohlraum"- Anordnung (15-16-17) bezogen ist.

9. Exzentrerschneckenpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Förderstrecke (14) auf einen Schnecken-gang des Stators (2) verkürzt ist, wobei das Rotorkopfteil (7, 7',37) insbesondere zur Lagestabilisierung des Rotors (3) beiträgt.

Claims

1. Eccentric screw pump (1) for conveying abrasive materials, featuring a stator (2) and a rotor (3), between which the material to be conveyed is displaced by means of a rotating rotor (3) inside the stator (2), from a suction-side inlet section (4) to a pressure-side discharge section (5), in which a pressure chamber (11) and a suction chamber (12) inside the pressure-side discharge section (5) keep changing and alternating opposite one another, between the stator (2) and the rotor (3), due to the rotating rotor and a rotating rotor head, fixed on the face surface (6) of the rotor (3) and rotating with the rotor (3), is provided to close the pressure-side discharge section (5),
characterized in that,
the rotor head (7, 7', 37) features either a radially oriented sector-section-shaped passage opening (32) starting from the edge (38) of the holding rotor face surface (6) or a sector-type cut-out (31) as a rotor-head opening recess (8), which, with its effective opening cross-section, enters rotor-conform into the pressure chamber (11, 11') during pressure development within the pressure chamber (11, 11') and after sweeping over the pressure chamber (11, 11'), exits the pressure chamber (11, 11'), whereby the recess (8, 31, 32) that rotates conform with the rotor (3) in the conveyor direction (10) gradually opens the pressure chamber (11, 11') and during the opening period of the pressure chamber (11, 11') the rotor head without recess (13) thereby keeps the opposite suction chamber (12, 12') sealed and closed.
2. Eccentric screw pump according to Claim 1,
characterized in that,
the rotor head (7, 7', 37) features circumferential dimension such that the rotor head (7, 7', 37) opens the pressure chamber (11, 11') during rotation and keeps the suction chamber (12, 12') in the area around the stator opening (27) closed.
3. Eccentric screw pump according to Claim 1 and/or 2,

characterized in that,

the rotor head (7, 7', 37) fastening on the rotor face surface (6) is brought about with the rotor-head rear surface (30), wherein the rest of the rotor-head rear surface (30) and the stator face surface (25) are evenly surfaced and form an angle of approx. 90° with the pump centre axis (26).

4. Eccentric screw pump according to at least one of the preceding claims,

characterized in that,

the recess (8, 31, and 32) is directly positioned laterally on the edge (38) of the face surface (6) of the rotor (3) in the rotor head (7, 7', 37), in which the cross-section of the recess dimensionally conforms to the discharge of material to be conveyed from the pressure chamber (11, 11') and is predetermined by rotation of the rotor (3).

5. Eccentric screw pump according to at least one of the preceding claims,

characterized in that,

the recess (8) in a plan-view section more-or-less depicts a bean-shaped long-hole.

6. Eccentric screw pump according to at least one of the preceding claims,

characterized in that,

the rotor-head front surface (9) turned away from the rotor face surface (6) is evenly surfaced (selective) with regard to the disc-shaped design, may be spherically capped and/or provided with a profile featuring at least a vane or other projections for improving the mixture of the material to be conveyed.

7. Eccentric screw pump according to at least one of the preceding claims,

characterized in that,

the rotor (3) is of screw design in form of a round thread screw with a large pitch and thread depth, wherein the stator (2) depicts a screw casing and comprises axially consecutive cavities (15, 16, 17) - at least a suction-side inlet cavity (15) and a pressure-side discharge cavity (17) - of a conveyor section (14), wherein between the stator's interior surface (18) and the rotor's exterior surface (19) conveyor chambers (20, 21, 22) are formed through adapted sealing sections (23, 24) between the stator (2) and the rotor (3), wherein the material to be conveyed can be displaced into the conveyor chambers (20, 21, 22) by rotating the rotor (3) inside the cavities (15, 16, 17) of the stator 2 from the suction-side inlet section (4) to the pressure-side discharge (5).

