

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 685 038 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

21.08.1996 Patentblatt 1996/34

(21) Anmeldenummer: **94906852.2**

(22) Anmeldetag: **09.02.1994**

(51) Int Cl.⁶: **F04C 19/00, F04C 29/10**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE94/00131

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 94/19610 (01.09.1994 Gazette 1994/20)

(54) **FLUSSIGKEITSRINGMASCHINE UND VERFAHREN ZU IHREM BETRIEB**

LIQUID RING MACHINE AND PROCESS FOR OPERATING IT

MACHINE A ANNEAU LIQUIDE ET PROCEDE PERMETTANT DE LA FAIRE FONCTIONNER

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB IT

(30) Priorität: **22.02.1993 DE 4305424**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.12.1995 Patentblatt 1995/49

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **TRIMBORN, Peter
D-90537 Feucht (DE)**
- **MUGELE, Kurt-Willy
D-91054 Erlangen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**CH-A- 285 570
US-A- 2 230 405**

DE-C- 961 653

EP 0 685 038 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

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Flüssigkeitsringmaschine sowie eine Flüssigkeitsringmaschine zur Durchführung des Verfahrens.

Bei einer aus der DE-C- 961 653 bekannten Flüssigkeitsringmaschine ist der Arbeitsraum durch ein das Laufrad axial unterteilendes Wandteil und durch eine mit diesem Wandteil in gleicher Ebene angeordnete Zwischenwand des Gehäusemantels in zwei gleich große Teilarbeitsräume unterteilt. Während des Betriebes bildet sich in jedem Teilarbeitsraum ein Flüssigkeitsring.

Jedem Teilarbeitsraum sind separate Saug- und Druckstutzen zugeordnet. Ferner sind die Teilarbeitsräume im unteren Bereich miteinander durch Öffnungen verbunden, um eine gleichzeitige Entleerung beider Teilarbeitsräume durch einen gemeinsamen Auslaß vornehmen zu können. Mit einer solchen Pumpe können, zwei voneinander verschiedene Gase, unterschiedlichen Drucks, gleichzeitig gefördert werden.

Durch die CH-A-285 570 ist eine zweistufige Flüssigkeitsringpumpe bekannt, deren erste Stufe für ein größeres Fördervolumen ausgelegt ist als deren zweite nachgeschaltete Stufe. Bei solchen Pumpen treten generell Schwierigkeiten auf, wenn sie bei niederem Vakuum arbeiten müssen.

In diesem Falle ist das Fördervolumen der ersten Stufe wesentlich größer als das der zweiten Stufe. Die zweite Stufe kann die von der ersten geförderte Menge nicht verarbeiten. Es treten dadurch Stauungen auf, die die Leistungsfähigkeit der Pumpe mindern und auch zu einer Schädigung der Pumpe führen können. Dieser Betriebspunkt muß bei jedem Anfahrvorgang der Pumpe durchlaufen werden. Aus diesem Grunde ist bei dieser bekannten Pumpe vorgesehen, die zweite Stufe (Hochdruckstufe) durch Entnahme von Betriebsflüssigkeit solange unwirksam zu machen, bis das Verhältnis des Ansaugvolumens zum Endvolumen dem Verhältnis des Fördervolumens der ersten Stufe zu demjenigen der zweiten Stufe entspricht. Es wird der zweiten Stufe so viel Betriebsflüssigkeit entnommen, daß deren Förderung unterbrochen ist. Damit bleibt in der zweiten Flüssigkeitsstufe noch der Flüssigkeitsring bestehen, der zu seinem Antrieb eine entsprechende Energiemenge benötigt.

Aufgabe der Erfindung ist es dagegen, ein Verfahren zur Anpassung einer Flüssigkeitsringmaschine an unterschiedliche Belastungsfälle anzugeben sowie eine Flüssigkeitsringmaschine zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Betrieb einer Flüssigkeitsringmaschine gelöst, deren Scheitel im geodätisch oberen Bereich des Arbeitsraumes liegt und deren Arbeitsraum in mindestens zwei Teilarbeitsräume unterteilt ist, bei welchem Verfahren wenigstens ein Teilarbeitsraum der Flüssigkeitsringmaschine von der Betriebsflüssigkeitszufuhr abgetrennt und wenigstens soweit von der Betriebsflüssigkeit ent-

leert wird, daß der in diesem Teilarbeitsraum umlaufende Teil des Laufrades nicht mit der Betriebsflüssigkeit in Eingriff gerät, und dieser Teilarbeitsraum saug- und/oder druckseitig abgesperrt wird. Durch die Lage des Scheitels im geodätisch oberen Bereich des Arbeitsraumes ist sichergestellt, daß die Exzentrizität des Laufrades so gewählt ist, daß im geodätisch unteren Bereich des Arbeitsraumes ein ausreichender Abstand zwischen den freien Schaufelenden des Laufrades und der Gehäuseinnenwand des Arbeitsraumes vorhanden ist, in dem sich eine etwaige Sumpfflüssigkeit sammeln kann, ohne mit den freien Schaufelenden des Laufrades in Eingriff zu gelangen.

Hierdurch gelingt eine vollständige Teilabschaltung der Flüssigkeitsringmaschine. Damit ist eine ebenso einfache wie wirksame Anpassung des Saugvermögens einer Flüssigkeitsringmaschine an die erforderlichen Betriebsbedingungen gegeben. Diese Anpassungsmöglichkeit an die tatsächlichen Betriebsbedingungen ist deshalb von besonderem Vorteil, weil sich bei solchen Anlagen die tatsächlichen Betriebsbedingungen nicht exakt vorherbestimmen lassen. Insofern ist es leicht möglich, daß eine eventuell überdimensionierte Flüssigkeitsringmaschine installiert wird. Durch die Teilabschaltung einer solchen Flüssigkeitsringmaschine lassen sich dann die Betriebskosten erheblich senken. Bisher war eine solche Anpassung nur bei einem Betrieb mit mehreren Flüssigkeitsringmaschinen möglich. Das erfindungsgemäße Verfahren bietet demgegenüber eine erhebliche Einsparung bei den Investitionskosten. Darüber hinaus ist auch der Platzbedarf für nur eine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren betriebene Flüssigkeitsringmaschine wesentlich geringer.

