

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 235 982 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.04.2006 Patentblatt 2006/15

(21) Anmeldenummer: **00987322.5**

(22) Anmeldetag: **29.11.2000**

(51) Int Cl.:
F04B 15/02 ^(2006.01) **F04B 7/00** ^(2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2000/011966

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/040649 (07.06.2001 Gazette 2001/23)

(54) **DICKSTOFFPUMPE**

THICK MATTER PUMP

POMPE A LIQUIDES EPAIS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR IT

(30) Priorität: **29.11.1999 DE 19957337**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.09.2002 Patentblatt 2002/36

(73) Patentinhaber: **Hudelmaier, Jörg**
D-89075 Ulm (DE)

(72) Erfinder: **HUDELMAIER, Gerhard**
89075 Ulm (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,**
Stockmair & Schwanhäusser
Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 315 750 AU-B- 492 344
DE-A- 2 040 400 FR-A- 737 900
FR-A- 2 071 976 FR-E- 42 578
US-A- 3 327 641 US-A- 3 663 129
US-A- 3 854 694 US-A- 4 884 594

EP 1 235 982 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 Dickstoffpumpe mit mindestens zwei sich im Pump- und Saugbetrieb abwechselnden Pumpeinheiten, einer Förderleitung, einer Saugleitung, und einem Umschaltventil zum Umschalten zwischen den Pumpeinheiten, wobei durch das Umschaltventil eine Pumpeinheit im Pumpbetrieb mit der Förderleitung und eine Pumpeinheit im Saugbetrieb mit der Saugleitung verbunden ist.

[0002] Dickstoffpumpen werden in sehr vielen Fällen zum Fördern von Beton eingesetzt; jedoch können auch gleichartige Stoffe mit solchen Pumpeinheiten gefördert werden. Bekannt sind insbesondere Pumpenanordnungen, bei denen die Pumpeinheiten von Zylinder/Kolben-Pumpen gebildet werden, die abwechselnd über eine Rohrweiche mit einer Förderleitung bzw. mit einer Saugleitung verbunden werden. Es gibt Anordnungen, bei denen die Rohrweiche innerhalb eines Vorratsbehälters angeordnet ist und im Saugbetrieb die Zylinder/Kolben-Pumpe den Dickstoff unmittelbar aus dem Vorratsbehälter ansaugt. Der Vorratsbehälter ist in den meisten Fällen oben offen, damit Dickstoff nachgefüllt werden kann.

[0003] Andere Pumpenanordnungen sind aus den Druckschriften FR 737 900 A und FR 42 578 E bekannt.

[0004] In der Druckschrift FR 737 900 A wird eine Förderanlage für Dickstoff beschrieben, die aus mehreren Kammern besteht. Dickstoff wird mittels zwei Schnecken aus einem Vorlagebehälter in zwei Kompressionskammern gedrückt. Als Ventile zwischen dem Vorlagebehälter und den Kompressionskammern werden Kugeln eingesetzt. Die Kompressionskammern weisen je eine Membran auf, die über je einen Kolben bewegt wird. Bewegt sich die Membran in diese Kompressionskammer, so wird der in den Kompressionskammern enthaltene Dickstoff über mit Kugeln verschließbare Öffnungen in eine sogenannte Ausgleichskammer gepumpt. Dadurch wird in der Ausgleichskammer vorhandene Luft zusammengedrückt. Nach dem Verschließen des Durchgangs zwischen der Kompressionskammer und der Ausgleichskammer dehnt sich die Luft wieder aus und drückt den Dickstoff in die Förderleitung.

[0005] In FR 42 578 E werden verschiedene Weiterentwicklungen der in der Druckschrift FR 737 900 A offenbarten Erfindung beschrieben. So wird offenbart, die als Ventil eingesetzten Kugeln wegzulassen, da diese ein Hindernis für den zu fördernden Dickstoff bilden. In einer weiteren Ausführungsform wird beschrieben, dass der Vorlagebehälter bzw. Fülltrichter erhöht gelagert ist. Die Kompression des Dickstoffs, bzw. die Förderungen in die Ausgleichskammer, erfolgt dann über das Eigengewicht des Dickstoffs, so dass keine Kompressionskammern mehr vorhanden sind. Es wird auch vorgeschlagen, eine Schnecke im Fülltrichter anzubringen, um die Kompression zu verbessern. Zum Befüllen der Ausgleichskammern werden verschiedene Hilfskonstruktionen vorgeschlagen, so ist zum einen offenbart, dass eine Zylinder-Kolben-Einheit Dickstoff aus dem Fülltrichter in

die Ausgleichskammer pumpt. Zum Anderen wird vorgeschlagen, den Fülltrichter anzuheben und abzusenken, um so Dickstoff in die Ausgleichskammer zu drücken. Eine weitere Ausführungsform besteht darin, dass der Auslass des Fülltrichters ein flexibles Leitungsstück enthält, das durch verdrehen des Fülltrichters zugeschnürt wird und der darin enthaltene Dickstoff in die Ausgleichskammer gepresst wird. Weiterhin ist bekannt, dass das flexible Leitungsstück über eine Ersatzvorrichtung zusammengedrückt wird und so zu einer Kompression des Dickstoffs in die Ausgleichskammer führt.

[0006] Andere Pumpenkonstruktionen sehen vor, dass am unteren Ende eines Vorratsbehälters eine Saugleitung mündet, durch die der Dickstoff abgeführt wird. Hierdurch lässt sich im Vorratsbehälter auch ein Förderorgan z.B. eine Schnecke anordnen, damit eine bessere Füllung garantiert ist. An das andere Ende des vom Vorratsbehälter wegführenden Saugleitungsabschnitts schließt sich ein Rohrweichengehäuse an, was für eine geeignete Umschaltung zwischen den Pumpeinheiten und für eine Verbindung der Pumpeinheit entweder mit der Förderleitung oder mit der Saugleitung sorgt.

[0007] Bei all diesen verschiedenen Pumpenkonstruktionen, gibt es Bestrebungen trotz des Umschaltvorgangs der Rohrweiche einen möglichst kontinuierlichen Pumpstrom zu erzeugen.

[0008] Bei einer gattungsgemäßen Konstruktion, die in der DE 197 35 091 A1 offenbart ist, wird auf ein altbekanntes Ansteuerungsverfahren für die Pumpeinheiten zurückgegriffen und mit einer außerhalb des Vorratsbehälters angeordneten Rohrweichenvorrichtung in Anwendung gebracht. Bei diesem bekannten Verfahren arbeitet die Zylinder/Kolben-Pumpe im Saugbetrieb schneller als im Pumpbetrieb, wodurch der Saugvorgang der einen Pumpeinheit bereits abgeschlossen ist, während der Pumpbetrieb der anderen Pumpeinheit noch andauert. Anschließend wird mittels ebenfalls bereits bekannter Schieberelemente die mit der ersten Pumpeinheit in Kontakt stehende Dickstofffüllungen vom Vorratsbehälter abgetrennt. Anschließend erfolgt eine Vorkomprimierung des Dickstoffes mittels des Förderkolbens der ersten Pumpeinheit bis ein gewünschter Druck aufgebaut ist. Währenddessen befindet sich die zweite Pumpeinheit immer noch im Pumpbetrieb. Erst nach Aufbringung des Vorspanndruckes schaltet die Rohrweiche um. Das eine Ende der Rohrweiche ist ständig mit dem vom Vorratsbehälter wegführenden Saugleitungsabschnitt verbunden, wohingegen die Förderleitung ständig mit dem Hohlraum des Rohrweichengehäuses in Verbindung steht. Der vorgespannte Dickstoff kommt nunmehr mit dem unter Druck stehenden Dickstoff im Rohrweichengehäuse in Verbindung. Dieser Vorgang führt nicht zu einer Schwingung in der Fördersäule, da die Vorspannung bevorzugt auf dem Druckniveau in der Förderleitung liegt und daher ein Absacken der Dickstoffsäule in der Förderleitung nicht erfolgt. Sobald die zweite Pumpeinheit ihren Pumpbetrieb beendet hat, übernimmt die erste Pumpeinheit den Pumpbetrieb. Nachfolgend wird

die zweite Pumpeinheit mittels der Rohrweiche und Öffnen des Schiebers mit dem Vorratsbehälter verbunden. Der Zyklus beginnt mit Vertauschung der Pumpeinheiten von neuem.