8. Eccentric screw pump according to at least one of the preceding claims,

characterized in that,

the conveyor section (14) is preferentially based on

two cavity lengths or rather on an "inlet cavity - cavity - discharge cavity" arrangement (15 - 16 - 17).

9. Eccentric screw pump according to at least one of the preceding claims,

characterized in that,

the conveyor section (14) is shortened to match the screw flight of the stator (2), wherein the rotor head (7, 7', 37) particularly contributes to positional stabilization of the rotor (3).

Revendications

1. Pompe à vis excentrique (1) pour le refoulement de matières abrasives à transporter, présentant un stator (2) et un rotor (3), entre lesquels la matière à transporter, lors de la rotation du rotor (3) dans le stator (2), est déplacée d'une zone d'entrée (4) côté aspiration vers une zone de décharge (5) côté pression, une zone de volume comprimé (11) et une zone de volume aspiré (12) s'opposant, dans la zone de décharge (5) côté pression, entre le stator (2) et le rotor (1), en se modifiant et en alternant en raison de la rotation du rotor, et une pièce de tête de rotor terminant la zone de décharge (5) côté pression, fixée sur la face avant (6) du rotor (3) et tournant avec le rotor (3) étant prévue,

caractérisée en ce

que la pièce de tête de rotor (7, 7', 37) présente une ouverture traversante (32) en forme de section de secteur orientée en direction radiale et partant du bord (38) de la face avant (6) de support du rotor ou un évidement (31) en forme de secteur en tant que creux (8) traversant la pièce de tête, lequel évidement, avec sa section transversale d'ouverture active, pénètre dans la zone de volume comprimé (11, 11'), en concordance avec le rotor en même temps que la pression générée dans la zone de volume comprimé (11, 11') et, après la couverture de la zone de volume comprimé (11, 11'), ressort de la zone de volume comprimé (11, 11'), l'évidement (8, 31, 32) tournant en concordance avec le rotor (3) dans la direction du transport (10), ouvrant la zone de volume comprimé (11, 11') en l'accompagnant, et la partie (13) de la pièce de tête de rotor exempte d'évidement maintenant la zone opposée de volume aspiré (12, 12') fermée hermétiquement pendant la durée d'ouverture de la zone de volume comprimé (11, 11').

2. Pompe à vis excentrique selon la revendication 1,

caractérisée en ce

que la pièce de tête de rotor (7, 7', 37) présente une circonférence telle que la pièce de tête de rotor (7, 7', 37), en tournant, ouvre la zone de volume comprimé (11, 11') et maintient la zone de volume aspiré (12, 12') fermée dans la partie de l'ouverture du sta-

tor (27).

3. Pompe à vis excentrique selon la revendication 1 et/ou 2,

caractérisée en ce

que la fixation de la pièce de tête de rotor (7, 7', 37) sur la face avant (6) du rotor est réalisée au moyen de la surface arrière (30) de la pièce de tête de rotor, la surface arrière (30) restante de la pièce de tête de rotor et la face avant (25) du stator étant planes et formant un angle d'environ 90° avec l'axe médian (26) de la pompe.

4. Pompe à vis excentrique selon au moins l'une des revendications précédentes,

caractérisée en ce

que l'évidement (8, 31, 32) est placé dans la pièce de tête de rotor (7, 7', 37), directement latéralement sur le bord (38) sur la face avant (6) du rotor (3), le diamètre de l'évidement étant prédéfini de manière à ce que ses dimensions concordent avec le débit de matières à transporter hors de la zone de volume comprimé (11, 11') à travers le rotor (3) en rotation.

5. Pompe à vis excentrique selon au moins l'une des revendications précédentes,

caractérisée en ce

que l'évidement (8) représente un trou oblong, largement en forme de haricot en coupe du dessus.

6. Pompe à vis excentrique selon au moins l'une des revendications précédentes,

caractérisée en ce

que la surface frontale (9) de la pièce de tête du rotor opposée à la face avant (6) du rotor est au choix plane, en ce qui concerne son exécution en forme de disque, en forme de calotte sphérique et/ou est munie d'au moins une ailette ou d'un profil présentant d'autres saillies en vue d'améliorer le mélange de la matière à transporter.