Die Regelung des Innendrucks gemäß Anspruch 2 bewirkt, daß der Energieverbrauch des in einem abgeschalteten Teilarbeitsraum leerlaufenden Teiles des Laufrades minimiert wird. Bei einer solchen Druckregelung wird auch die sich infolge der zwischen den Teilarbeitsräumen bestehenden Druckunterschiede einstellende Axialkraft auf das Laufrad und damit auch auf die Laufradwelle vernachlässigbar klein gehalten. Im übrigen werden die Wechselwirkungen an dem zwischen dem Laufrad der Flüssigkeitsringmaschine und der das Laufrad umschließenden Zwischenwand betriebsnotwendig bestehenden Spalt erheblich reduziert.

Eine weitere Energieersparnis ergibt sich, in dem die sich im geodätisch unteren Bereich eines abgeschalteten Teilarbeitsraumes sammelnde Sumpfflüssigkeit auf einem solchen Pegel gehalten wird, daß die Sumpfflüssigkeit nicht mit dem Laufrad der Flüssigkeitsringmaschine in Eingriff gelangt.

Das Verfahren kann in vorteilhafter Weise mit einer gemäß Anspruch 4 ausgebildeten Flüssigkeitsringmaschine durchgeführt werden.

Die Einstellung des Innendrucks wenigstens eines abgeschalteten Teilarbeitsraumes etwa gleich dem Innendruck wenigstens eines im Betrieb verbleibenden Teilarbeitsraumes gelingt in besonders einfacher Wei-

se, indem mindestens auf einer Seite der Flüssigkeitsringmaschine der angeordnete Saugstutzen zusätzlich über eine externe Verbindungsleitung mit einem der jeweils anderen Seite benachbarten Teilarbeitsraum in Strömungsverbindung steht. Der im Ansaugbereich des im Betrieb befindlichen Teilarbeitsraumes herrschende Unterdruck bewirkt eine Evakuierung des abgeschalteten Teils des Arbeitsraumes ohne weitere Hilfsmittel.

Dadurch, daß die externe Verbindungsleitung eine Druckminderungseinrichtung aufweist, ist es möglich den Innendruck eines abgeschalteten Teilarbeitsraumes in der gewünschten Weise zu regeln.

Für bestimmte Einsatzfälle kann es vorteilhaft sein, mindestens einen Teilarbeitsraum mit einem Anschluß für eine Evakuierungseinrichtung zu versehen. So kann beispielsweise ein oft schon vorhandenes Drucknetz oder Vakuurnetz zur Regelung des Druckhaushaltes eines abgeschalteten Teilarbeitsraumes benutzt werden.

Bei einer gemäß Anspruch 8 ausgestatteten Flüssigkeitsringmaschine ist es auch möglich, daß erfindungsgemäße Verfahren ohne zusätzliche Einrichtungen zur Regelung des Druckhaushaltes eines abgeschalteten Teilarbeitsraumes durchzuführen. Die bei nicht geregelter Innendruck auftretenden Axialkräfte werden dann von der entsprechend ausgebildeten Lagerung aufgenommen.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung wird gemäß Anspruch 9 die Laufradwelle durch ein doppelt wirkendes Kegelrollenlager gelagert. Diese Lagerung kann zusätzlich zu den radialen Kräften erhöhte axiale Kräfte aufnehmen.

Obgleich jeder Teilarbeitsraum für sich mit einer Flüssigkeitsabführeinrichtung verbindbar ist, ist es vorteilhaft die Betriebsflüssigkeitszufuhr auf mindestens einer Maschinenseite mit einem Absperrglied zu versehen, um im Falle einer Teilabschaltung gar nicht erst unnötig Betriebsflüssigkeit zuzuführen. Die Absperrung der Betriebsflüssigkeitszufuhr kann auch gesteuert erfolgen.

Die gemäß Anspruch 11 ausgelegten Wellendichtungen der Flüssigkeitsringmaschine begrenzen den atmosphärischen Gaseintritt in einen abgeschalteten Teilarbeitsraum. Andernfalls könnte der sich in diesem passiven Teil des Arbeitsraumes einstellende atmosphärische Gasdruck den Wirkungsgrad der Flüssigkeitsringmaschine beeinträchtigen, oder unnötig die Regelung des Druckhaushaltes für diesen Teilarbeitsraum belasten.

Um frei wählen zu können, welcher Teilarbeitsraum abgeschaltet wird, ist eine Unterteilung in gleichgroße Teilarbeitsräume gemäß Anspruch 12 vorteilhaft. Eine solche Unterteilung bietet zusätzliche fertigungstechnische Vorteile, da beide Teilarbeitsräume gleichdimensioniert ausgeführt werden können.

Es ist vorteilhaft, eine Flüssigkeitsringmaschine zur Durchführung des Verfahrens zu verwenden, bei der der Scheitel im geodätisch oberen Bereich des Arbeitsraumes

liegt. Hierdurch ist sichergestellt, daß die Exzentrizität des Laufrades so gewählt ist, daß im geodätisch unteren Bereich des Arbeitsraumes ein ausreichender Abstand zwischen den freien Schaufelenden des Laufrades und der Gehäuseinnenwand des Arbeitsraumes vorhanden ist, in dem sich eine etwaige Sumpfflüssigkeit sammeln kann, ohne mit den freien Schaufelenden des Laufrades in Eingriff zu gelangen.