[0009] Auch Konstruktionen, bei denen die Rohrweiche ständig mit der Förderleitung in Verbindung steht und der Saugleitungsabschnitt zum Rohrweichengehäuse führt, können mit solch einem Verfahren betrieben werden, wenn entsprechende Schieber eingesetzt sind. Siehe z.B. die Konstruktion der DE 196 41 771 A1.

[0010] Nachteilig bei diesen Konstruktionen ist es jedoch, dass ein Teil des Fördervolumens der Pumpeinheiten durch diesen Vorspannvorgang verschenkt wird. Die Pumpeinheiten müssen deshalb größer ausfallen als notwendig wäre.

[0011] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Dickstoffpumpe der eingangs genannten Art bereitzustellen, die eine verbesserte Ausgestaltung der Pumpeinheiten zulässt.

[0012] Hierzu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass im Bereich der Saugleitung eine von den Pumpeinheiten getrennt wirkende, zum aktiven Bewirken einer Dickstoffvorverdichtung in der Endphase des Saugbetriebs separat betätigbare Ladedruckeinrichtung vorgesehen ist.

[0013] Das bedeutet, dass entweder unabhängig von der Pumpeinheit oder in Unterstützung eine separate Einrichtung vorgesehen ist, die von der Saugleitung her ein Nachdrücken des Dickstoffs zur Bereitstellung einer Vorverdichtung bewirkt. Bei Verwendung einer Zylinder/Kolben-Pumpe verringert sich hierdurch der erforderliche Weg für eine Vorverdichtung oder es wird überhaupt kein Weg benötigt, wenn die Ladedruckeinrichtung die Vorverdichtung komplett übernimmt. Die Pumpeinheiten müssen demnach genau dieses für die Vorkomprimierung benötigte Volumen weniger fördern. Dies führt zu einer Reduzierung der Größe der Pumpeinheiten. Darüber hinaus ergibt sich noch ein weiterer positiver Effekt. Durch das aktive Nachdrücken des Dickstoffs durch die Ladedruckeinrichtung erfolgt ein besseres Füllen der Pumpeinheit bzw. der Saugleitung. Bislang mussten z.B. für Beton die Öffnungsquerschnitte von Zylinder/Kolben-Pumpen eine bestimmte Größe aufweisen, damit durch die Unterdruckwirkung eine gute Füllung des Zylinders erzielt werden konnte. Die Größe dieser Öffnung lässt sich nunmehr aufgrund des Nachschiebens des Dickstoffs durch die Ladedruckeinrichtung reduzieren. Dies hat aber auch zur Folge, dass die Pumpeinheiten näher aneinander angeordnet werden können und sich somit die Umschaltzeiten, z.B. bei Verwendung einer Rohrweiche, beachtlich reduzieren lassen. Auch die an die Öffnungen anschließenden Elemente, wie Rohrweiche etc. können verkleinert werden, was insbesondere hinsichtlich der im System wirkenden Kräfte aufgrund des Dickstoffdruckes sehr vorteilhaft ist. Auch schwer ansaugbare Dickstoffe können mit einer Ladedruckeinrichtung problemlos gepumpt werden. Darüber hinaus kann die Pumpeinheit im Saugbetrieb schneller betrieben werden, da die Saugwirkverluste durch die Ladedruckeinrichtung

kompensiert werden können. Eine separate Ladedruckeinrichtung eignet sich auch hervorragend zum nachträglichen Umbau bestehender Dickstoffpumpen. Behält man bestehende Pumpeinheiten bei und verwendet nunmehr erfindungsgemäß zusätzlich die getrennt wirkende Ladedruckeinrichtung, lässt sich aufgrund der besseren Füllung der Pumpeinheit im Saugbetrieb der Pumpwirkungsgrad um bis zu 20 % verbessern.

[0014] Im Falle, dass die Pumpleistung der Ladedruckeinrichtung größer ist als die Saugleistung einer der Pumpeinheiten, besteht noch zusätzlich der Vorteil, dass die Ladedruckeinrichtung ihren Vorverdichtungs Vorgang schon während des Saugbetriebs, insbesondere in der Endphase, aufnehmen kann und diesen überlagert. In optimaler Weise ließen sich der Saugbetrieb und der Vorverdichtungs Vorgang so aufeinander abstimmen, dass beide zur gleichen Zeit enden.

[0015] Zwar ist aus der DE 2.040 400 bereits eine Dickstoffpumpe mit einem verbesserten volumetrischen Wirkungsgrad bekannt. Dies wird allerdings dadurch erreicht, dass in der Zuführleitung eine Fülleinrichtung in Form einer Schnecke angebracht ist, die den Dickstoff kontinuierlich aus einer Vorlage fördert und so ebenfalls für eine bessere Füllung der Pumpeinheit im Saugbetrieb sorgt. Der Pressdruck der Schnecke ist dabei so eingestellt, dass sie den im Rückhub zurückgehenden Kolben noch unter leichtem Druck hält. Das Umschalten zwischen den Pumpeinheiten erfolgt über ein sich selbstständig einstellendes Schwenkorgan.

[0016] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Saugleitung einen elastisch verformbaren Abschnitt umfasst und die Ladedruckeinrichtung Quetschelemente aufweist, durch die der elastisch verformbare Abschnitt der Saugleitung für eine Druckerhöhung zusammendrückbar ist. Vorteilhafterweise kann ein solcher verformbarer Abschnitt sich an einen Vorratsbehälter anschließen. Geeignete Quetschelemente sorgen dann für ein Verschließen des elastisch verformbaren Abschnittes mit anschließendem Druckaufbau. Aufgrund der relativ geringen Kompressibilität des Dickstoffes müssen hauptsächlich Lufteinschlüsse überwunden werden. Der verformbare Abschnitt wird daher so weit verformt, bis sich der gewünschte Druckaufbau in der Saugleitung einstellt. Dies könnte auch durch mehrere Quetschelemente erfolgen. Auch kann ein Quetsch-Element von seiner Formgebung her so ausgestaltet sein, dass diese Funktion in einem Vorgang erfolgt.

[0017] Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, dass drehbar gelagerte Quetschelemente zuerst den verformbaren Abschnitt zusammendrücken und somit die Saugleitung verschließen und anschließend in Richtung Pumpeinheit verfahren werden. Dieser Vorgang erinnert an das Fördern von Medien mittels einer Schlauchpumpe. Aus diesem Grunde ist es gemäß einer Variante zusätzlich vorteilhaft, wenn der elastisch verformbare Abschnitt der Saugleitung ein Schlauchstück ist. Schlauchstücke, die entsprechend hohe Drücke aushalten, sind im Stand der Technik bestens bekannt. Zum

Teil werden bereits Schlauchpumpen zum Fördern von Beton eingesetzt, so dass bezüglich der Werkstoffauswahl und Armierung des Schlauchstückes im Stand der Technik ausreichend Beispiele zu finden sind. Bevorzugt kann dieses Schlauchstück mittels geeigneter Kuppelungselemente in die Saugleitung zwischengefügt werden, was einen schnellen Austausch im Reparatur- bzw. Verschleißfall ermöglicht und auch eine flexiblere Anordnung zulässt. Eine ausreichende Dauerhaltbarkeit geeigneter Schlauchstücke für derartige Quetschzwecke ist gegeben.

[0018] Bei einer besonders robusten und wartungsarmen Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Ladedruckeinrichtung eine Zylinder/Kolbeneinheit umfasst. Diese Einheit könnte z.B. gleich oder ähnlich einer Pumpeinheit, bevorzugt mit kleineren Abmaßen, ausgestaltet sein und z.B. seitlich in die Saugleitung münden.

