

(19)



(11)

EP 2 893 194 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.11.2016 Patentblatt 2016/48

(51) Int Cl.:
F04D 5/00 (2006.01) F04D 15/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13756173.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/068168

(22) Anmeldetag: **03.09.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/033317 (06.03.2014 Gazette 2014/10)

(54) **SEITENKANALPUMPE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER SEITENKANALPUMPE**

SIDE CHANNEL PUMP AND METHOD FOR OPERATING SAME

POMPE POUR CANAL LATÉRAL ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UNE POMPE POUR CANAL LATÉRAL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **03.09.2012 EP 12182748**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.07.2015 Patentblatt 2015/29

(73) Patentinhaber: **Sterling Industry Consult GmbH 25509 Itzehoe (DE)**

(72) Erfinder: **KÖSTERS, Heiner 25524 Itzehoe (DE)**

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll Partnerschaft mbB von Patent- und Rechtsanwälten Postfach 13 03 91 20103 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 522 560 JP-A- 2002 031 074

EP 2 893 194 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Seitenkanalpumpe und ein Verfahren zum Betreiben einer Seitenkanalpumpe. In der Pumpe dreht sich ein Flügelrad in einer mit einem Seitenkanal versehenen Arbeitskammer.

[0002] JP 2002 03174 beschreibt eine Seitenkanalpumpe mit einem Flügelrad, das sich in einer mit einem Seitenkanal versehenen Arbeitskammer dreht.

[0003] Seitenkanalpumpen dienen zum Fördern von Flüssigkeiten sowie von Gemischen aus Flüssigkeit und Gas. Es ist ein Vorzug von Seitenkanalpumpen, dass der Betrieb der Pumpe nur unwesentlich beeinträchtigt wird, wenn in der Flüssigkeit auch größere Mengen von Gas mitgeführt werden.

[0004] Es ist auch möglich, mit der Seitenkanalpumpe reines Gas anzusaugen. Dies wird beispielsweise genutzt, um Flüssigkeit aus einem Tank anzusaugen, obwohl die Steigleitung mit Gas gefüllt ist. Bei Seitenkanalpumpen gemäß dem Stand der Technik ist dies allerdings nur dann möglich, wenn in der Arbeitskammer eine Flüssigkeitsmenge enthalten ist. Wenn das Flügelrad sich dreht, bildet die Flüssigkeitsmenge einen Flüssigkeitsring in der Arbeitskammer, durch den benachbarte Flügelzellen teilweise gegeneinander abgedichtet werden. Es bleibt zwar immer noch ein Leckspalt zwischen den Flügelzellen, dieser ist aber so klein, dass er dem Ansaugen des Gases nicht entgegensteht.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Seitenkanalpumpe und ein Verfahren zum Betreiben einer Seitenkanalpumpe vorzustellen, die ein Ansaugen von Gas auch dann ermöglichen, wenn in der Arbeitskammer der Pumpe keine Flüssigkeitsmenge enthalten ist. Ausgehend vom eingangs genannten Stand der Technik wird die Aufgabe gelöst mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen finden sich in den Unteransprüchen.

[0006] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird in einem ersten Schritt die Seitenkanalpumpe mit gasgefüllter Arbeitskammer bei einer Überdrehzahl betrieben. In einem zweiten Schritt wird die Drehzahl auf eine Betriebsdrehzahl vermindert, um eine Flüssigkeit zu fördern.

[0007] Zunächst werden einige Begriffe erläutert. Seitenkanalpumpen sind im Allgemeinen für eine Maximaldrehzahl ausgelegt, mit der sie Flüssigkeit fördern können. Überdrehzahl bezeichnet eine Drehzahl, die oberhalb dieser Maximaldrehzahl liegt. Die Betriebsdrehzahl, mit der die erfindungsgemäße Pumpe Flüssigkeit fördert, ist höchstens so groß wie die Maximaldrehzahl. Die Betriebsdrehzahl kann auch unterhalb der Maximaldrehzahl liegen.

[0008] Die Arbeitskammer der Seitenkanalpumpe ist gasgefüllt, wenn in der Arbeitskammer keine Flüssigkeitsmenge enthalten ist, die den radialen Leckspalt zwischen dem Flügelrad und dem Gehäuse mit einem Flüssigkeitsring abdichten könnte.

[0009] Mit der Erfindung wurde erkannt, dass das För-

dern von Gas auch ohne einen Flüssigkeitsring in der Arbeitskammer möglich ist, wenn man die Seitenkanalpumpe mit einer überhöhten Drehzahl betreibt. Verglichen mit dem normalen langsamen Betrieb beim Fördern von Flüssigkeiten bildet die Pumpe beim Fördern von Gas quasi ein schnell laufendes Gebläse, mit dem trotz der beträchtlichen Leckspalte eine gute Saugleistung erzielt wird. Dringt anschließend die auf das Gas folgende Flüssigkeit in die Pumpe ein, wird die Drehzahl vermindert und es wird wie bei einer konventionellen Seitenkanalpumpe im normalen Betrieb Flüssigkeit gefördert.