7. Pompe à vis excentrique selon au moins l'une des revendications précédentes,

caractérisée en ce

que le rotor (3) est exécuté comme vis sans fin sous forme d'une vis à filet rond à haut pas et grande profondeur de filet, le stator (2) présentant une forme en coquille d'escargot et comprenant des espaces creux (15, 16, 17) formés les uns après les autres en direction axiale - au moins un espace creux d'entrée (15) côté aspiration et un espace creux de décharge (17) côté pression - sur la distance de transport (14), des chambres de transport (20, 21, 22) se formant par des zones d'étanchéité (23, 24) adaptées entre le stator (2) et le rotor (3), entre la surface intérieure (18) du rotor et la surface extérieure (19) du rotor, la matière à transporter étant déplaçable de la zone d'entrée (4) côté aspiration vers la zone

de décharge (5) côté pression, dans les chambres de transport (20, 21, 22) lors de la rotation du rotor (3) dans les espaces creux (15, 16, 17) du stator (2).

8. Pompe à vis excentrique selon au moins l'une des revendications précédentes,

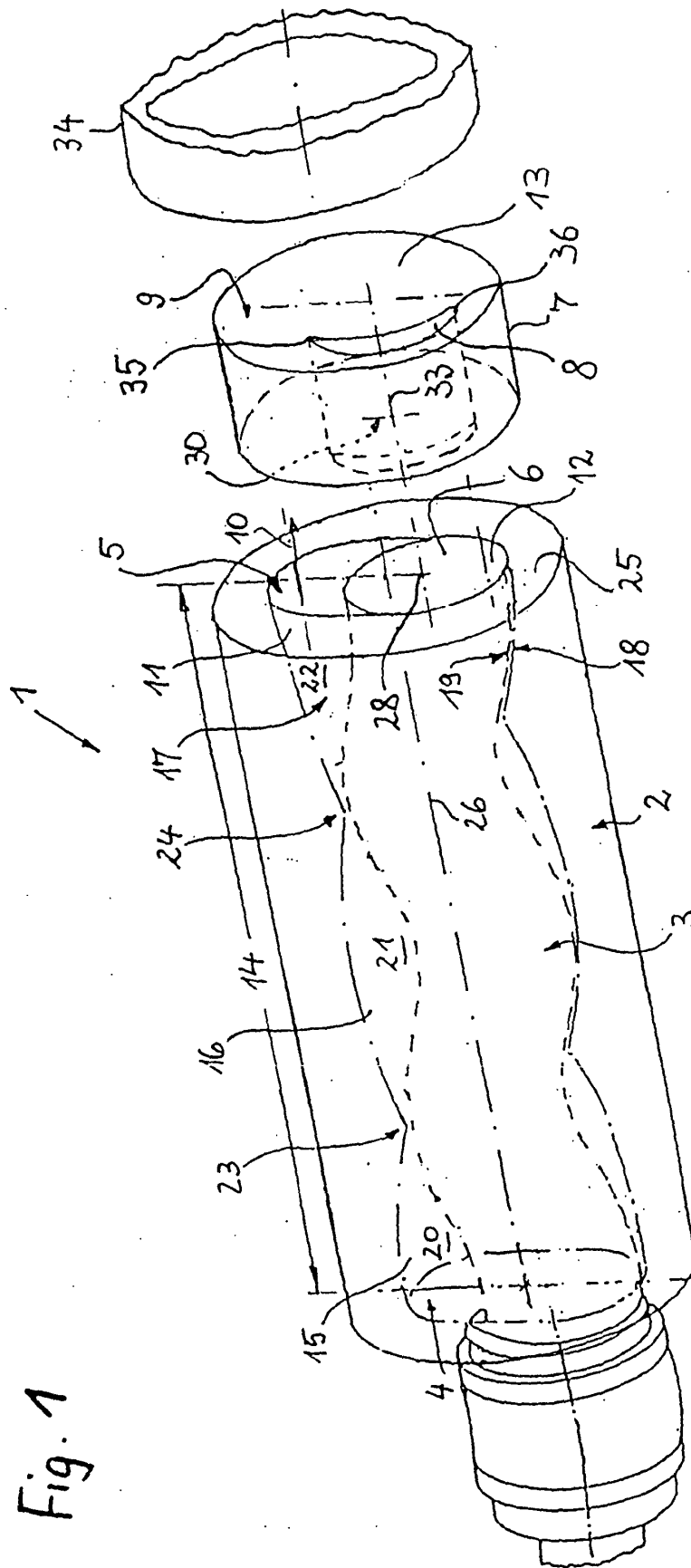
caractérisée en ce

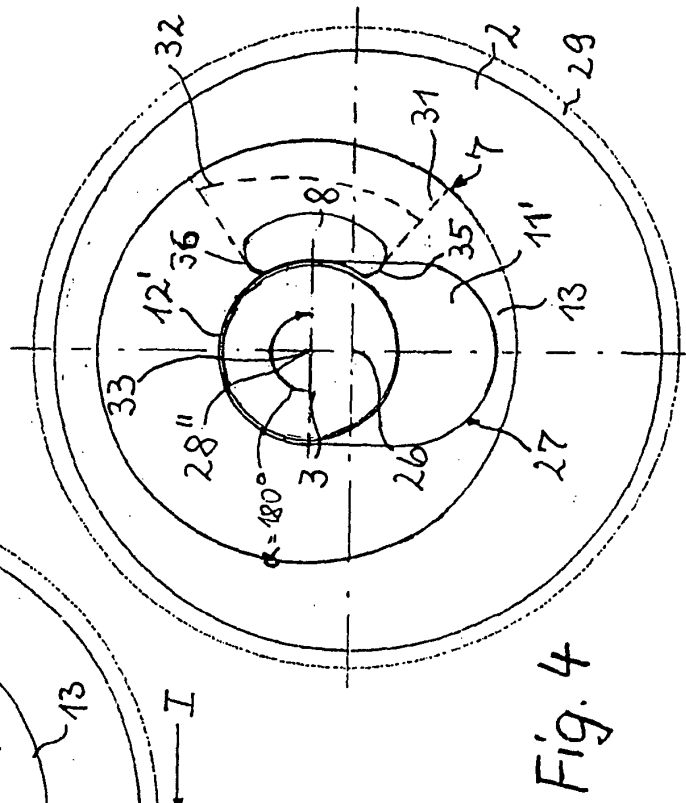
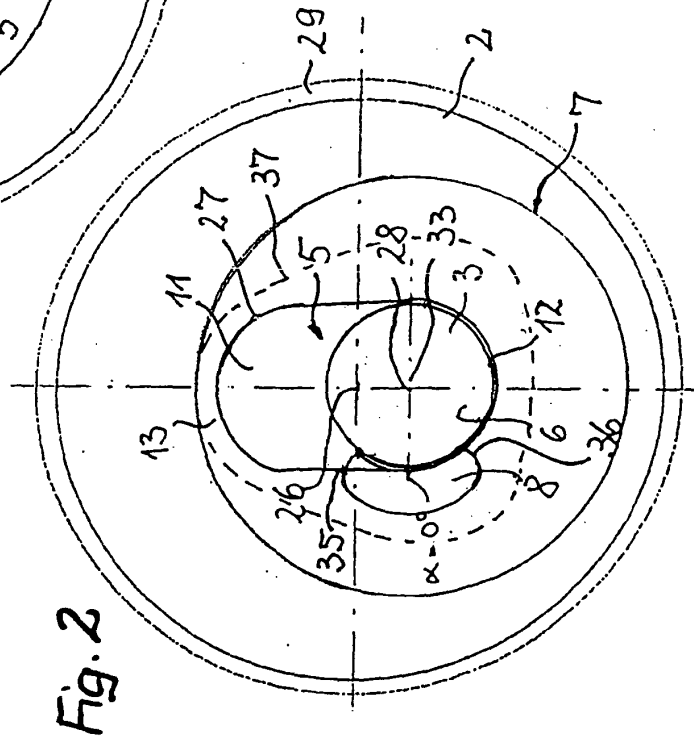
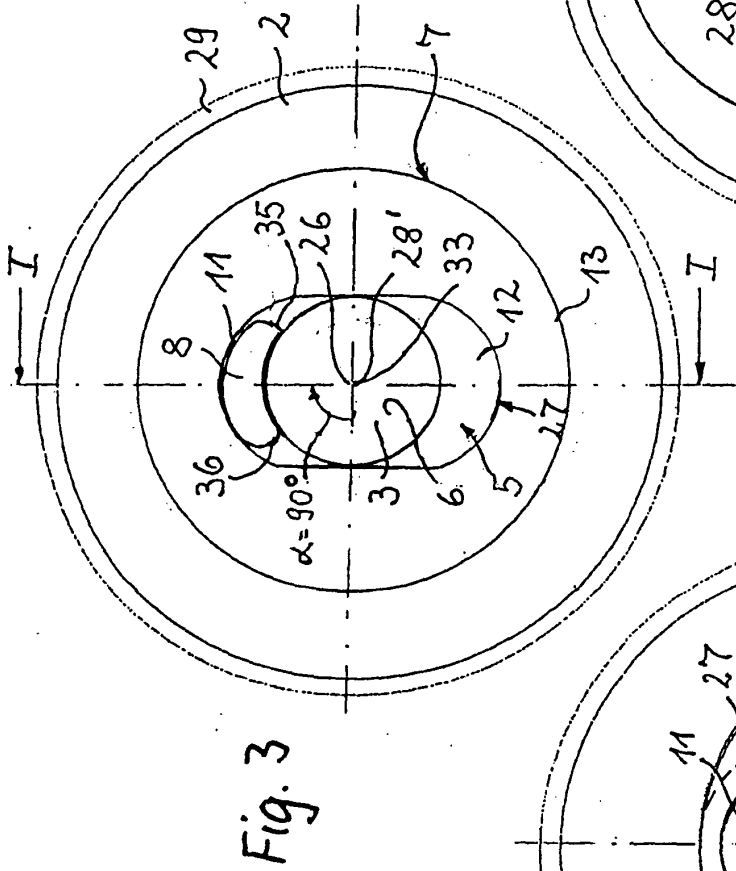
que la distance de transport (14) est de préférence égale à deux longueurs de chambres creuses ou à un agencement « espace creux d'entrée - espace creux - espace creux de décharge » (15, 16, 17).