[0019] Bevorzugt kann die Ladedruckeinrichtung Einstellmittel zum Einstellen der Dickstoffverdichtung umfassen. Günstigerweise könnte hierzu die Kraft ermittelt werden, mit der z.B. Quetschelemente auf ein Schlauchstück gedrückt werden. Hierdurch lassen sich auch ohne direkte Druckmessung in der Dickstoffleitung Rückschlüsse auf den dort vorherrschenden Druck ziehen. Durch die Druckeinstellung lässt sich das Pumpverhalten zur Reduzierung von Pumpstößen optimieren. Für die verschiedenen Dickstoffe können unterschiedliche Vorverdichtungsdrücke relevant sein.

[0020] Um Beschädigungen der Dickstoffpumpe zu vermeiden, kann die Ladedruckeinrichtung eine Überlastsicherung zum Begrenzen der maximalen Dickstoffvorverdichtung umfassen. Dies könnte bei Verstopfungen oder Schaltstörungen etc. von großem Vorteil sein, insbesondere um einen elastisch verformbaren Abschnitt der Saugleitung zu schützen.

[0021] Die Ladedruckeinrichtung kann selbsttätig arbeiten oder unmittelbar mit dem Antrieb der Pumpeinheiten gekoppelt sein. Von Vorteil ist es gemäß einer Variante, wenn die Quetschelemente der Ladedruckeinrichtung mittels einer Hydraulikeinrichtung betätigbar sind. Der Hydraulikkreislauf für die Quetschelemente kann unmittelbar mit einem Hydraulikkreislauf für die Pumpeinheiten gekoppelt werden, so dass eine direkte Abhängigkeit besteht. Jedoch sind auch alle anderen möglichen Ansteuerungskonstruktionen denkbar.

[0022] Für Dickstoffe, wie Beton, haben sich insbesondere als Pumpeinheiten Förderzylinder mit Förderkolben bewährt, weshalb diese gemäß einer Ausführungsform bevorzugt eingesetzt werden. Mittels solcher Pumpeinheiten lassen sich die für die Betonförderung gewünschten Drücke zur Erzielung sehr großer Pumphöhen aufbringen.

[0023] Auch haben sich für einen solchen Einsatz als Umschaltventil Rohrweichen mit Schwenkrohrkörper bewährt, da die diese sich relativ unempfindlich gegenüber dem zu pumpenden Medium geben. Eine Variante sieht eine entsprechende Anwendung vor.

[0024] Die vorliegende Erfindung könnte auch bei in-

nerhalb eines Vorratsbehälters angeordneten Rohrweichen Anwendung finden. Gemäß einer besonderen Ausgestaltung ist jedoch vorgesehen, dass die Rohrweiche ein den Schwenkrohrkörper zumindest bereichsweise im Abstand umgebendes Gehäuse umfasst, dass ein zwischen dem Gehäuse und dem Schwenkrohrkörper gebildeter Hohlraum Bestandteil der Förderleitung ist und der zwischen den Pumpeinheiten umschaltbare Schwenkkörper Bestandteil der Saugleitung ist. Durch diese Anordnung entstehen keine Dichtprobleme an dem Schwenkrohrkörper (insbesondere S-Rohr) und einer Brillenplatte. Auch sind nur geringe oder keine Reaktionskräfte an dem Schwenkrohrkörper (insbesondere S-Rohr) und dessen Lagerung vorhanden.

[0025] Eine weitere Ausführungsform besteht darin, dass die Rohrweiche ein den Schwenkrohrkörper im Abstand umgebendes Gehäuse umfasst, das ein zwischen dem Gehäuse und dem Schwenkrohrkörper gebildeter Hohlraum Bestandteil der Saugleitung ist und der zwischen den Pumpeinheiten umschaltbare Schwenkrohrkörper Bestandteil der Förderleitung ist. Die bei einer solchen Variante vorherrschenden Bedingungen sind hinreichend aus üblichen Konstruktionen bekannt und beherrschbar. Darüber hinaus liegt beim Umschalten des Schwenkrohrkörpers eine gleiche Druckbedingung vor wie bei dem anderen Ausführungsbeispiel, da auch das Gehäuse durch die Ladedruckeinrichtung unter Druck steht.

[0026] Aufgrund der Tatsache, dass die Innenwandung des Gehäuses ständig mit Dickstoff in Berührung steht und ein Schwenkrohrkörper an Teilen der Innenwandung entlanggleitet, ist es gemäß einer Variante vorgesehen, dass zumindest ein Teil der Innenwandung des Gehäuses zumindest bereichsweise mit Verschleißelementen versehen ist. Diese können dann ausgetauscht werden.

[0027] Auch ist es sinnvoll, wenn gemäß einer Ausführungsform das Gehäuse mindestens eine verschleißbare Wartungs- bzw. Reinigungsöffnung aufweist.

[0028] Bevorzugt kann ein Ende der Saugleitung an einen Vorratsbehälter angeschlossen sein. Schließlich besteht die Möglichkeit, das Umschaltventil flexibel an z.B. einem Betonmischfahrzeug anzuordnen. Auch kann durch diese Anordnung die Füllung der Saugleitung unterstützt werden, da der volle Druck des Dickstoffs aus dem Vorratsbehälter auf dieser lasten kann. Vorteilhafterweise kann der Vorratsbehälter höhenverstellbar und schwenkbar ausgestaltet sein. Dies ist insbesondere bei Ausführungsformen sehr einfach möglich, bei denen das Umschaltventil nicht unmittelbar im Vorratsbehälter selbst angeordnet ist. Durch die Höhenverstellung erhöht sich auch der Fülldruck der Saugleitung.

[0029] Darüber hinaus bezieht sich die Erfindung auch auf ein Saug-/Pumpverfahren einer Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12. Das Verfahren umfasst folgende Schritte:

Verbinden der Förderleitung mit einer ersten Pum-

peinheit,

Verbinden der Saugleitung mit einer zweiten Pumpeinheit,

die erste Pumpeinheit schaltet auf Pumpbetrieb,

die zweite Pumpeinheit schaltet auf Saugbetrieb.

Vorverdichten bzw. Nachdrücken des Dickstoffs in der Saugleitung in der Endphase des Saugbetriebs der zweiten Pumpeinheit mittels Betätigen einer von der ersten Pumpeinheit getrennt verdichtenden Ladedruckeinrichtung mit einer den Saugbetrieb der zweiten Pumpeinheit überlagernden Leistung bis die gewünschte Vorverdichtung bzw. Füllmenge in der zweiten Pumpeinheit erzielt ist.

[0030] Das Verfahren hat entsprechend den Vorteil, dass auch separat von einer druckaufbringenden Pumpeinheit eine Vorverdichtung durch eine Ladedruckeinrichtung stattfinden kann. Die Ansteuerung der Pumpeinheit gestaltet sich wesentlich einfacher, da die Vorverdichtung maßgeblich von einer separaten Betätigung einer Ladedruckeinrichtung abhängt. Das Verfahren stellt daher einen kontinuierlicheren Förderstrom bereit. Die in Anspruch 13 wiedergegebenen Schritte laufen anschließend nach einem Umschaltvorgang jeweils für die andere Pumpeinheit (erste Pumpeinheit im Saugbetrieb, zweite Pumpeinheit im Pumpbetrieb) ab, bis der Zyklus dann von neuem beginnt. Der Ablauf der einzelnen Verfahrensschritte läuft teilweise gleichzeitig bzw. überschneidend ab. Insbesondere kann der Vorverdichtungs- bzw. Nachdruckvorgang nach Beenden des Saugbetriebs, überschneidend zum Saugbetrieb oder während des Saugbetriebs mit gleichzeitigem Ende erfolgen.

[0031] Die größte Vereinfachung wird dann erzielt, wenn die erste Pumpeinheit beim Vorverdichtungsschritt durch die Ladedruckeinrichtung stillsteht bzw. den Saugbetrieb beendet. Die optimale Füllung der Pumpeinheit wird dann durch die Ladedruckeinrichtung bestimmt. Diese entspricht dann auch gleichzeitig der maximal möglichen Füllung, durch die sich der Wirkungsgrad der Pumpeinheiten beträchtlich erhöhen lässt.