[0010] Für eine wirksame Förderung des Gases ist es von Vorteil, wenn die Überdrehzahl beträchtlich oberhalb der Betriebsdrehzahl liegt. Beispielsweise kann die Überdrehzahl um mindestens 50 %, vorzugsweise um mindestens 70 %, weiter vorzugsweise um mindestens 90 % höher sein als die Betriebsdrehzahl. Bezogen auf die Maximaldrehzahl ist die Überdrehzahl vorzugsweise um mindestens 30 %, weiter vorzugsweise um mindestens 50 %, weiter vorzugsweise um mindestens 70 % größer.

[0011] Die Antriebsleistung hingegen ist beim Fördern von Gas geringer als beim Fördern von Flüssigkeiten. Vorzugsweise liegt die Antriebsleistung im Betrieb mit Überdrehzahl um wenigstens 10 %, vorzugsweise wenigstens 30 %, weiter vorzugsweise wenigstens 50 % niedriger als die Antriebsleistung bei Betriebsdrehzahl.

[0012] Die Betriebsdrehzahl und die Maximaldrehzahl können beispielsweise zwischen 1200 U/min und 4000 U/min liegen. Der Volumenstrom an Flüssigkeit, den die Pumpe bei Betriebsdrehzahl fördert, ist vorzugsweise größer als 1 m³/h, weiter vorzugsweise größer als 10 m³/h, weiter vorzugsweise größer als 30 m³/h. Die Überdrehzahl kann beispielsweise zwischen 3600 U/min und 7000 U/min liegen. Insbesondere kann bei langsam laufenden Pumpen, bei denen die Betriebsdrehzahl zwischen 1200 U/min und 2000 U/min liegt, die Überdrehzahl 3600 U/min bis 5000 U/min betragen. Bei schneller laufenden Pumpen mit einer Betriebsdrehzahl zwischen 2000 U/min und 4000 U/min kann die Überdrehzahl zwischen 5000 U/min und 7000 U/min liegen.

[0013] Die erfindungsgemäßen Pumpen werden häufig in Anlagen verwendet, in denen es von großer Bedeutung ist, dass die geförderte Flüssigkeit nicht nach außen dringt. Diesem Zweck ist es dienlich, wenn eine Seitenkanalpumpe verwendet wird, die dichtungslos ausgeführt ist. Dichtungslos bedeutet, dass das Ende der Welle, auf das der Antriebsmotor wirkt, vollständig innerhalb des Gehäuses der Pumpe angeordnet ist. Da die Welle nicht durch das Gehäuse nach außen geführt ist, ist an dieser Stelle keine Wellenabdichtung erforderlich. Zwischen der Abtriebswelle des Motors und der Abtriebswelle der Pumpe kann eine Magnetkupplung vorgesehen sein. Beispielsweise kann der Magnet der Abtriebswelle radial außerhalb des Magneten der Abtriebswelle angeordnet sein, wobei das Gehäuse zwischen den beiden Magneten als so genannter Spalttopf ausgebildet ist.

[0014] Der Wirkungsgrad der Pumpe kann verbessert werden, wenn eine Seitenkanalpumpe verwendet wird, in der mehrere mit einem Seitenkanal versehene Arbeitskammern hintereinander angeordnet sind. Die Auslassöffnung der ersten Arbeitskammer führt zur Einlassöffnung der zweiten Arbeitskammer, so dass das geförderte Medium nacheinander alle Arbeitskammern durchläuft. Die Pumpe ist also mehrstufig.

[0015] In jeder Arbeitskammer dreht sich ein Flügelrad. Das Flügelrad ist zwischen zwei Stirnflächen der Arbeitskammer eingeschlossen, wobei der Seitenkanal in einer der Stirnflächen ausgebildet ist. Der Seitenkanal entspricht einer Vertiefung in der Stirnfläche, was bedeutet, dass der zwischen dem Flügelrad und der Stirnfläche bestehende Leckspalt im Bereich des Seitenkanals vergrößert ist. Der Seitenkanal kann sich in einem bogenförmigen Weg von der Einlassöffnung zu der Auslassöffnung der Arbeitskammer erstrecken. Der bogenförmige Weg kann im Wesentlichen dem Weg entsprechen, den auch das Flügelrad auf dem Weg von der Einlassöffnung zu der Auslassöffnung beschreibt.

[0016] Wenn die Pumpe mit der Überdrehzahl als Gebläse läuft und dann Flüssigkeit auf die Eingangsstufe der Pumpe trifft, ist dies mit einer schlagartigen Belastung der Pumpe verbunden. Die Eingangsstufe der Pumpe sollte so gestaltet sein, dass sie dieser schlagartigen Belastung standhält. Beispielsweise kann es sich bei der Eingangsstufe um eine Zentrifugalstufe handeln. Bei einer Zentrifugalstufe ist ein Laufrad mit einer Mehrzahl von Kanälen versehen, die sich von einem zentralen Bereich des Laufrads zu einem peripheren Bereich des Laufrads erstrecken. Die Pumpwirkung einer solchen Zentrifugalstufe ergibt sich daraus, dass das geförderte Medium sich unter der Zentrifugalkraft durch den Kanal vom zentralen Bereich zu dem peripheren Bereich bewegt.