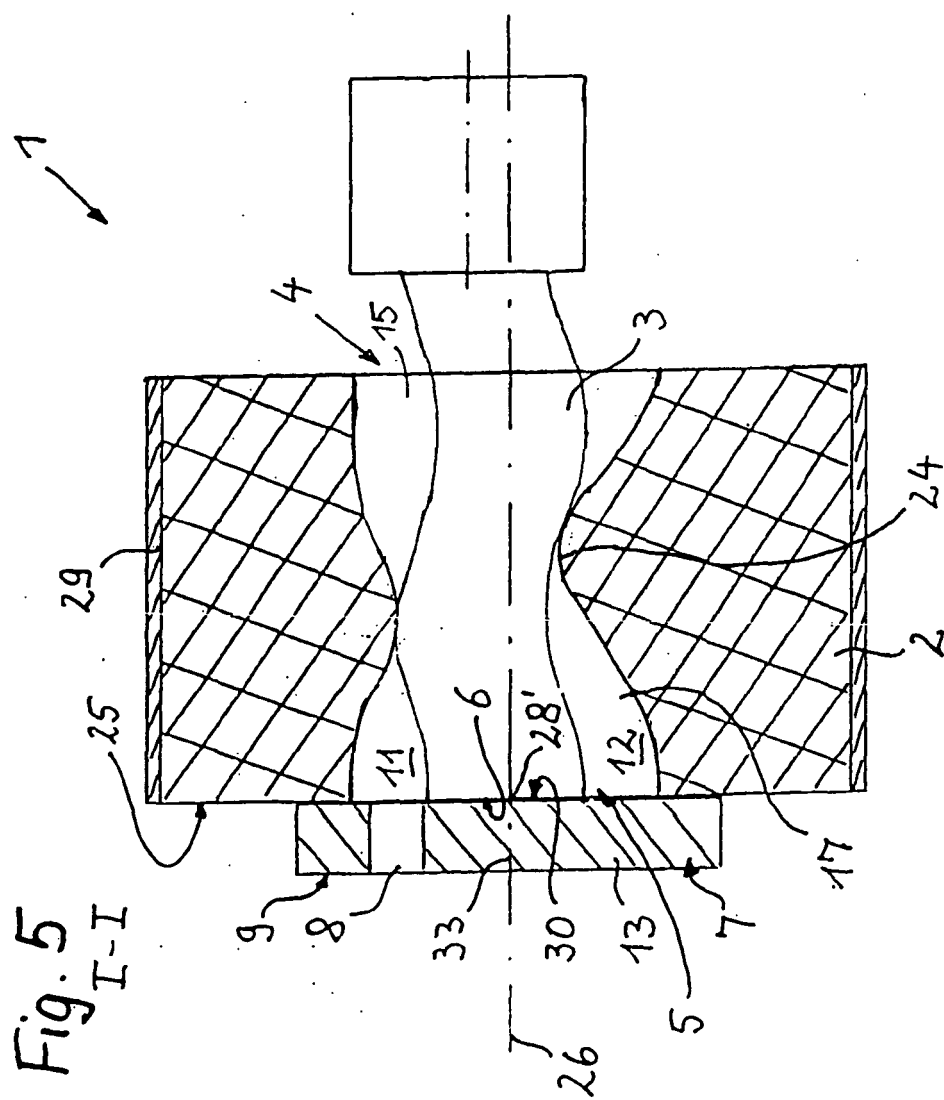
9. Pompe à vis excentrique selon au moins l'une des revendications précédentes,