[0032] Eine weitere Verfahrensvariante besteht darin, dass in der Endphase des Saugbetriebs der zweiten Pumpeinheit die Ladedruckeinrichtung mit einer, den Saugbetrieb der zweiten Pumpeneinheit überlagernden Leistung zugeschaltet wird. Die Endphase wird demnach hauptsächlich von der Ladedruckeinrichtung bestimmt, die dann den Dickstoff nachdrückt. Gleichzeitig beendet jedoch die zweite Pumpeinheit ihren Saugbetrieb, um ihre maximale Füllstellung noch einzunehmen. Während dieses gesamten Vorgangs kann sich bereits die gewünschte Dickstoffverdichtung einstellen, obwohl die zweite Pumpeneinheit mit ihrem Saugbetrieb noch nicht gänzlich fertig ist.

[0033] Günstigerweise ist in diesem Zusammenhang vorgesehen, dass die zweite Pumpeinheit den Saugbe-

trieb gleichzeitig mit dem Vorverdichtungs- bzw. Nachdruckvorgang beendet. Das bedeutet, dass sobald die zweite Pumpeinheit mit dem Saugbetrieb fertig ist, eine vollständig vorgespannte Dickstoffsäule vorhanden ist, die dann durch Umschalten in den Pumpbetrieb in die Förderleitung gedrückt werden kann. Zeitverluste durch die Vorverdichtung entstehen somit nicht.

[0034] Unstetigkeiten im Förderstrom, insbesondere durch Zurücksacken der Dickstoffsäule in der Förderleitung können gemäß einer Variante dadurch verringert werden, dass durch die Vorverdichtung ein Druck in der Saugleitung aufgebaut wird, der im Wesentlichen dem Druck in der Förderleitung während des Pumpbetriebs entspricht. Beim Umschaltvorgang von der einen auf die andere Pumpeinheit kommt der vorverdichtete Dickstoff mit dem Dickstoff in der Förderleitung in Verbindung. Da beide im Wesentlichen den gleichen Druck aufweisen, entstehen keine Schwingungen in der Dickstoffsäule.

[0035] Damit auch der Umschaltvorgang weiter optimiert werden kann, ist gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen, dass während eines Umschaltvorgangs von der ersten auf die zweite Pumpeinheit beide Pumpeinheiten mit halbiertem Volumenstrom im Pumpbetrieb arbeiten. Überdeckungen, die beim Umschaltvorgang z.B. durch ein Umschaltventil vorhanden sind, werden hierdurch kompensiert. Als Ergebnis ist auch während des Umschaltvorgangs ein möglichst konstanter Förderstrom vorhanden.

[0036] Im Folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a bis 1d eine schematische Ablauffolge des Pumpvorgangs bei einer Zweizylinder-Dickstoffpumpe, und

Fig. 2a bis 2i eine schematische Ablauffolge einer zweiten Ausführungsform bei einer Zweizylinder-Dickstoffpumpe.

[0037] Nicht alle erwähnten Bauteile einer Dickstoffpumpe sind in Anspruch 1 angeführt, werden aber wegen der besseren Verständlichkeit im folgenden aufgeführt.

[0038] Der Aufbau der Pumpe ist in den Zeichnungen nur schematisch dargestellt. Für einige der Baugruppen gibt es jedoch im Stand der Technik genug Beispiele, wie diese im Detail aufgebaut sind.

[0039] Die in den Fig. 1a bis 1d dargestellte Dickstoffpumpe dient vorrangig zum Fördern von Beton. Diese umfasst eine erste Pumpeinheit 1 und eine zweite Pumpeinheit 2. Es handelt sich bei den Pumpeinheiten 1 und 2 um Zylinder/Kolben-Pumpen, die mittels eines längsbeweglichen, hin und her fahrbaren Kolbens 3 und 4 den Dickstoff entweder ansaugen oder pumpen. Die Kolben 3 und 4 werden über geeignete Hydrauliksteuerungen angesteuert, so dass geeignete Pumpdrücke eingebracht werden können. Der Querschnitt der Pumpeinheiten 1 und 2 ist kreisförmig, so dass an ihrem einen Ende

jeweils kreisförmige Öffnungen 5 und 6 vorhanden sind. Die kreisförmigen Öffnungen münden in einem Rohrweichengehäuse 7 im Abstand zueinander. Im Wesentlichen senkrecht zu der dargestellten Ebene weist das Rohrweichengehäuse 7 eine weitere kreisförmige Öffnung 8 auf, an der ein nicht weiter dargestellter Förderleitungsstrang angeschlossen ist. Dieser Förderleitungsstrang steht somit mit dem Inneren des Rohrweichengehäuses 7 in direkter Verbindung. Den Pumpeinheiten 1 und 2 gegenüberliegend ist eine weitere Öffnung 9 im Rohrweichengehäuse 7 vorgesehen, die mit einem Saugleitungsabschnitt 10 in Verbindung steht.

[0040] Die Öffnung 9 mündet nicht in das Innere des Rohrweichengehäuses 7, sondern ist Bestandteil eines S-förmigen Schwenkrohrkörpers 11. Die Schwenkachse bzw. Drehachse des Schwenkrohrkörpers 11 ist gleichzeitig die Mittenachse der Öffnung 9. Das gegenüberliegende Ende des Schwenkrohrkörpers 11 gleitet auf einer Brillenplatte 12, die Bestandteil des Rohrweichengehäuses 7 ist. Dieses gegenüberliegende Ende lässt sich zum einen mit der Öffnung 5 der ersten Pumpeinheit 1 oder mit der Öffnung 6 der zweiten Pumpeinheit 2 in Deckung bringen. In Abhängigkeit der Schaltstellung des Schwenkrohrkörpers 11 befindet sich demnach der Saugleitungsabschnitt 10 einmal mit der Pumpeinheit 1, wie in der Fig. 1a dargestellt, oder in der anderen Schaltstellung mit der Pumpeinheit 2 in Verbindung, wie in Fig. 1d dargestellt.

[0041] Der Saugleitungsabschnitt 10 ist an seinem anderen Ende mit einem Vorratsbehälter bzw. Einfülltrichter 13 verbunden, in den der Dickstoff eingefüllt wird. Im Falle von Beton erfolgt dies z. B. mittels eines Betonfahrmischers.

[0042] Aus den Zeichnungen ist zu entnehmen, dass das Innere des Schwenkrohrkörpers 11 Bestandteil der Saugleitung ist, und dass der zwischen der Innenseite des Rohrweichengehäuses 7 und der Außenseite des Schwenkrohrkörpers 11 gebildete Hohlraum 14 Bestandteil der Förderleitung ist.

[0043] Der Saugleitungsabschnitt 10 besteht zumindest zum Teil aus einem elastisch verformbaren Schlauchstück. Es handelt sich hierbei um einen hochfesten, bevorzugt mit einer Armierung versehenen Elastomerschlauch, wie er auch bereits bei Schlauchpumpen für die Dickstoffförderung eingesetzt wird. An der Außenseite des Saugleitungsabschnitts 10 sind zumindest an einer Stelle verfahrbare Quetschelemente 15, 16 vorgesehen, die den Saugleitungsabschnitt 10 in radialer Richtung zusammendrücken können. Die Ansteuerung dieser Quetschelemente, bevorzugt Rollen, erfolgt mittels eines hydraulischen Antriebs, der mit dem Antrieb der Pumpeinheiten 1 und 2 gekoppelt sein kann. Es besteht auch die Möglichkeit, dass auch nur ein Quetschelement gegen einen Festanschlag, auf dem der Saugleitungsabschnitt 10 aufliegt, wirkt. Auch besteht die Möglichkeit, dass die Quetschelemente 15, 16 neben ihrer radialen Betätigungsrichtung auch axial zum Saugleitungsabschnitt 10 verfahrbar sind. Sie rollen sich dann

um Achsen an dessen Oberfläche, insbesondere in Richtung der Pumpeinheiten 1 und 2, ab.

[0044] Anstelle des elastisch verformbaren Schlauchstücks und der Quetschelemente kann auch eine Zylinder/Kolbeneinheit eingesetzt werden.

[0045] Im Folgenden wird die Funktionsweise der Dickstoffpumpe anhand der Fig. 1a bis 1d näher erläutert.