[0017] Wenn das Medium in axialer Richtung auf die Eingangsstufe trifft, wird das Medium also umgelenkt, so dass es sich in radialer Richtung bewegt. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren hat dies den Vorteil, dass der Impuls von der auf die Eingangsstufe treffenden Flüssigkeit im Wesentlichen in axialer Richtung wirkt. Kräfte in radialer Richtung, durch die die Pumpe in Schwingung versetzt werden könnte, werden weitgehend vermieden. In diesem Zusammenhang ist es außerdem von Vorteil, wenn die Kanäle über den Umfang des Laufrads gleich verteilt sind.

[0018] Da die Antriebsleistung beim Betrieb mit Überdrehzahl gering ist, wird die Pumpe zügig abgebremst, sobald die Flüssigkeit in die Eingangsstufe eingetreten ist. Bevor die Flüssigkeit in die nachfolgenden, mit Flügelrad und Seitenkanal versehenen Stufen eintritt, hat sich die Drehzahl bereits deutlich vermindert, so dass die nachfolgenden Stufen der schlagartigen Belastung nur noch in vermindertem Umfang ausgesetzt sind.

[0019] Die erfindungsgemäße Seitenkanalpumpe ist mit einer Steuerung versehen, die dazu ausgelegt ist, die Pumpe mit einer Überdrehzahl zu betreiben, wenn die Arbeitskammer der Pumpe gasgefüllt ist, und die Dreh-

zahl auf eine Betriebsdrehzahl zu vermindern, wenn Flüssigkeit in die Pumpe eintritt. Möglich ist es, dass die Steuerung so eingerichtet ist, dass sie ein aktives Abbremsen der Pumpe bewirkt. Notwendig ist dies jedoch nicht. Sobald Flüssigkeit in die Pumpe eintritt, erhöht sich der Widerstand, so dass die Drehzahl der Pumpe sich auch dann vermindert, wenn die Antriebsleistung unverändert bleibt. Regelmäßig ist der Antriebsmotor so ausgelegt, dass er die Pumpe auch beim Betrieb mit maximaler Leistung nicht auf der Überdrehzahl halten kann, nachdem Flüssigkeit in die Pumpe eingetreten ist. Die Steuerung kann deswegen so eingerichtet sein, dass sie nach dem Eintreten der Flüssigkeit abwartet, bis die Drehzahl sich von alleine auf die gewünschte Betriebsdrehzahl reduziert hat und dann die Antriebsleistung erhöht, so dass die Pumpe konstant auf der Betriebsdrehzahl gehalten wird.

[0020] Die Pumpe kann mehrstufig ausgebildet sein, indem mehrere mit Seitenkanälen versehene Arbeitskammern hintereinander angeordnet sind. In jeder Arbeitskammer ist ein Flügelrad angeordnet, wobei die Arbeitskammer, das Flügelrad und der Seitenkanal konventionell gestaltet sein können. Die Eingangsstufe der Pumpe kann als Zentrifugalstufe ausgebildet sein. Die Pumpe kann mit weiteren Merkmalen fortgebildet werden, die mit Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren beschrieben sind.

[0021] Ein bevorzugter Einsatzbereich für das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Pumpe ist das Fördern von Flüssiggas aus einem Tank. Dies findet beispielsweise an LPG-Tankstellen statt, wo mit Flüssiggas betriebene Fahrzeuge aus einem Tank, der häufig im Boden versenkt ist, betankt werden. Der Tank ist zum Teil mit Flüssiggas in flüssigem Zustand gefüllt, der obere Teil des Tanks und insbesondere die Leitung, die zu der erfindungsgemäßen Pumpe führt, werden von verdampftem Flüssiggas eingenommen. Der Druck in dem Tank und der Leitung entspricht also dem Dampfdruck des Flüssiggases, wenn die Pumpe nicht in Betrieb ist.

[0022] Wird die Pumpe in Betrieb gesetzt, so wird der Dampf des Flüssiggases angesaugt. Dies hat zunächst zur Folge, dass der Druck in der Leitung absinkt und dadurch weiteres Flüssiggas in den gasförmigen Zustand übergeht. Wenn die Pumpe nur eine geringe Saugleistung hat, geht dies immer so weiter und es wird fortlaufend nur das neu verdampfte Gas gefördert. Die Saugleistung der erfindungsgemäßen Pumpe ist jedoch groß genug, dass auch eine Verminderung der Temperatur in der Leitung erreicht wird, was dazu führt, dass der Dampfdruck in der Leitung geringer ist als der Dampfdruck im Tank. Durch die Druckdifferenz steigt die Flüssigkeit aus dem Tank in die Leitung und kann von der Pumpe angesaugt werden. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es deswegen möglich, das Flüssiggas auch in flüssiger Form aus dem Tank zu fördern. Dies funktioniert sogar dann, wenn der Tank tiefer angeordnet ist als die Pumpe, die Leitung, die sich aus dem Tank zu

der Pumpe erstreckt, also eine Steigleitung ist, durch die das Flüssiggas entgegen der Schwerkraft gefördert werden muss. Sobald die Flüssigkeit auf die Eingangsstufe der Pumpe trifft, vermindert sich die Drehzahl der Pumpe von Überdrehzahl auf Betriebsdrehzahl und die Flüssigkeit wird im konventionellen Betrieb der Pumpe gefördert.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand vorteilhafter Ausführungsformen beispielhaft beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Seitenkanalpumpe;