Eine teilweise Entleerung der Flüssigkeitsringmaschine kann durch eine gesonderte Entleerungsöffnung in jedem Teilarbeitsraum gemäß Anspruch 14 besonders schnell erfolgen, so daß die Teilabschaltung im Bedarfsfall unverzüglich durchführbar ist.

Die bei einer Teilabschaltung aus dem abgeschalteten Teilarbeitsraum ausströmende Betriebsflüssigkeit wird der Betriebsflüssigkeitsversorgung eines in Betrieb befindlichen Teilarbeitsraumes dadurch zugeführt, daß die Entleerungsöffnung wenigstens eines Teilarbeitsraumes jeweils mit der Betriebsflüssigkeitszufuhr wenigstens eines anderen Teilarbeitsraumes verbunden ist.

Dadurch, daß die Entleerungsöffnung wenigstens eines Teilarbeitsraumes mit dem Verdichtungsbereich wenigstens eines anderen Teilarbeitsraumes verbunden ist, wird die sich im geodätisch unteren Bereich des abgeschalteten Teiles des Arbeitsraumes sammelnde Sumpfflüssigkeit selbsttätig in den im Betrieb befindlichen Restarbeitsraum gesaugt, da der im Verdichtungsbereich des in Betrieb befindlichen Teilarbeitsraumes herrschende Druck unterhalb des sich in einem abgeschalteten Teilarbeitsraum einstellenden Druckes liegt, sofern keine zusätzlichen Mittel zur Einstellung des Innendruckes für den abgeschalteten Teilarbeitsraum vorgesehen sind. Damit sind keine weiteren Vorkehrungen zur Abführung der Sumpfflüssigkeit erforderlich.

Eine adäquate Möglichkeit, die Sumpfflüssigkeit in einem in Betrieb befindlichen Teilarbeitsraum selbsttätig zurückzuführen, ist die Verbindung der Entleerungsöffnung wenigstens eines Teilarbeitsraumes mit dem Ansaugbereich wenigstens eines anderen Teilarbeitsraumes. In Folge des Druckunterschiedes zwischen dem Ansaugbereich eines in Betrieb befindlichen Teilarbeitsraumes und eines abgeschalteten Teilarbeitsraumes strömt die Sumpfflüssigkeit in einen in Betrieb befindlichen Teilarbeitsraum.

Die obengenannten, von den Auslaßöffnungen der Teilarbeitsräume wegführenden Verbindungen sind am zweckmäßigsten als geschlossene Leitungskanäle ausgeführt. Diese können dann wahlweise innerhalb oder außerhalb des Maschinengehäuses angeordnet werden.

Eine schnellere und wirksamere Entleerung des zur Abschaltung vorgesehenen Teilarbeitsraumes, so wie die Regelung der in diesen Teilarbeitsraum überströmenden Sumpfflüssigkeit auf einen konstanten Pegel, ist durch den Anschluß von wenigstens einer steuerbaren Extraktionspumpe an die Teilarbeitsräume möglich.

Dadurch, daß der Spalt zwischen dem Laufrad und

der das Laufrad umschließenden Zwischenwand mit einer berührungsfreien Dichtung versehen ist, werden die Wechselwirkungen an diesem Spalt, insbesondere das Überströmen von Betriebsflüssigkeit, zwischen einem im Betrieb verbleibenden Teilarbeitsraum und einem abgeschalteten Teilarbeitsraum gering gehalten.

Eine solche berührungsfreie Dichtung kann vorteilhaft gemäß den Merkmalen des Anspruchs 21 beschaffen sein.

Wenn keine Regelung des Druckhaushaltes für einen abgeschalteten Teilarbeitsraum vorgesehen ist, stellt sich in diesem allmählich ein gegenüber einem in Betrieb befindlichen Teilarbeitsraum herrschenden Druck erhöhter Innendruck ein. Dieser Druckunterschied kann gemäß Anspruch 22 zur Abführung der Sumpfflüssigkeit genutzt werden. Dadurch, daß eine die Teilarbeitsräume abteilende Zwischenwand im geodätisch unteren Bereich eine durchgehende Verbindungsöffnung aufweist, strömt die Sumpfflüssigkeit dem sich einstellenden Druckgefälle folgend durch diese Öffnung in einen im Betrieb befindlichen Teilarbeitsraum zurück.

Die Erfindung wird anhand einer in der Zeichnung im Längsschnitt als Ausführungsbeispiel dargestellten Flüssigkeitsringmaschine näher erläutert.

Bei der gezeigten Flüssigkeitsringmaschine 1 wird durch ein stirnseitig von ebenen Steuerscheiben 2 abgeschlossenes Maschinengehäuse 3 ein Arbeitsraum gebildet. Innerhalb dieses Arbeitsraumes ist ein mit Schaufeln versehenes Laufrad 4 vorgesehen, dessen Achse gegenüber der Achse des Maschinengehäuses 3 exzentrisch angeordnet ist. Die Welle 5 des Laufrades 4 ist stirnseitig in mit dem Maschinengehäuse 3 verbundenen Seitenschilden 6 der Flüssigkeitsringmaschine 1 drehbar gelagert. Zur Wellenabdichtung sind, in der Zeichnung nicht sichtbar, in den Seitenschilden 6 Stopfbuchspackungen vorgesehen.