[0046] Zunächst wird der Dickstoff, insbesondere Beton in den Vorratsbehälter 13 eingefüllt. Die Quetschelemente 15, 16 der Ladedruckeinrichtung 17 sind dabei in ihrem geöffneten Zustand. Der Dickstoff fließt durch sein Eigengewicht und des zumeist höher angeordneten Vorratsbehälters 13 zumindest teilweise in den Saugleitungsabschnitt 10 hinein. Der Schwenkrohrkörper 11 befindet sich in der in Fig. 1a dargestellten Stellung und verbindet den Saugleitungsabschnitt 10 mit der Pumpeinheit 1. Zu Beginn befindet sich der Kolben 3 der Pumpeinheit 1 in der Nähe der Öffnung 5. In dieser Stellung startet der Saugbetrieb der Pumpeinheit 1 und der Kolben 3 fährt zurück. Durch den Unterdruck wird Dickstoff durch den Saugleitungsabschnitt 10 und den Schwenkrohrkörper 11 in die Pumpeinheit 1 eingesaugt.

[0047] Beim allerersten Hub ist selbstverständlich der Luftanteil beim Ansaugvorgang etwas größer. Da die Funktion der Dickstoffpumpe im normalen Betrieb näher erläutert werden soll, soll für die folgenden Erläuterungen von einer normalen Füllung mit üblichem Luftanteil sowie bereits gefüllter Förderleitung ausgegangen werden.

[0048] Nachdem der Kolben 3 der Pumpeinheit 1 seine Endstellung erreicht hat bzw. kurz vorher, wird die Ladedruckeinrichtung 17 betätigt. Hierzu fahren die Quetschelemente 15 und 16 zusammen und drücken den flexiblen Saugleitungsabschnitt 10 zusammen bis dieser an der Quetschstelle verschlossen ist. Durch diesen Vorgang wird auch gleichzeitig Dickstoff in den Saugleitungsabschnitt 10 über den Schwenkrohrkörper 11 und in die Pumpeinheit 1 nachgedrückt, so dass eine Vorverdichtung stattfindet. Da der Dickstoff an sich relativ inkompressibel ist und hauptsächlich der prozentual viel geringere Luftanteil komprimiert werden muss, kann durch relativ geringe Verformung des Saugleitungsabschnittes 10 eine respektable Druckerhöhung des Dickstoffes erreicht werden. Sollte die reine radiale Verformung des Saugleitungsabschnitts 10 durch die Quetschelemente 15, 16 nicht ausreichen, können diese auch noch axial verfahren werden, so dass sich hierdurch der Druck weiter steigern lässt.

[0049] Aufgrund des Nachdrückens des Dickstoffes in die Pumpeinheit 1 erfolgt eine optimale Füllung bei vollständig zurückgefahrenem Kolben 3. Dieser Zustand ist in Fig. 1c dargestellt. Während des gesamten Vorspannvorgangs fördert der Kolben 4 der Pumpeinheit 2 Dickstoff in die Förderleitung. Durch Vorbewegen des Kolbens 4 in Richtung des Rohrweichengehäuses 7 wird der sich darin befindliche Dickstoff in den Hohlraum 14 und aus der Öffnung 8 in den daran angeordneten Förderleitungsabschnitt gedrückt. Die Vorspannung des Dick-

stoffs in der Saugleitung erfolgt bevorzugt mit dem gleichen Druck, wie das Herausdrücken des Dickstoffs mittels des Kolbens 4. Anschließend erfolgt gemäß Fig. 1d ein Umschwenken des Schwenkrohrkörpers 11, so dass die Pumpeinheit 1 über die Öffnung 5 mit dem Hohlraum 14 des Rohrweichengehäuses 7 in Verbindung steht und die Pumpeinheit 2 mit der Saugleitung verbunden ist. Sobald der Schwenkrohrkörper 11 vollständig in seine zweite Stellung geschwenkt ist, öffnet die Ladedruckeinrichtung 17 durch Zurückfahren der Quetschelemente 15 und 16 (siehe Fig. 1d). Sobald beim Umschalten von der Stellung aus Fig. 1c in die Stellung aus Fig. 1d eine negative Überdeckung des Schwenkrohrkörpers 11 mit der Öffnung 5 stattfindet, steht der vorgespannte Inhalt der Pumpeinheit 1 sofort mit dem ebenfalls unter Druck stehenden Dickstoff in dem Rohrweichengehäuse 7 in Verbindung. Eine Kompression des Dickstoffs in der Pumpeinheit 1 aufgrund des nunmehr anliegenden Förderdrucks findet nicht statt, da dieser bereits entsprechend vorgespannt ist.

[0050] Beim Umschaltvorgang gibt es zumindest zwei Ansteuerungsvarianten. Entweder beginnt der Kolben 3 mit seinem Pumphub erst, wenn der Schwenkrohrkörper 11 vollständig zur anderen Pumpeinheit 2 übergeschwenkt ist oder während des Umschaltvorgangs führen beide Kolben 3 und 4 einen Pumphub mit halber Fördergeschwindigkeit aus. Im zweiten Fall bedeutet dies, dass Kolben 3 seine Bewegung schon beginnt, wenn Kolben 4 seinen Pumphub noch gerade beendet.

[0051] Nach vollständigem Umschalten gemäß der Fig. 1d fährt dann der Kolben 3 mit voller Geschwindigkeit, während der Kolben 4 seinen Saughub beginnt und Dickstoff über den Saugleitungsabschnitt aus dem Vorratsbehälter 13 ansaugt. Der Pumpvorgang setzt sich dann mit vertauschten Pumpeinheiten fort.

[0052] Durch das Erreichen einer optimalen Füllung der Pumpeinheiten beim Saugbetrieb und der zusätzlichen Vorspannung durch die Ladedruckeinrichtung 17 kann die Kapazität der Pumpeinheiten 1 und 2 vollständig ausgenutzt werden. Gegenüber gleichartigen Pumpeinheiten, bei denen die Komprimierung durch die Kolben 3 oder 4 selbst vorgenommen wird, ergibt sich eine Wirkungsgradverbesserung von bis zu 20 %.

[0053] Anhand der Fig. 2a bis 2i wird nunmehr eine Variante des vorangegangenen Ausführungsbeispiels näher erläutert. Der Unterschied besteht hauptsächlich in der Ansteuerung der Dickstoffpumpe und nicht in einem prinzipiell anderen Aufbau.

[0054] Sofern auf gleiche Bauelemente wie bei dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel zurückgegriffen wird, werden gleiche Bezugsziffern verwendet und auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen.

[0055] Gemäß der Fig. 2a befindet sich die Pumpeinheit 1 im Saugbetrieb und die Pumpeinheit 2 im Pumpbetrieb. Die Ladedruckeinrichtung 17 ist offen, so dass ein Ansaugen aus dem Vorratsbehälter 13 in die Pumpeinheit 1 erfolgen kann. Anschließend wird gegen Ende des Saugbetriebs gemäß der Fig. 2b und 2c die Lade-

druckeinrichtung 17 betätigt, so dass eine vollständige Füllung der Pumpeinheit 1 stattfindet und eine Vorspannung durch Drucksteigerung vorhanden ist. Während der Kolben 4 noch weiterfördert, schaltet der Schwenkrohrkörper 11 in eine mittlere Stellung. Gleichzeitig halbiert sich die Fördergeschwindigkeit des Kolbens 4 und der Kolben 3 startet mit halber Fördergeschwindigkeit seinen Pumpbetrieb. Beide Kolben 3 und 4 fördern demnach gleichzeitig; jedoch mit gleichem Volumenstrom wie zuvor.

[0056] In dieser Zwischenstellung steht das an der Brillenplatte 12 anliegende Ende des Schwenkrohrkörpers mit keiner Öffnung 5 oder 6 der Pumpeinheiten 1 oder 2 in Verbindung. Die Ladedruckeinrichtung 17 öffnet durch radiales auseinander Fahren der Quetschelemente 15 und 16. Gemäß der Fig. 2e beendet der Kolben 4 seinen Pumphub und schließt im Wesentlichen eben mit der Brillenplatte 12 ab und verschließt demnach die Öffnung 6. Sobald der Kolben 4 seinen Pumphub stoppt, fährt der Kolben 3 mit normaler Fördergeschwindigkeit weiter, so dass der Volumenstrom, der aus der Öffnung 8 hinausgedrückt wird, aufrecht erhalten bleibt.