caractérisée en ce

que la distance de transport (14) est raccourcie à un pas de vis du stator (2), la pièce de tête du rotor (7, 7', 37) contribuant notamment à la stabilité du rotor (3).







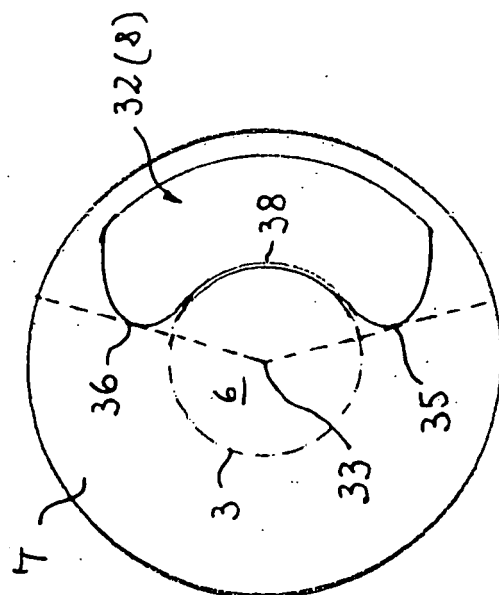


Fig. 6

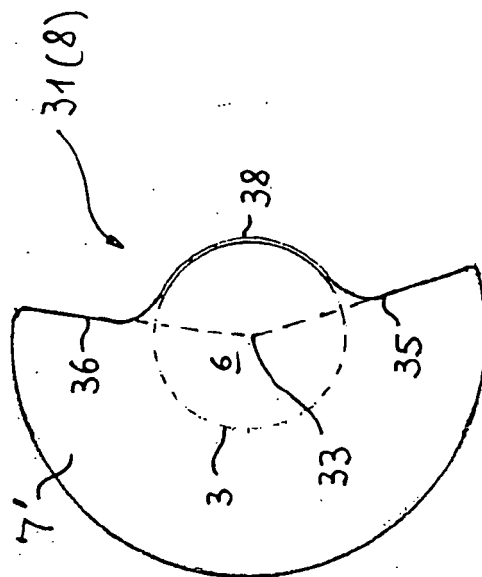


Fig. 7