Das Laufrad 4 ist mittig durch ein sich über den gesamten Umfang des Laufrades 4 erstreckendes Wandteil 8, das in radialer Richtung von der Laufradnabe bis zu den freien Enden der Schaufeln des Laufrades 4 reicht, axial unterteilt. Mit dem Wandteil 8 in einer Ebene liegend, ist eine das Laufrad 4 konzentrisch umschließende mit dem Maschinengehäuse 3 fest verbundene Zwischenwand 9 vorgesehen. Zwischen dem Wandteil 8 und der Zwischenwand 9 besteht ein betriebsnotwendiger Spalt 14.

Durch das Wandteil 8 und die Zwischenwand 9 ist eine Unterteilung des Arbeitsraumes in zwei gleich große Teilarbeitsräume 10, 11 gegeben, wobei im weiteren zwischen einem abgeschalteten Teilarbeitsraum; dem passiven Teilarbeitsraum 11, und einem im Betrieb befindlichen Teilarbeitsraum, dem aktiven Teilarbeitsraum 10, unterschieden wird. Üblicherweise sind beide Teilarbeitsräume 10, 11 gleich ausgeführt und somit jeder Teilarbeitsraum 10, 11 für sich jeweils als aktiver oder passiver Teilarbeitsraum 10 oder 11 einsetzbar. In der Zeichnung ist nur ein Teilarbeitsraum als passiver Teilarbeitsraum 11 dargestellt. Dieser passive Teilarbeits-

raum 11 ist mit einer zu dessen Totalentleerung geeigneten Entleerungsöffnung 12 versehen, die mit einer einer Verbindungsleitung 19 in Strömungsverbindung steht. Im geodätisch unteren Bereich des Teilarbeitsraumes 11 ist ein Sumpfablaß 21 mit einer Entlastungsverbindung 13 angeordnet.

Beide Teilarbeitsräume 10, 11 sind jeweils mit Druck- und Saugstutzen 20 versehen, wobei in der Zeichnung nur der Saugstutzen 20 sichtbar ist. Der passive Teilarbeitsraum 11 ist über eine Evakuierungsleitung 22 mit dem Saugstutzen 20 des aktiven Teilarbeitsraumes 10 verbunden. Die Evakuierungsleitung 22 ist mit einem Steuerventil 23 versehen. Eine etwaige gleichwirkende Verbindung des aktiven Teilarbeitsraumes 10 mit dem dem passiven Teilarbeitsraum 11 benachbarten Saugstutzen 20 ist nicht eingezeichnet.

Bei einer Teilabschaltung der Flüssigkeitsringmaschine 1 wird zunächst die Verbindung der entsprechenden Maschinenseite 1 mit dem Fördermedium über die Druck- und Saugstutzen 20 unterbrochen. Die gesonderte Betriebsflüssigkeitszufuhr des einen Teilarbeitsraumes 11 wird ebenfalls abgeschaltet. Gleichzeitig wird die Entleerungsöffnung 12 geöffnet, so daß die Betriebsflüssigkeit des nunmehr passiven Teilarbeitsraumes 11 ausströmen kann. Die ausströmende Betriebsflüssigkeit des passiven Teilarbeitsraumes 11 kann über die Verbindungsleitung 19 der Betriebsflüssigkeitszufuhr des aktiven Teilarbeitsraumes 10 zugeführt werden.

Nach der Entleerung des passiven Teilarbeitsraumes 11 arbeitet die Flüssigkeitsringmaschine 1 im teilabgeschalteten Zustand. Durch den betriebsnotwendigen Spalt 14 zwischen dem Wandteil 8 und der Zwischenwand 9 strömt nun Betriebsflüssigkeit aus dem aktiven Teilarbeitsraum 10 in den passiven Teilarbeitsraum 11 über. Infolgedessen sammelt sich im unteren Bereich des passiven Teilarbeitsraumes 11 eine Sumpfflüssigkeit 15, deren Pegel 16 nach Möglichkeit nicht den Schaufelbereich 17 des Laufrades 4 erreichen sollte. Aus diesem Grund sind zur Ableitung der Sumpfflüssigkeit 15 in beiden Teilarbeitsräumen 10 und 11 gesonderte Auslaßöffnungen vorgesehen, die nur für den passiven Teilarbeitsraum 11 eingezeichnet sind. In dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel sind mehrere Möglichkeiten zur Ausgestaltung der Auslaßöffnungen gezeigt, die einzeln oder gemeinsam eingesetzt werden können. Als Auslaßöffnung dient ein im geodätisch unteren Bereich des Maschinengehäuses 3 vorgesehener Sumpfablaß 21. Auch kann die hier ausströmende Sumpfflüssigkeit 15 über eine weitere Entlastungsverbindung 13 der Betriebsflüssigkeit des aktiven Teilarbeitsraumes 10 zugeführt werden. Der Sumpfablaß 21 kann auch mit einem barometrischen Fallrohr, dessen Höhe nach dem Innendruck und dem Pegel der Sumpfflüssigkeit bestimmt wird, verbunden werden. Ebenfalls die Funktion einer Auslaßöffnung für die Sumpfflüssigkeit 15 erfüllt eine in der Zwischenwand 9 befindliche Verbindungsöffnung 18. Durch diese Ver-

bindungsöffnung 18 strömt die Sumpfflüssigkeit 15 unmittelbar in den aktiven Teilarbeitsraum 10 über, da trotz einer verbesserten Wellenabdichtung durch entsprechend ausgelegte Stopfbuchspackungen, ein Druckanstieg im passiven Teilarbeitsraum 11 stattfinden kann und sich damit ein Druckgefälle von dem passiven Teilarbeitsraum 11 hin zu dem aktiven Teilarbeitsraum 10 einstellt, dem die Sumpfflüssigkeit 15 folgt.