[0057] Anschließend schaltet bzw. schwenkt der Schwenkrohrkörper 11 vollständig in seine zweite Stellung, in der er den Saugleitungsabschnitt 10 mit der Pumpeinheit 2 verbindet. Die Pumpeinheit 2 beginnt dann mit dem Saugbetrieb durch Zurückfahren des Kolbens 4. Der Umschaltvorgang aus der Stellung der Fig. 2e in die Stellung der Fig. 2f hat keinen Einfluss auf den Förderstrom, da der Kolben 4 einen Kurzschluss zwischen Schwenkrohrkörper 11 und Rohrweichengehäuse 7 verhindert.

[0058] Gegen Ende des Saugbetriebs gemäß der Fig. 2g und 2h setzt dann die Ladedruckeinrichtung 17 wieder ein und sorgt für eine vollständige Füllung der Pumpeinheit 2 mit entsprechender Vorspannung. Der Vorspanndruck soll auch hier im Wesentlichen dem Förderdruck in der Förderleitung, insbesondere im Rohrweichengehäuse 7, entsprechen.

[0059] In Fig. 2i ist wiederum der Umschaltvorgang in die andere Richtung äquivalent zur Fig. 2e dargestellt. Beide Kolben 3 und 4 befinden sich dann im Pumphub mit jeweils halber Geschwindigkeit.

[0060] Dieses Verfahren ist auch bei einer Ausführungsform anwendbar, bei der der Schwenkrohrkörper 11 nicht mit dem Saugleitungsabschnitt, sondern mit der Förderleitung in ständiger Verbindung steht. Bei einer solchen Ausführungsform erfolgt die Ansaugung über das Rohrweichengehäuse. Bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen können noch Einstellmittel zum Einstellen der Ladedruckeinrichtung vorgesehen sein, um unterschiedliche Dickstoffverdichtungen einjustieren zu können. Darüber hinaus kann auch eine Überlastsicherung zum Begrenzen der maximalen Dickstoffverdichtung und Vermeiden der Überlastung der Dickstoffpumpe vorhanden sein.

[0061] Die erfindungsgemäße Art der Ausgestaltung einer Dickstoffpumpe eignet sich auch hervorragende für Umrüstungen bei bestehenden Pumpenanlagen. Selbst

Dickstoffpumpen, die nicht über Pumpeinheiten verfügen, die gemäß der Variante der Fig. 2a bis 2i ansteuerbar sind, können mit einer Ladedruckeinrichtung nachträglich versehen werden, so dass sich auch hier ein kontinuierlicher Förderstrom einstellt. Das bedeutet, dass auch die einfachste Form von Dickstoffpumpen für größere Förderhöhen einsetzbar ist. Bei großen Förderhöhen entstehen Schwingungen, die aufgrund eines nicht kontinuierlichen Förderstroms, eine sehr große Rolle spielen. Insbesondere werden auch Kompressionsstöße, die durch schlagartiges Komprimieren des sich in einer Pumpeinheit befindlichen Dickstoffvolumens beim Umschalten durch die Vorspannung beseitigt.

[0062] Weitere Varianten sehen z.B. vor, dass die Ladedruckeinrichtung eine Membran umfasst oder durch eine zylindrische Kolbeneinheit gebildet wird. Darüber hinaus kann auch die Pumpleistung der Ladedruckeinrichtung größer sein als die Saugleistung einer der Pumpeinheiten. Ein vorteilhaftes Gehäuse wird dadurch erzielt, dass zumindest ein Teil der Innenwandung des Gehäuses zumindest bereichsweise mit Verschleißelementen versehen sein kann. Darüber hinaus kann bei einer Variante das Gehäuse mindestens eine verschleißbare Wartungs- bzw. Reinigungsöffnung aufweisen. Ein höhenverstellbar und schwenkbarer Vorratsbehälter bringt ebenfalls einige Vorteile bei einer Variante.

Patentansprüche

1. Dickstoffpumpe mit mindestens zwei sich im Pump- und Saugbetrieb abwechselnden Pumpeinheiten (1,2), einer Förderleitung, einer Saugleitung, und einem Umschaltventil (11) zum Umschalten zwischen den Pumpeinheiten (1,2), wobei durch das Umschaltventil (11) eine Pumpeinheit (1,2) im Pumpbetrieb mit der Förderleitung und eine Pumpeinheit (1,2) im Saugbetrieb mit der Saugleitung verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Saugleitung eine von den Pumpeinheiten (1,2) getrennt wirkende, zum aktiven Bewirken einer Dickstoffverdichtung in der Endphase des Saugbetriebs separat betätigbare Ladedruckeinrichtung (17) vorgesehen ist.
2. Dickstoffpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ladedruckeinrichtung eine Zylinder/Kolbeneinheit umfasst.
3. Dickstoffpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpleistung der Ladedruckeinrichtung größer ist als die Saugleistung einer der Pumpeinheiten (1,2).
4. Dickstoffpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ladedruckeinrichtung (17) Einstellmittel zum Einstellen der Dickstoffvorverdichtung umfasst.
5. Dickstoffpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ladedruckeinrichtung eine Überlastsicherung zum Begrenzen der maximalen Dickstoffvorverdichtung umfasst.
6. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpeinheiten (1,2) Förderzylinder mit Förderkolben sind.
7. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umschaltventil eine Rohrweiche mit Schwenkrohrkörper (11) ist.
8. Dickstoffpumpe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrweiche ein den Schwenkrohrkörper (11) zumindest bereichsweise im Abstand umgebendes Gehäuse (7) umfasst, dass ein zwischen dem Gehäuse (7) und dem Schwenkrohrkörper (11) gebildeter Hohlraum (14) Bestandteil der Förderleitung ist und der zwischen den Pumpeinheiten (1,2) umschaltbare Schwenkrohrkörper (11) Bestandteil der Saugleitung ist.
9. Dickstoffpumpe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Innenwandung des Gehäuses (7) zumindest bereichsweise mit Verschleißelementen versehen ist.
10. Dickstoffpumpe nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (7) mindestens eine verschleißbare Wartungs- bzw. Reinigungsöffnung aufweist.
11. Dickstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ende der Saugleitung an einen Vorratsbehälter (13) angeschlossen ist.
12. Dickstoffpumpe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorratsbehälter (13) höhenverstellbar und schwenkbar ist.
13. Saug-/Pumpverfahren einer nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildeten Dickstoffpumpe, das folgende Schritte umfasst:
 - Verbinden der Förderleitung mit einer ersten Pumpeinheit (1);
 - Verbinden der Saugleitung mit einer zweiten Pumpeinheit (2);
 - die erste Pumpeinheit (1) schaltet auf Pumpbetrieb;
 - die zweite Pumpeinheit (2) schaltet auf Saugbetrieb;**dadurch gekennzeichnet, dass** ein Vorverdichten bzw. Nachdrücken des Dickstoffs in der Saugleitung in der Endphase des Saugbetriebs der zweiten Pum-

peinheit (2) mittels Betätigen einer von der ersten Pumpeinheit (1) getrennt verdichtenden Ladedruckeinrichtung (17) mit einer, den Saugbetrieb der zweiten Pumpeinheit (2) überlagernden Leistung stattfindet bis die gewünschte Vorverdichtung bzw. Füllmenge in der zweiten Pumpeinheit (2) erzielt ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Pumpeinheit (2) den Saugbetrieb gleichzeitig mit dem Vorverdichtungs- bzw. Nachdrückvorgang beendet.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Vorverdichtung ein Druck in der Saugleitung aufgebaut wird, der im Wesentlichen dem Druck in der Förderleitung während des Pumpbetriebs entspricht.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** während eines Umschaltvorgangs von der ersten auf die zweite Pumpeinheit (1,2) beide Pumpeinheiten (1,2) mit halbiertem Volumenstrom im Pumpbetrieb arbeiten.