Fig. 2: eine Anordnung aus einer erfindungsgemäßen Seitenkanalpumpe und einem Flüssiggastank; und

Fig. 3: ein Blockdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0024] Bei einer erfindungsgemäßen Seitenkanalpumpe in Fig. 1 ist eine Welle 14 drehbar in einem Pumpengehäuse 15 gelagert. Das Pumpengehäuse 15 ist mit einer Einlassöffnung 16 und einer Auslassöffnung 17 versehen, wobei die Einlassöffnung 16 konzentrisch zu der Welle 14 angeordnet ist. Das der Eingangsöffnung 16 gegenüberliegende Ende des Pumpengehäuses 15 ist als Spalttopf 18 ausgebildet, innerhalb dessen Magnetelemente 19 angeordnet sind, die mit der Welle 14 verbunden sind. Außerhalb des Spalttopfs 18 sind Magnetelemente 20 angeordnet, die mit der Abtriebswelle eines Elektromotors 21 verbunden sind. Der Elektromotor 21 ist mit einer Steuerung 35 versehen.

[0025] Wird der Elektromotor 21 in Betrieb gesetzt, führen die Magnetelemente 20 eine Rotationsbewegung um den Spalttopf 18 aus. Durch Übertragung der Magnetkräfte wird auch die Welle 14 in Drehung versetzt, so dass diese sich synchron mit der Abtriebswelle des Elektromotors 21 dreht. Indem das eine Ende der Welle 14 in die Einlassöffnung 16 mündet und das andere Ende der Welle 14 in dem Spalttopf 18 aufgenommen ist, ist die Pumpe dichtungslos in dem Sinne, dass es keine Stelle gibt, an der der Innenraum und der Außenraum der Pumpe lediglich durch eine Wellendichtung getrennt sind. Dies hat den Vorteil, dass ein Austreten des geförderten Mediums sicher verhindert werden kann.

[0026] Die erfindungsgemäße Pumpe umfasst vier Stufen, in denen jeweils ein Flügelrad 22 sich in einer Arbeitskammer 23 dreht. Die Flügelräder 22 haben sternförmig angeordnete Flügel mit offenen Flügelzwischenräumen, die eng von dem Gehäuse 15 umgeben sind. Axial neben dem Flügelrad 22 bildet das Gehäuse 15 einen zum Flügelrad 22 hin offenen Seitenkanal 24, in welchem das Fördermedium durch Impulsaustausch mit dem Flügelrad 22 gefördert wird. Das Eintrittsende des Seitenkanals 24 liegt gegenüber einer im Gehäuse gebildeten Eintrittsöffnung der Arbeitskammer 23, die in Fig. 1 nicht sichtbar ist. Das durch die Eintrittsöffnung eintretende Medium gelangt durch die Zwischenräume

der Flügel hindurch zum Seitenkanal 24. Von der Austrittsöffnung der vorangehenden Arbeitskammer 23 erstreckt sich jeweils ein in Fig. 1 nur schematisch angelegter Kanal 25 durch das Pumpengehäuse 15 hindurch bis zu der Eintrittsöffnung der nachfolgenden Arbeitskammer 23. Das geförderte Medium durchläuft also nacheinander die vier Stufen der Pumpe.

[0027] Die Eingangsstufe 26 der Pumpe ist als Zentrifugalstufe gestaltet. Ein mit der Welle 14 verbundenes Laufrad 27 ist mit Kanälen 40 versehen, die sich von einem zentralen Bereich zu einem peripheren Bereich des Laufrads 27 erstrecken. Das im zentralen Bereich in die Kanäle 40 eintretende Medium wird durch die Zentrifugalkraft nach außen bewegt. Vom äußeren Ende des Laufrads 27 erstreckt sich ein Kanal durch das Pumpengehäuse 15 zur Einlassöffnung der ersten Arbeitskammer 23.

[0028] Die Pumpe ist dazu ausgelegt, Flüssigkeiten zu fördern. Dazu wird die Pumpe mit einer Drehzahl von beispielsweise 3000 U/min betrieben und die Flüssigkeit wird mit einem Volumenstrom von beispielsweise 35 m³/h gefördert.