Bei einem Betrieb der Flüssigkeitsringmaschine 1 gemäß Anspruch 2 ist es erforderlich, den Innendruck des passiven Teilarbeitsraumes 11 so zu regeln, daß er kleiner oder höchstens gleich dem Innendruck des aktiven Teilarbeitsraumes 10 ist. Dies wird in einfacher Weise dadurch bewirkt, daß der passive Teilarbeitsraum 11 über eine Evakuierungsleitung 22 mit dem Saugstutzen 20 des aktiven Teilarbeitsraumes 10 verbunden wird. Der an dieser Stelle herrschende Unterdruck stellt sich dann auch in dem passiven Teilarbeitsraum 11 ein. Über ein Steuerventil 23 in der Evakuierungsleitung 22 ist eine weitere Eingriffsmöglichkeit gegeben. Damit kann der Innendruck des passiven Teilarbeitsraumes 11 so eingestellt werden, daß etwaige Sumpfflüssigkeit durch die dafür vorgesehenen Auslaßöffnungen, wie bereits beschrieben, ausströmt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Flüssigkeitsringmaschine (1), deren Scheitel im geodätisch oberen Bereich des Arbeitsraumes liegt und deren Arbeitsraum in mindestens zwei Teilarbeitsräume unterteilt ist, bei welchem Verfahren wenigstens ein Teilarbeitsraum (10 oder 11) der Flüssigkeitsringmaschine (1) von der Betriebsflüssigkeitszufuhr abgetrennt und wenigstens so weit von der Betriebsflüssigkeit entleert wird, daß der in diesem Teilarbeitsraum umlaufende Teil des Laufrades (4) nicht mit der Betriebsflüssigkeit in Eingriff steht, und dieser Teilarbeitsraum (10 oder 11) saug- und/oder druckseitig abgesperrt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Innendruck eines abgeschalteten Teilarbeitsraumes (10 oder 11) so eingestellt wird, daß er etwa gleich dem Ansaugdruck wenigstens eines im Betrieb verbleibenden Teilarbeitsraumes (10 oder 11) ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Pegel (16) einer sich aus der aus einem im Betrieb befindlichen Teilarbeitsraum überströmenden Betriebsflüssigkeit im geodätisch unteren Bereich des abgeschalteten Teilarbeitsraumes (10 oder 11) sammelnden Sumpfflüssigkeit (15) auf einem solchen Stand gehalten wird, daß die Sumpfflüssigkeit (15) nicht mit dem Laufrad (4) der Flüssigkeitsringmaschine (1) in Eingriff gelangt.
4. Flüssigkeitsringmaschine (1) zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 3, bei der innerhalb ihres Maschinengehäuses (3) ein mit Schaufeln versehenes Laufrad (4) mit seiner Laufradwelle (5) in beiderseits des Maschinengehäuses (3) angeordneten Seitenschilden (6) derart drehbar gelagert ist, daß der Scheitel der Flüssigkeitsringmaschine im geodätisch oberen Bereich des Arbeitsraumes liegt, bei welcher Flüssigkeitsringmaschine (1) dadurch Teilarbeitsräume (10,11) gebildet sind, daß am Laufrad (4) wenigstens ein sich über dessen vollen Umfang von der Laufradnabe bis zu den freien Schaufelenden erstreckendes Wandteil (8) und am Maschinengehäuse (3) mindestens eine mit dem Wandteil (8) des Laufrades (4) radialfluchtende Zwischenwand (9) vorgesehen ist und bei welcher Flüssigkeitsringmaschine (1) ferner an jedem Seitenschild (6) ein Druckund Saugstutzen (20) vorgesehen ist, welche Stutzen jeweils über ein mit einem Saug- und Druckschlitz versehenes Steuerelement mit dem jeweiligen Teilarbeitsraum (10 oder 11) in unterbrechbarer Strömungsverbindung stehen und ferner jeder Teilarbeitsraum (10,11) für sich mit einer Flüssigkeitsabföhreinrichtung verbindbar und mit einer getrennten Betriebsflüssigkeitszufuhr versehen ist.
5. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach Anspruch 4 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, bei der mindestens der auf einer Seite der Flüssigkeitsringmaschine (1) angeordnete Saugstutzen (20) auf einer Seite der Flüssigkeitsringmaschine (1) zusätzlich über eine externe Evakuierungsleitung (22) mit einem der jeweils anderen Seite benachbarten Teilarbeitsraum (10 oder 11) in Strömungsverbindung steht.
6. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach Anspruch 5, bei der die externe Evakuierungsleitung (22) eine Druckminderungseinrichtung aufweist.
7. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 - 6 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, bei der mindestens ein Teilarbeitsraum (10 oder 11) mit einem Anschluß für eine Evakuierungseinrichtung versehen ist.
8. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 - 7, bei der mindestens auf einer Seite die 5 Lagerung der Laufradwelle (5) zusätzlich zu den radialen Kräften erhöhte axiale Kräfte aufzunehmen vermag.
9. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach Anspruch 8, bei der die Laufradwelle (5) in mindestens einem Seitenschild (6) durch ein doppelwirkendes Kegelrollenlager gelagert ist.

10. Flüssigkeitsringmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 - 9 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Betriebsflüssigkeitszufuhr auf mindestens einer Maschinenseite mit einem Absperrglied versehen ist. 5
11. Flüssigkeitsringmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 - 10, bei der die in den Seitenschilden (6) befindlichen Wellendichtungen derart ausgelegt sind, daß ein etwaiger atmosphärischer Gaseintritt zumindest begrenzt ist. 10
12. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 - 11, bei der die axiale Laufradunterteilung (8) und die Zwischenwand (9) vorzugsweise in der Maschinenmitte angeordnet sind. 15
13. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 - 12, bei der jeder Teilarbeitsraum (10, 11) eine zu dessen Totalentleerung geeignete Entleerungsöffnung (12) aufweist. 20
14. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach Anspruch 13, bei der die Entleerungsöffnung (12) wenigstens eines Teilarbeitsraumes (10 oder 11) jeweils mit der Betriebsflüssigkeitszufuhr wenigstens eines anderen Teilarbeitsraumes (11 oder 10) verbunden ist. 25
15. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach Anspruch 13 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 3, bei der die Entleerungsöffnung (12) wenigstens eines Teilarbeitsraumes (10 oder 11) mit dem Verdichtungsbereich wenigstens eines anderen Teilarbeitsraumes (11 oder 10) verbunden ist. 30 35
16. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach Anspruch 13 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 3, bei der die Entleerungsöffnung (12) wenigstens eines Teilarbeitsraumes (10 oder 11) mit dem Ansaugbereich wenigstens eines anderen Teilarbeitsraumes (11 oder 10) verbunden ist. 40
17. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 - 16, bei der für die von der oder den Entleerungsöffnungen (12) wegführende Verbindung geschlossene Leitungskanäle vorgesehen sind, die wahlweise im Maschinengehäuse (3) und/oder im Seitenschild (6) integriert sind, oder außerhalb des Maschinengehäuses (3) getrennt anschließbar angeordnet sind. 45 50
18. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 - 17 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2 oder 3, bei der zumindestens ein Teil der Flüssigkeitsabführeinrichtungen an wenigstens eine steuerbare Extraktionspumpe angeschlossen sind. 55
19. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 - 18, bei der der Spalt (14) zwischen dem Laufrad (4) und der das Laufrad (4) umschließenden Zwischenwand (9) mit einer berührungsfreien Dichtung versehen ist.
20. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach Anspruch 19, bei der die radial innenliegende Kante der Zwischenwand (9) mit einer Befestigungsnut für ein Teflonband versehen ist, dessen Breite in etwa der Breite des zwischen Laufrad (4) und Zwischenwand (9) befindlichen Spaltes (14) entspricht.
21. Flüssigkeitsringmaschine (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 - 20 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 3, bei der die Zwischenwand (9) im geodätisch unteren Bereich eine durchgehende Verbindungsöffnung (18) aufweist.

Claims

1. Method for operating a liquid ring machine (1), the apex of which lies in the geodetic upper region of the working chamber and the working chamber of which is subdivided into at least two partial working chambers, with which method at least one partial working chamber (10 or 11) of the liquid ring machine (1) is separated from the supply of operating liquid and is drained of the operating liquid at least to the extent where the part of the impeller (4) rotating in this partial working chamber does not come into contact with the operating liquid, and this partial working chamber (10 or 11) is blocked on the suction and/or pressure side.
2. Method according to claim 1, where the internal pressure of a disconnected partial working chamber (10 or 11) is adjusted to more or less equal the intake pressure of at least one partial working chamber (10 or 11) remaining in operation.
3. Method according to claim 1 or 2, where the level (16) of a sump liquid (15) which collects from the operating liquid overflowing from a partial working chamber currently in operation in the geodetic lower area of the disconnected partial working chamber (10 or 11) is maintained such that the sump liquid (15) does not come into contact with the impeller (4) of the liquid ring machine (1).
4. Liquid ring machine (1) for implementing the method according to claim 1 or 3, where, inside its machine housing (3) an impeller (4) provided with blades is rotatably mounted with its impeller shaft (5) in side shields (6) arranged on both sides of the machine housing (3) in such a way that the apex of

the liquid ring machine lies in the geodetic upper area of the working chamber, with which liquid ring machine (1) partial working chambers (10, 11) are formed in that on the impeller (4) at least one wall part (8) is provided, which extends over the entire periphery of the impeller (4) from the impeller hub up to the free ends of the blades and, on the machine housing (3) at least one intermediate wall (9) is provided, which is radially aligned with the wall part (8) of the impeller (4), and with which liquid ring machine (1), moreover, a pressure and suction connection piece (20) is provided on each side shield (6), which connection pieces are each in interruptible flow connection with the respective partial working chamber (10 or 11) by way of a control element provided with a suction and pressure slot and, moreover, each partial working chamber (10, 11) in itself can be connected to a liquid-removal device and is provided with a separate operating-liquid supply.

5. Liquid ring machine (1) according to claim 4 for implementing the method according to claim 2, where at least the suction connection piece (20) arranged on one side of the liquid ring machine (1) is in flow connection on one side of the liquid ring machine (1) additionally by way of an external drainage conduit (22) with a partial working chamber (10 or 11) adjacent to the respective other side.
6. Liquid ring machine (1) according to claim 5, where the external drainage conduit (22) has a pressure-reduction device.
7. Liquid ring machine (1) according to one or more of claims 4 to 6 for implementing the method according to claim 2, where at least one partial working chamber (10 or 11) is provided with a connection for a drainage device.
8. Liquid ring machine (1) according to one or more of claims 4 to 7, where on at least one side, besides the radial forces, the bearing arrangement of the impeller shaft (5) is also able to absorb increased axial forces.
9. Liquid ring machine (1) according to claim 8, where the impeller shaft (5) is supported in at least one side shield (6) by a dual-action tapered roller bearing.
10. Liquid ring machine according to one or more of claims 4 to 9 for implementing the method according to claim 1 or 2, where the supply of operating liquid is provided on at least one machine side with a shutoff device.
11. Liquid ring machine according to one or more of

claims 4 to 10, where the shaft seals situated in the side shields (6) are designed to at least restrict any possible entry of atmospheric gas.