Claims

1. A thick matter pump comprising at least two pump units (1, 2) alternating in the pump and suction mode, a delivery line, a suction line, and a switching valve (11) for switching between said pump units (1, 2), one pump unit (1,2) being connected in the pump mode by said switching valve (11) to said delivery line, and one pump unit (1, 2) being connected in the suction mode to said suction line, **characterized in that** in the area of said suction line a pressure boosting device (17) is provided which is operative independently of the pump units (1, 2) and is separately actuable for actively effecting a thick matter compression in the end phase of the suction mode.
2. The thick matter pump according to claim 1, **characterized in that** said pressure boosting device comprises a cylinder/piston unit.
3. The thick matter pump according to claim 1, **characterized in that** the pumping capacity of said pressure boosting device is greater than the suction capacity of one of said pump units (1, 2).
4. The thick matter pump according to claim 1, **characterized in that** said pressure boosting device (17) comprises adjusting means for adjusting the precompression of thick matter.
5. The thick matter pump according to claim 1, **characterized in that** said pressure boosting device comprises an overload protection for limiting the

maximum precompression of thick matter.

6. The thick matter pump according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** said pump units (1, 2) are delivery cylinders including delivery pistons.
7. The thick matter pump according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** said switching valve is a pipe slide including a pivot pipe body (11).
8. The thick matter pump according to claim 7, **characterized in that** said pipe slide comprises a housing (7) which surrounds said pivot pipe body (11) at least in portions at a distance, that a cavity (14) formed between said housing (7) and said pivot pipe body (11) is part of said delivery line, and said pivot pipe body (11) which is switchable between said pump units (1, 2) is part of said suction line.
9. The thick matter pump according to claim 8, **characterized in that** at least part of the inner wall of said housing (7) is provided at least in portions with wear elements.
10. The thick matter pump according to claim 8 or 9, **characterized in that** said housing (7) comprises at least one closable maintenance or cleaning opening.
11. The thick matter pump according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** an end of said suction line is connected to a supply container (13).
12. The thick matter pump according to claim 11, **characterized in that** said supply container (13) is vertically adjustable and pivotable.
13. A suction/pumping method of a thick matter pump configured according to any one of claims 1 to 12, the method comprising the following steps:

connecting said delivery line to a first pump unit (1);
 connecting said suction line to a second pump unit (2);
 said first pump unit (1) switching to pump mode;
 said second pump unit (2) switching to suction mode,
characterized in that
 precompressing and pressing said thick matter in said suction line in the end phase of the suction operation of said second pump unit (2) by activating a pressure boosting device (17) performing compression independently of said first pump unit (1) with a capacity superposing the suction mode of the second pump unit (2) take place until the desired precompression or filling amount is achieved in said second pump unit (2).

14. The method according to claim 13, **characterized in that** said second pump unit (2) terminates the suction mode at the same time with the precompressing and pressing operation.
15. The method according to any one of claims 13 or 14, **characterized in that** a pressure is built up in said suction line by precompression, said pressure being substantially identical with the pressure prevailing in said delivery line during the pump mode.
16. The method according to any one of claims 13 to 15, **characterized in that** both pump units (1, 2) operate with half the volume flow in the pump mode during a switching operation from said first to said second pump unit (1, 2).

Revendications

1. Pompe à liquide épais comprenant au moins deux unités de pompe (1, 2) fonctionnant tour à tour en modes pompage et aspiration, une conduite de transport, une conduite d'aspiration, et une soupape de commutation (11) destinée à la commutation entre les unités de pompe (1, 2), une unité de pompe (1, 2) étant reliée en mode pompage par la soupape de commutation (11) à la conduite de transport et une unité de pompe (1, 2) étant reliée en mode aspiration à la conduite d'aspiration, **caractérisée en ce qu'un** dispositif de pression d'admission (17), agissant séparément des unités de pompe (1, 2), destinée à provoquer activement une compression du liquide épais dans la phase finale du mode aspiration, est prévue dans la zone de la conduite d'aspiration.
2. Pompe à liquide épais selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le dispositif de pression d'admission comporte une unité de cylindre/de piston.
3. Pompe à liquide épais selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la puissance de pompage du système de pression d'admission est supérieure à la puissance d'aspiration d'une des unités de pompe (1, 2).
4. Pompe à liquide épais selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le dispositif de pression d'admission (17) comporte des moyens de réglage destinés à régler la pré-compression du liquide épais.
5. Pompe à liquide épais selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le système de pression d'admission comporte une sûreté anti-surcharge destinée à limiter la pré-compression maximale du liquide épais.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6. Pompe à liquide épais selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les unités de pompe (1, 2) sont des cylindres d'alimentation dotés de pistons d'alimentation.
7. Pompe à liquide épais selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la soupape de commutation est un aiguillage de tuyaux doté d'un tournant tubulaire (11).
8. Pompe à liquide épais selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** l'aiguillage de tuyaux comporte un boîtier (7) entourant à distance le tournant tubulaire (11) au moins par zones, **en ce qu'une** cavité (14) formée entre le boîtier (7) et le tournant tubulaire (11) est un élément constitutif de la conduite de transport et le tournant tubulaire (11) pouvant être commuté entre les unités de pompe (1, 2) est un élément constitutif de la conduite d'aspiration.
9. Pompe à liquide épais selon la revendication 8, **caractérisée en ce qu'au** moins une partie de la paroi interne du boîtier (7) est pourvue au moins par zones d'éléments d'usure.
10. Pompe à liquide épais selon la revendication 8 ou 9, **caractérisée en ce que** le boîtier (7) comprend au moins une ouverture d'entretien et/ou de nettoyage pouvant être refermée.
11. Pompe à liquide épais selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'une** extrémité de la conduite d'aspiration est raccordée à un réservoir de stockage (13).
12. Pompe à liquide épais selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le réservoir de stockage (13) peut être réglé en hauteur et pivoter.
13. Procédé d'aspiration/de pompage d'une pompe à liquide épais conçue selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, qui comprend les étapes suivantes :
 - raccordement de la conduite de transport à une première unité de pompe (1) ;
 - raccordement de la conduite d'aspiration à une seconde unité de pompe (2) ;
 - la première unité de pompe (1) commute en mode pompage ;
 - la seconde unité de pompe (2) commute en mode aspiration ;
 - caractérisé en ce qu'une** pré-compression et/ou post-compression du liquide épais dans la conduite d'aspiration a lieu dans la phase finale du mode aspiration de la seconde unité de pompe (2) au moyen de l'actionnement d'un dispositif de pression d'admission (17) à compression

séparée de la première unité de pompe (1) et dont l'effet supprime l'action d'aspiration de la seconde unité de pompe (2), jusqu'à ce que la pré-compression et/ou la quantité de remplissage souhaitées dans la seconde unité de pompe (2) soient obtenues. 5

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la seconde unité de pompe (2) met fin au mode aspiration en même temps que le processus de pré-compression et/ou de post-compression. 10

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 13 ou 14, **caractérisé en ce que** la pré-compression établit une pression dans la conduite d'aspiration qui correspond sensiblement à la pression dans la conduite de transport en mode pompage. 15

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce que**, pendant un processus de commutation de la première à la seconde unité de pompe (1, 2), les deux unités de pompe (1, 2) fonctionnent avec un courant de volume divisé en deux en mode pompage. 20