[0029] In dem Anwendungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist die erfindungsgemäße Pumpe 28 an einen Flüssiggastank 29 angeschlossen. Eine Steigleitung 31 erstreckt sich vom unteren Teil des Tanks 29 hin zu der Einlassöffnung 16 der Pumpe 28. An die Auslassöffnung 17 der Pumpe 28 ist eine Leitung 34 angeschlossen, die zu einem Fahrzeug 32 führt, das mit Flüssiggas 30 betankt werden soll. Der Volumenstrom der Pumpe ist so groß, dass er von dem Auto 32 nicht vollständig aufgenommen werden kann. In einem Abscheider 33 werden Gasblasen aus dem Volumenstrom abgeschieden und in den Tank 29 zurückgeleitet.

[0030] Der Tank 29 ist zu etwa einem Drittel mit Flüssiggas 30 gefüllt. Der verbleibende Raum in dem Tank 29 sowie in der Steigleitung 31 ist mit verdampftem Flüssiggas gefüllt, der Druck entspricht folglich dem Dampfdruck des Flüssiggases. Wird die Pumpe 28 aus diesem Zustand heraus in Betrieb gesetzt, tritt das Flüssiggas zunächst in gasförmigem Zustand in die Pumpe 28 ein. Da mit dem Anlegen von Unterdruck in dem Tank 29 immer weiter Flüssiggas verdampft, muss die Saugleistung der Pumpe in dieser Phase groß sein, um trotzdem Flüssiggas in flüssigem Zustand durch die Steigleitung 31 anzuziehen. Gemäß der Erfindung wird dies dadurch erreicht, dass die Pumpe in dieser Phase mit einer Überdrehzahl betrieben wird, die deutlich oberhalb der Betriebsdrehzahl liegt. Die Überdrehzahl, mit der die Pumpe quasi als Gebläse betrieben wird, kann beispielsweise 7000 U/min betragen. Diese Drehzahl liegt deutlich oberhalb der Drehzahl, mit der die Pumpe maximal betrieben werden kann, wenn Flüssigkeit gefördert wird.

[0031] Trotz der höheren Drehzahl liegt die Leistung der Pumpe, wenn sie als Gebläse betrieben wird, niedriger als im normalen Betrieb, in dem Flüssigkeit gefördert wird. Wenn also eine geringe Leistung ausreicht, um die Pumpe auf die Überdrehzahl zu beschleunigen, folgt

daraus, dass die Arbeitskammern 23 der Pumpe gasgefüllt sind. Die Steuerung 35 ist folglich dazu ausgelegt, den Elektromotor 21 bei der Überdrehzahl mit geringer Leistung zu betreiben.

[0032] Sobald Flüssigkeit in die Pumpe eintritt, erhöht sich der Widerstand schlagartig und die Pumpe wird abgebremst. Die Steuerung 35 ist so ausgelegt, dass sie die Leistung des Elektromotors 21 erhöht, sobald die Pumpe 28 auf Betriebsdrehzahl abgebremst ist, um die Pumpe auf dieser Drehzahl zu halten. Dieser Betriebszustand wird so lange beibehalten, bis das Auto 32 voll getankt ist. Sobald dies der Fall ist, wird die Pumpe 28 abgeschaltet.

[0033] Im Stillstand der Pumpe verdampft laufend Flüssiggas, das noch in der Pumpe enthalten ist, so dass die Arbeitsräume 23 nach genügend langer Wartezeit wieder in den Ausgangszustand zurückkehren, indem Sie gasgefüllt sind. Soll ein weiteres Auto betankt werden, kann die Pumpe erneut mit geringer Leistung auf die Überdrehzahl beschleunigt werden. Findet hingegen der nächste Tankvorgang statt, bevor die Flüssigkeit aus der Pumpe verdampft ist, ist der Widerstand deutlich höher, und die Pumpe wird von Anfang an mit hoher Leistung bei Betriebsdrehzahl betrieben, so dass Flüssigkeit gefördert werden kann.

[0034] In Fig. 3 ist das erfindungsgemäße Verfahren in schematischer Form dargestellt. Zu Beginn des Verfahrens wird in Schritt 10 ein zu betankendes Auto 32 an eine Leitung 34 der erfindungsgemäßen Anordnung angeschlossen. In Schritt 110 wird die Pumpe 28 mit geringer Leistung auf eine Drehzahl von 7000 U/min beschleunigt. Sobald Flüssigkeit in die Pumpe eintritt, wird die Pumpe abgebremst und die Steuerung 35 ist dazu ausgelegt, die Leistung des Elektromotors 21 in Schritt 120 so einzustellen, dass die Drehzahl der Pumpe 28 konstant bei der Betriebsdrehzahl von 3000 U/min gehalten wird. Wenn das Auto 32 voll getankt ist, wird die Pumpe 28 in Schritt 130 abgeschaltet. In Schritt 140 wird die Leitung 34 von dem Auto 32 getrennt und der Tankvorgang ist abgeschlossen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Seitenkanalpumpe (28), bei der sich ein Flügelrad (22) in einer mit einem Seitenkanal (24) versehenen Arbeitskammer (23) dreht, mit folgenden Schritten:
 - a. Betreiben der Seitenkanalpumpe (28) mit gasgefüllter Arbeitskammer (23) bei einer Überdrehzahl;
 - b. Vermindern der Drehzahl auf eine Betriebsdrehzahl, um eine Flüssigkeit zu fördern.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überdrehzahl um mindestens 50 %, vorzugsweise um mindestens 70 %, weiter vor-