- 5 12. Liquid ring machine (1) according to one or more of claims 4 to 11, where the axial impeller subdivision (8) and the intermediate wall (9) are preferably arranged in the middle of the machine.
- 10 13. Liquid ring machine (1) according to one or more of claims 4 to 12, where each partial working chamber (10, 11) has a drainage opening (12) which is suited for draining it completely.
- 15 14. Liquid ring machine (1) according to claim 13, where the drainage opening (12) of at least one partial working chamber (10 or 11) is connected in each case to the operating-liquid supply of at least one other partial working chamber (11 or 10).
- 20 15. Liquid ring machine (1) according to claim 13 for implementing the method according to claim 1 or 3, where the drainage opening (12) of at least one partial working chamber (10 or 11) is connected to the compression area of at least one other partial working chamber (11 or 10).
- 25 16. Liquid ring machine (1) according to claim 13 for implementing the method according to claim 1 or 3, where the drainage opening (12) of at least one partial working chamber (10 or 11) is connected to the intake area of at least one other partial working chamber (11 or 10).
- 30 17. Liquid ring machine (1) according to one or more of claims 14 to 16, where closed ducts are provided for the connection which leads away from the drainage opening(s) (12), which ducts are optionally integrated in the machine housing (3) and/or in the side shield (6), or are arranged so as to be capable of being connected separately outside the machine housing (3).
- 40 18. Liquid ring machine (1) according to one or more of claims 4 to 17 for implementing the method according to claim 2 or 3, where at least a portion of the liquid-removal devices is connected to at least one controllable extraction pump.
- 45 19. Liquid ring machine (1) according to one or more of claims 4 to 18, where the gap (14) between the impeller (4) and the intermediate wall (9) surrounding the impeller (4) is provided with a contact-free seal.
- 50 20. Liquid ring machine (1) according to claim 19, where the edge of the intermediate wall (9) lying radially to the inside is provided with a fastening groove for a Teflon strip, the width of which corre-

sponds more or less to the width of the gap (14) situated between the impeller (4) and the intermediate wall (9).

21. Liquid ring machine (1) according to one or more of claims 4 to 20 for implementing the method according to claim 1 or 3, where the intermediate wall (9) has a continuous connecting opening (18) in the geodetic lower area.

Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner une machine (1) à anneau liquide, dont le sommet se trouve dans la zone géodésiquement supérieure de la chambre de travail et dont la chambre de travail est subdivisée en au moins deux chambres partielles de travail, dans lequel on sépare de l'alimentation en liquide de fonctionnement au moins une chambre (10 ou 11) partielle de travail de la machine (1) à anneau liquide et on la purge du liquide de fonctionnement à un point tel que la partie, tournant dans cette chambre partielle de travail, de la roue mobile (4) ne soit pas en contact avec le liquide de fonctionnement, et on verrouille cette chambre (10 ou 11) partielle de travail du côté admission et/ou refoulement.
2. Procédé suivant la revendication 1, dans lequel on règle la pression régnant à l'intérieur d'une chambre (10 ou 11) partielle de travail mise à l'arrêt de telle sorte qu'elle soit à peu près égale à la pression d'aspiration d'au moins une chambre (10 ou 11) partielle de travail restant en fonctionnement.
3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, dans lequel on maintient le niveau (16) d'un liquide (15) résiduel s'accumulant dans la zone géodésiquement inférieure de la chambre (10 ou 11) partielle de travail mise à l'arrêt à partir du liquide de fonctionnement débordant d'une chambre partielle de travail se trouvant en fonctionnement, à une hauteur telle que le liquide (15) résiduel ne vienne pas en contact avec la roue mobile (4) de la machine (1) à anneau liquide.
4. Machine (1) à anneau liquide pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1 ou 3, dans laquelle une roue mobile (4) munie d'aubes est montée à l'intérieur de son boîtier (3) de machine, de sorte à ce que son arbre (5) de roue mobile puisse tourner dans des boucliers latéraux (6) disposés des deux côtés du boîtier (3) de la machine, de telle sorte que le sommet de la machine à anneau liquide soit dans la zone géodésiquement supérieure de la chambre de travail, des chambres (10 ou 11) partielles de travail étant formées dans

la machine (1) à anneau liquide par le fait qu'il est prévu au moins une partie (8) de paroi s'étendant sur toute la circonférence de la roue mobile (4), de son moyeu aux extrémités libres d'aubes et, sur le boîtier (3) de la machine, au moins une cloison (9) alignée radialement avec la partie (8) de paroi de la roue mobile (4) et il est prévu dans la machine (1) à anneau liquide de plus sur chaque bouclier (6) latéral une tubulure (20) de refoulement et une tubulure (20) d'aspiration, lesquelles tubulures sont en communication, de sorte à pouvoir laisser passer un écoulement et à pouvoir l'interrompre, avec la chambre respective (10 ou 11) partielle de travail par l'intermédiaire d'un élément de commande, dans lequel est ménagé une lumière d'aspiration et une lumière de refoulement, chaque chambre (10, 11) partielle de travail peut communiquer en soi avec un dispositif d'évacuation de liquide et comporte une alimentation en liquide de fonctionnement séparée.