25

30

35

40

45

50

55

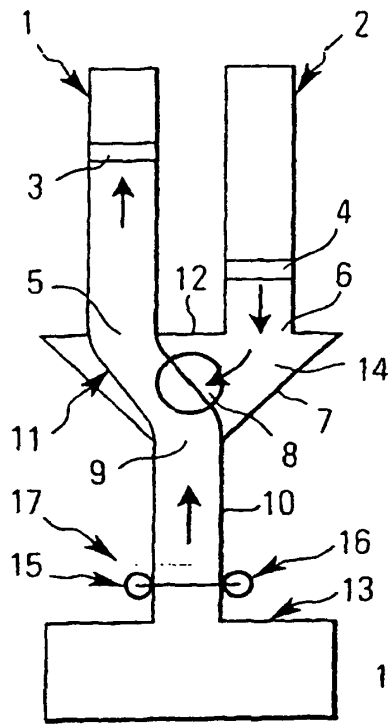


FIG. 1a

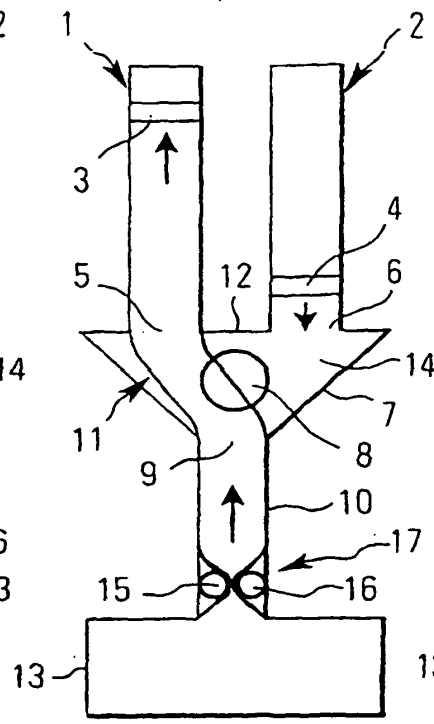


FIG. 1b

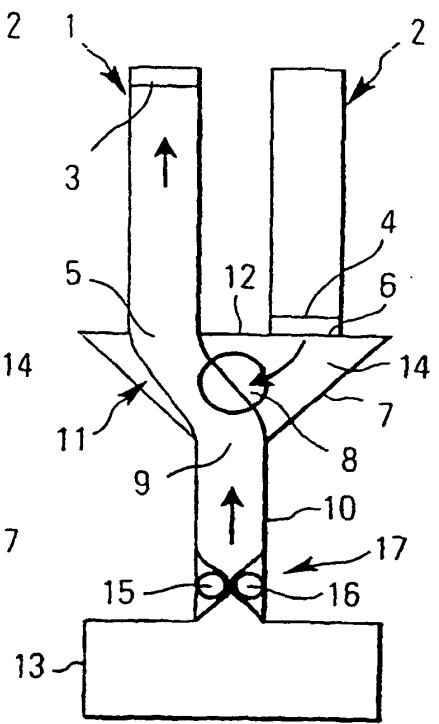


FIG. 1c

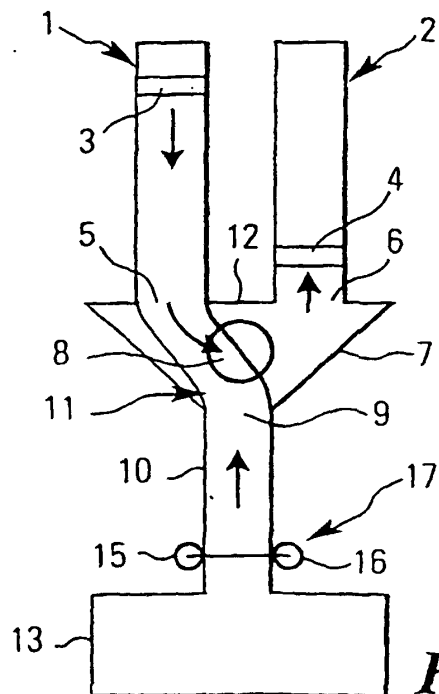


FIG. 1d

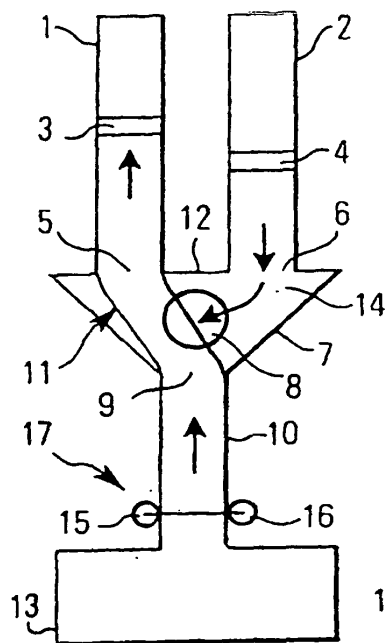


FIG. 2a

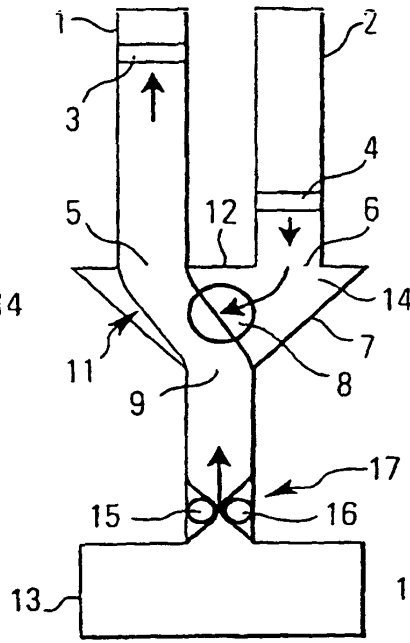


FIG. 2b

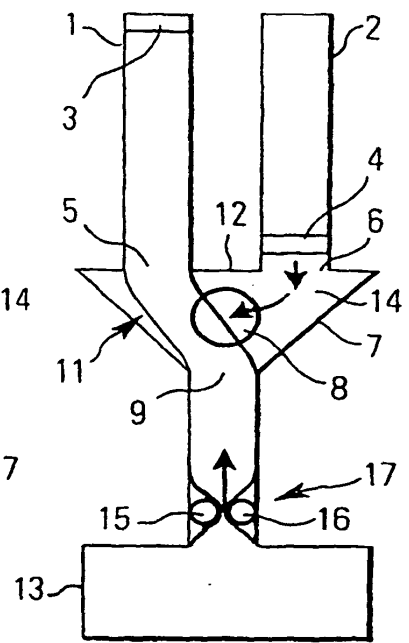


FIG. 2c

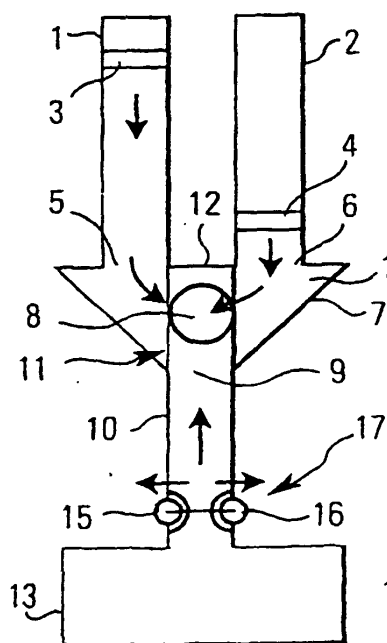


FIG. 2d

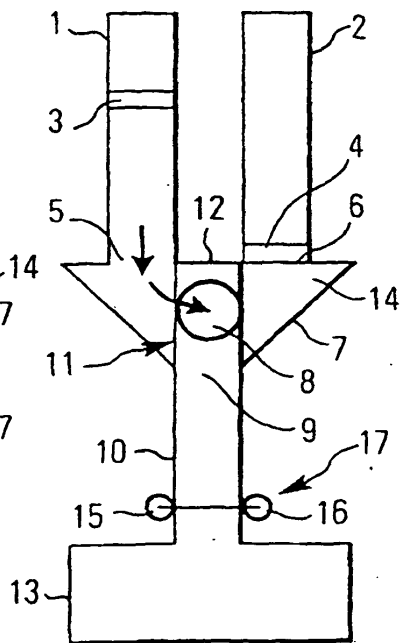


FIG. 2e

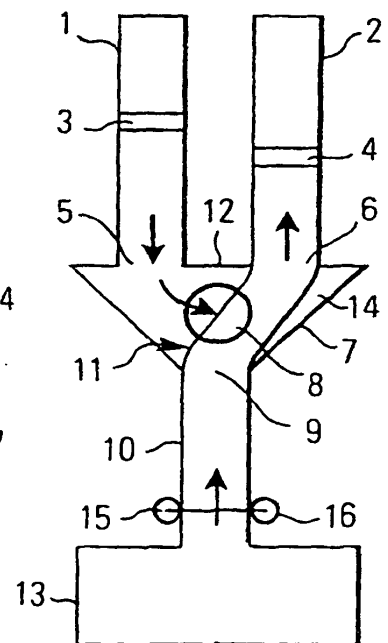


FIG. 2f