zugsweise um mindestens 90 % höher ist als die Betriebsdrehzahl.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsleistung in Schritt a. um wenigstens 10 %, vorzugsweise wenigstens 30 %, weiter vorzugsweise wenigstens 50 % geringer ist als die Antriebsleistung in Schritt b.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebsdrehzahl zwischen 1200 U/min und 4000 U/min liegt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überdrehzahl zwischen 3600 U/min und 7000 U/min liegt.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebsdrehzahl im Bereich von 1200 U/min bis 2000 U/min und die Überdrehzahl im Bereich von 3600 U/min bis 5000 U/min liegt oder dass die Betriebsdrehzahl im Bereich von 2000 U/min bis 4000 U/min und die Überdrehzahl im Bereich von 5000 U/min bis 7000 U/min liegt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenkanalpumpe (28) dichtungslos ausgeführt ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenkanalpumpe (28) eine Mehrzahl von mit einem Seitenkanal (24) versehenen Arbeitskammern (23) umfasst.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eingangsstufe (26) der Seitenkanalpumpe (28) als Zentrifugalstufe ausgebildet ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentrifugalstufe (28) ein Laufrad (27) umfasst, innerhalb dessen eine Mehrzahl von Kanälen (40) sich von einem zentralen Bereich zu einem peripheren Bereich erstreckt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (40) über den Umfang des Laufrads (27) gleich verteilt sind.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Flüssiggas (39) aus einem Tank (29) gefördert wird.
13. Seitenkanalpumpe mit einem Flügelrad (22), das sich in einer mit einem Seitenkanal (24) versehenen Arbeitskammer (23) dreht, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung (35) vorgesehen ist, die dazu ausgelegt ist, die Pumpe (28) mit einer Über-

drehzahl zu betreiben, wenn die Arbeitskammer (23) der Pumpe (28) gasgefüllt ist, und die Drehzahl auf eine Betriebsdrehzahl zu vermindern, wenn Flüssigkeit in die Pumpe (28) eintritt.

14. Anordnung aus einer Seitenkanalpumpe (28) nach Anspruch 13 und einem Flüssiggastank (29), bei der der Flüssiggastank (29) mit der Einlassöffnung (16) der Pumpe (28) verbunden ist.

15. Anordnung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flüssiggastank (29) tiefer angeordnet ist als die Seitenkanalpumpe (28).

Claims

1. A method for operating a side-channel pump (28), in which an impeller (22) rotates in a working chamber (23) provided with a side channel (24), having the following steps:

- a. the side-channel pump (28) is operated at an overspeed with a gas-filled working chamber (23)
- b. the speed is reduced to an operating speed in order to pump a liquid.

2. The method as claimed in claim 1, **characterized in that** the overspeed is higher than the operating speed by at least 50%, preferably by at least 70%, further preferably by at least 90%.

3. The method as claimed in claim 1 or 2, **characterized in that** the driving power in step a. is less than the driving power in step b. by at least 10%, preferably at least 30%, further preferably at least 50%.

4. The method as claimed in one of claims 1 to 3, **characterized in that** the operating speed is between 1200 rpm and 4000 rpm.

5. The method as claimed in one of claims 1 to 4, **characterized in that** the overspeed is between 3600 rpm and 7000 rpm.

6. The method as claimed in claim 4 or 5, **characterized in that** the operating speed is in a range of from 1200 rpm to 2000 rpm and the overspeed is in a range of from 3600 rpm to 5000 rpm or **in that** the operating speed is in a range of from 2000 rpm to 4000 rpm and the overspeed is in a range of from 5000 rpm to 7000 rpm.

7. The method as claimed in one of claims 1 to 6, **characterized in that** the side-channel pump (28) is embodied in a sealless manner.

8. The method as claimed in one of claims 1 to 7, **characterized in that** the side-channel pump (28) comprises a plurality of working chambers (23) provided with a side channel (24).

9. The method as claimed in one of claims 1 to 8, **characterized in that** the inlet stage (26) of the side-channel pump (28) is designed as a centrifugal stage.

10. The method as claimed in claim 9, **characterized in that** the centrifugal stage (28) comprises a rotor (27), within which a plurality of channels (40) extends from a central region to a peripheral region.

11. The method as claimed in claim 10, **characterized in that** the channels (40) are distributed uniformly over the circumference of the rotor (27).

12. The method as claimed in one of claims 1 to 11, **characterized in that** liquefied gas (39) is pumped out of a tank (29).

13. A side-channel pump having an impeller (22), which rotates in a working chamber (23) provided with a side channel (24), **characterized in that** a controller (35) is provided, which is designed to operate the pump (28) at an overspeed when the working chamber (23) of the pump (28) is filled with gas and to reduce the speed to an operating speed when liquid enters the pump (28).