5. Machine (1) à anneau liquide suivant la revendication 4 pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 2, dans laquelle au moins la tubulure (20) d'aspiration disposée d'un côté de la machine (1) à anneau liquide communique, de sorte à pouvoir laisser passer un écoulement, d'un côté de la machine (1) à anneau liquide, avec une chambre (10 ou 11) partielle de travail voisine de l'autre côté respectif en plus par l'intermédiaire d'une conduite (22) extérieure d'évacuation.
6. Machine (1) à anneau liquide suivant la revendication 5, dans laquelle la conduite (22) extérieure d'évacuation comporte un dispositif de réduction de pression.
7. Machine (1) à anneau liquide suivant l'une ou plusieurs des revendications 4 à 6 pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 2, dans laquelle au moins une chambre (10 ou 11) partielle de travail est munie d'un raccordement pour un dispositif d'évacuation.
8. Machine (1) à anneau liquide suivant l'une ou plusieurs des revendications 4 à 7, dans laquelle le logement des paliers de l'arbre (5) de la roue mobile est apte, au moins d'un côté, d'absorber, en plus des forces radiales, des forces axiales augmentées.
9. Machine (1) à anneau liquide suivant la revendication 8, dans laquelle l'arbre (5) de la roue mobile est monté dans au moins un bouclier (6) latéral par un palier à rouleaux coniques à double effet.
10. Machine (1) à anneau liquide suivant l'une ou plusieurs des revendication 4 à 9 pour la mise en

oeuvre du procédé suivant la revendication 1 ou 2, dans laquelle l'alimentation en liquide de fonctionnement est munie, d'au moins un côté de la machine, d'un élément de verrouillage.

11. Machine (1) à anneau liquide suivant l'une ou plusieurs des revendications 4 à 10, dans laquelle les garnitures d'étanchéité de l'arbre, qui se trouvent dans les boucliers (6) latéraux sont conçus de sorte à au moins limiter une éventuelle entrée de gaz atmosphérique.

12. Machine (1) à anneau liquide suivant l'une ou plusieurs des revendications 4 à 11, dans laquelle la séparation (8) axiale de la roue mobile et la cloison (9) sont de préférence au milieu de la machine.

13. Machine (1) à anneau liquide suivant l'une ou plusieurs des revendications 4 à 12, dans laquelle chaque chambre (10, 11) partielle de travail comporte une ouverture (12) de purge appropriée à sa purge complète.

14. Machine (1) à anneau liquide suivant la revendication 13, dans laquelle l'ouverture (12) de purge d'au moins une chambre (10 ou 11) partielle de travail communique avec l'alimentation en liquide de fonctionnement d'au moins une autre chambre (11 ou 10) partielle de travail.

15. Machine (1) à anneau liquide suivant la revendication 13 pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1 ou 3, dans laquelle l'ouverture (12) de purge d'au moins une chambre (10 ou 11) partielle de travail communique avec la zone de compression d'au moins une autre chambre (11 ou 10) partielle de travail.

16. Machine (1) à anneau liquide suivant la revendication 13 pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1 ou 3, dans laquelle l'ouverture (12) de purge d'au moins une chambre (10 ou 11) partielle de travail communique avec la zone d'aspiration d'au moins une autre chambre (11 ou 10) de travail.

17. Machine (1) à anneau liquide suivant l'une ou plusieurs des revendications 14 à 16, dans laquelle il est prévu pour le conduit partant de l'une ou des ouverture(s) (12) de purge, des canalisations fermées, qui sont intégrées au choix au boîtier (3) de la machine et/ou au bouclier (6) latéral, ou qui sont disposées à l'extérieur du boîtier (3) de la machine, de sorte à pouvoir être raccordées séparément.

18. Machine (1) à anneau liquide suivant l'une ou plusieurs des revendications 4 à 17 pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 2 ou 3,

dans laquelle au moins une partie des dispositifs d'évacuation de liquide est connectée à au moins une pompe d'extraction pouvant être commandée.

5 19. Machine (1) à anneau liquide suivant l'une ou plusieurs des revendications 4 à 18, dans laquelle le jeu (14) entre la roue mobile (4) et la cloison (9) entourant la roue mobile (4) est muni d'une garniture d'étanchéité sans contact.

10 20. Machine (1) à anneau liquide suivant la revendication 19, dans laquelle il est ménagé dans le bord intérieur radial de la cloison (9) une rainure pour la fixation d'une bande de Téflon, dont la largeur correspond à peu près à la largeur du jeu (14) existant entre la roue mobile (4) et la cloison (9).

15 21. Machine (1) à anneau liquide suivant l'une ou plusieurs des revendications 4 à 20 pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1 ou 3, dans laquelle la cloison (9) comporte, dans la zone géodésiquement inférieure, une ouverture (18) de communication directe.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

70

75

80

85

90

95

100

105

110

115

120

125

130

135

140

145

150

155

160

165

170

175

180

185

190

195

200

205

210

215

220

225

230

235

240

245

250

255

260

265

270

275

280

285

290

295

300

305

310

315

320

325

330

335

340

345

350

355

360

365

370

375

380

385

390

395

400

405

410

415

420

425

430

435

440

445

450

455

460

465

470

475

480

485

490

495

500

505

510

515

520

525

530

535

540

545

550

555

560

565

570

575

580

585

590

595

600

605

610

615

620

625

630

635

640

645

650

655

660

665

670

675

680

685

690

695

700

705

710

715

720

725

730

735

740

745

750

755

760

765

770

775

780

785

790

795

800

805

810

815

820

825

830

835

840

845

850

855

860

865

870

875

880

885

890

895

900

905

910

915

920

925

930

935

940

945

950

955

960

965

970

975

980

985

990

995

1000

1005

1010

1015

1020

1025

1030

1035

1040

1045

1050

1055

1060

1065

1070

1075

1080

1085

1090

1095

1100

1105

1110

1115

1120

1125

1130

1135

1140

1145

1150

1155

1160

1165

1170

1175

1180

1185

1190

1195

1200

1205

1210

1215

1220

1225

1230

1235

1240

1245

1250

1255

1260

1265

1270

1275

1280

1285

1290

1295

1300

1305

1310

1315

1320

1325

1330

1335

13