14. An arrangement comprising a side-channel pump (28) as claimed in claim 13 and a liquefied gas tank (29), in which the liquefied gas tank (29) is connected to the inlet opening (16) of the pump (28).

15. The arrangement as claimed in claim 14, **characterized in that** the liquefied gas tank (29) is arranged lower than the side-channel pump (28).

Revendications

1. Procédé d'exploitation d'une pompe à canal latéral (28), dans lequel une roue à aubes (22) tourne dans une chambre de travail (23) munie d'un canal latéral (24), avec les étapes suivantes :

- a. exploitation de la pompe à canal latéral (28) avec une chambre de travail (23) remplie de gaz lors d'une vitesse de rotation excessive ;
- b. réduction de la vitesse de rotation à une vitesse de rotation de service afin de refouler un liquide.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la vitesse de rotation excessive est supérieure

d'au moins 50 %, de préférence d'au moins 70 %, de préférence d'au moins 90 % à la vitesse de rotation de service.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la puissance d'entraînement à l'étape a. est inférieure d'au moins 10 %, de préférence d'au moins 30 %, de préférence d'au moins 50 % à la puissance d'entraînement à l'étape b. 5
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la vitesse de rotation de service est entre 1200 tr/min et 4000 tr/min. 10
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la vitesse de rotation excessive est entre 3600 tr/min et 7000 tr/min. 15
6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la vitesse de rotation de service est de l'ordre de 1200 tr/min à 2000 tr/min et la vitesse de rotation excessive est de l'ordre de 3600 tr/min à 5000 tr/min ou **en ce que** la vitesse de rotation de service est de l'ordre de 2000 tr/min à 4000 tr/min et la vitesse de rotation excessive est de l'ordre de 5000 tr/min à 7000 tr/min. 20
25
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la pompe à canal latéral (28) est réalisée sans joint d'étanchéité. 30
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la pompe à canal latéral (28) comprend une pluralité de chambres de travail (23) munies d'un canal latéral (24). 35
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'étage d'entrée (26) de la pompe à canal latéral (28) est conçu comme un étage centrifuge. 40
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'étage centrifuge (28) comprend une roue (27) à l'intérieur de laquelle une pluralité de canaux (40) s'étend d'une zone centrale vers une zone périphérique. 45
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les canaux (40) sont répartis uniformément sur la circonférence de la roue (27). 50
12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'un** gaz liquide (39) est refoulé à partir d'un réservoir (29). 55
13. Pompe à canal latéral avec une roue à aubes (22), qui tourne dans une chambre de travail (23) muni d'un canal latéral (24), **caractérisée en ce qu'un**

dispositif de commande (35) est prévue, qui est conçue pour exploiter la pompe (28) avec une vitesse de rotation excessive lorsque la chambre de travail (23) de la pompe (28) est remplie de gaz, et pour réduire la vitesse de rotation à une vitesse de rotation de service lorsqu'un liquide entre dans la pompe (28).

14. Dispositif constitué d'une pompe à canal latéral (28) selon la revendication 13, et d'un réservoir de gaz liquide (29), dans lequel le réservoir de gaz liquide (29) est relié avec l'ouverture d'admission (16) de la pompe (28).

15. Dispositif selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le réservoir de gaz liquide (29) est disposé plus bas que la pompe à canal latéral (28).

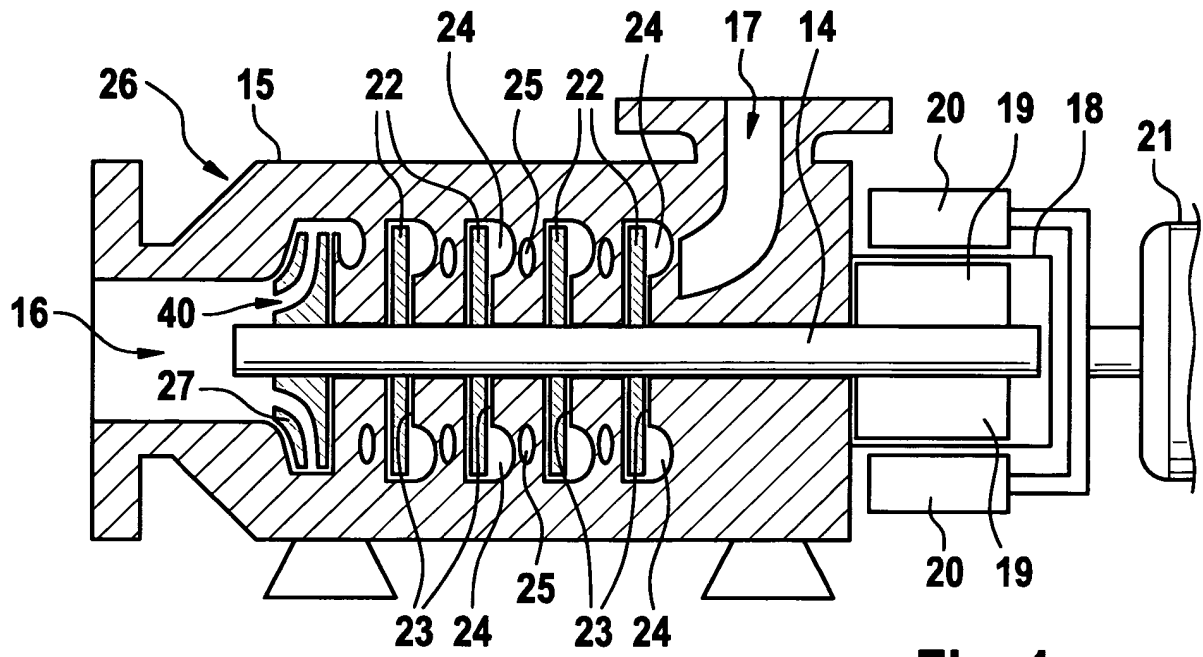


Fig. 1

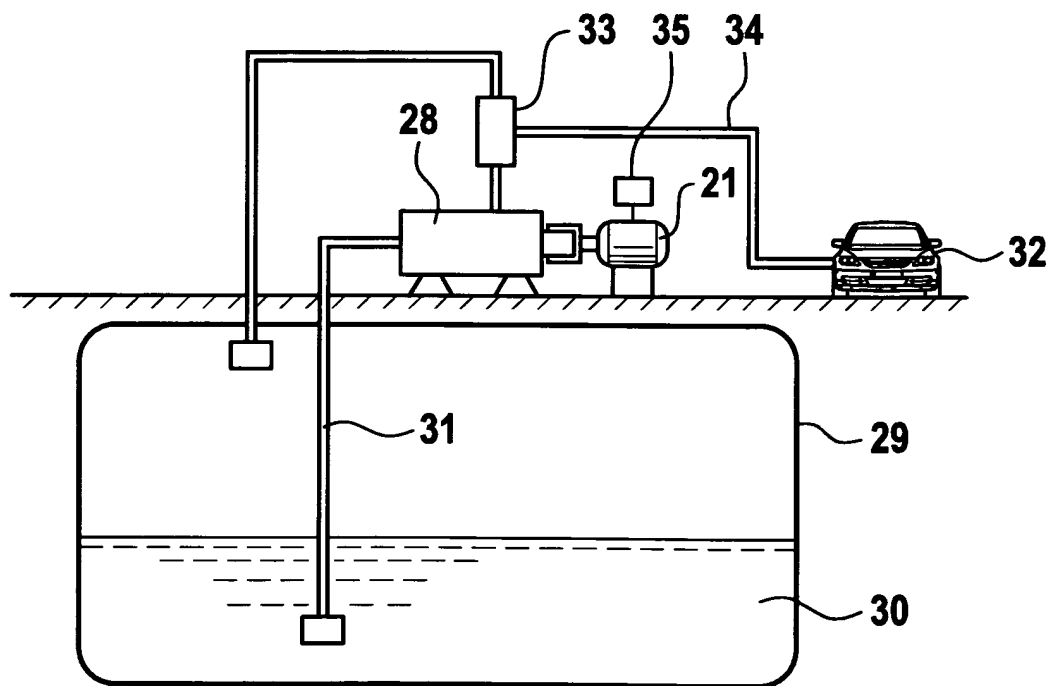


Fig. 2

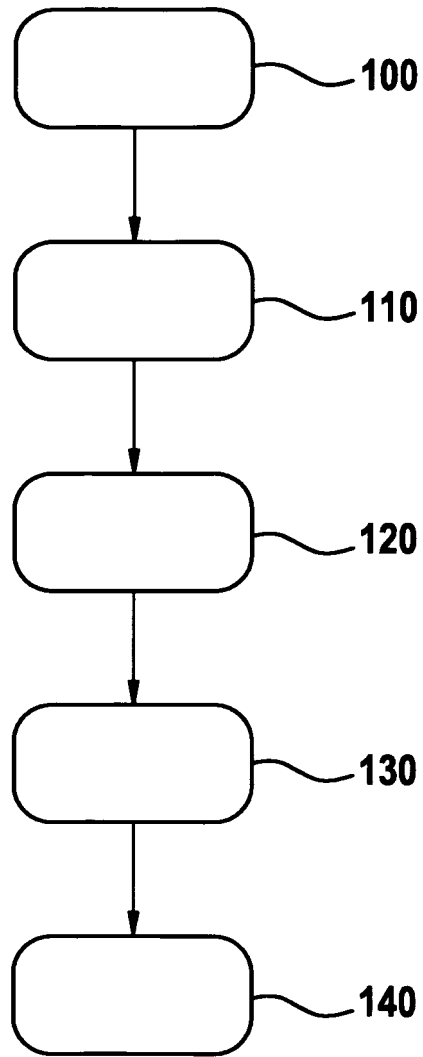


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 2002003174 A [0002]