

(19)



(11)

EP 2 960 511 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.12.2015 Patentblatt 2015/53

(51) Int Cl.:
F04C 2/344 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15170069.7**

(22) Anmeldetag: **01.06.2015**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **Schwäbische Hüttenwerke Automotive GmbH**
73433 Aalen-Wasseralfingen (DE)

(72) Erfinder: **Ahmeti, Emin**
88400 Biberach (DE)

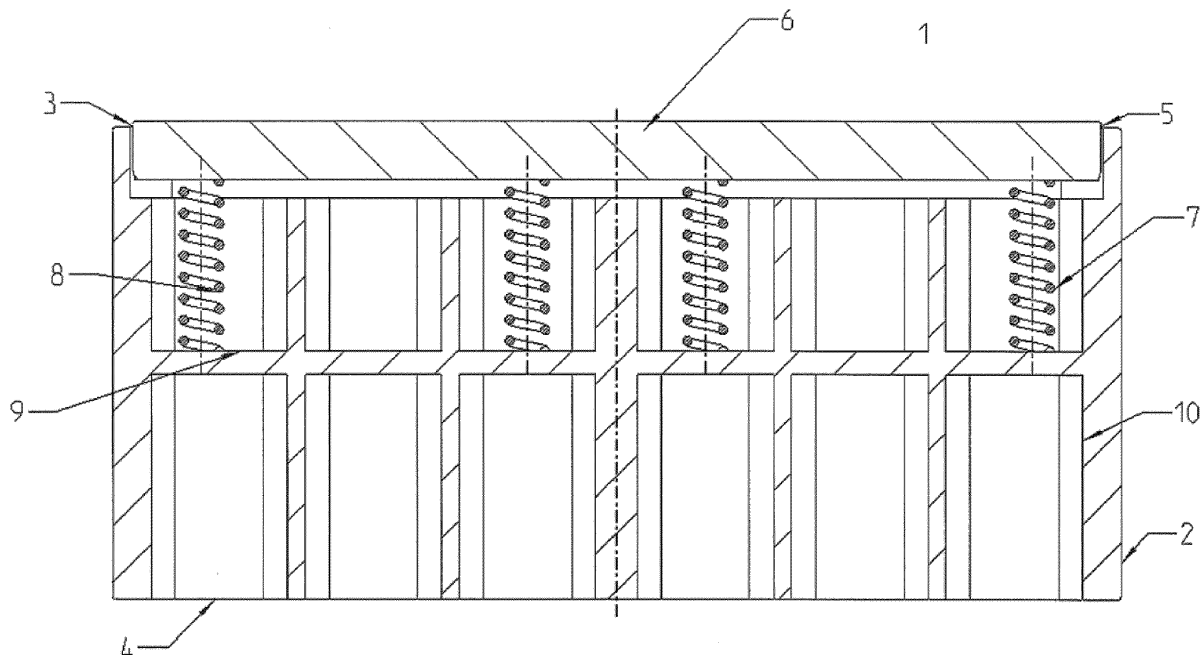
(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx**
Patentanwälte
Stuntzstraße 16
81677 München (DE)

(30) Priorität: **02.06.2014 DE 102014107735**

(54) FLÜGEL MIT AXIALER ABDICHTUNG

(57) Flügel (1) für eine Flügelzellenpumpe, insbesondere eine Vakuumpumpe, mit einem Flügelkörper (2), wobei der Flügelkörper (2) an wenigstens einer Stirnseite (3, 4), die einem Deckel oder Boden eines Pum-

penraums der Flügelzellenpumpe zugewandt ist, eine Öffnung (5) aufweist und einem Einsatz (6), der in der Öffnung (5) angeordnet und axial beweglich in der Öffnung (5) geführt ist.



Figur 1

EP 2 960 511 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Flügel für eine Flügelzellenpumpe, bevorzugt einer Vakuumpumpe, wobei der Flügel an wenigstens einer seiner Stirnseiten, die einem Deckel oder Boden eines Pumpenraums der Flügelzellenpumpe zugewandt sind, eine Öffnung aufweist, in der ein Einsatz angeordnet ist, der mittels einer Spanneinrichtung gegen den Deckel und/oder den Boden gedrückt wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Flügelzellenpumpe mit einem Pumpenkörper aus einem ersten Material mit einem ersten Ausdehnungskoeffizienten und einem Flügel aus einem zweiten Material mit einem zweiten zum ersten unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten. Schließlich betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steigerung einer Evakuierungsleistung einer Vakuumpumpe bei niederen und/oder höheren Temperaturen.

[0002] Um Gewicht und Kosten einzusparen, aber auch unter tribologischen Gesichtspunkten werden auch im Pumpenbau immer häufiger Metallbaustoffe durch Kunststoffe ersetzt. Zum Beispiel kann der Flügel einer Vakuumpumpe aus einem Kunststoff gebildet sein, während der Pumpenkörper und damit auch die Pumpenkammer aus einem Metall, zum Beispiel Aluminium, besteht. Beide in diesem Fall miteinander eingesetzten Materialien weisen im Regelfall unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten auf. Dadurch kann es bei der Erwärmung oder Abkühlung der Pumpe zu Abweichungen in den Maßen der beiden Teile kommen, die die Trennung von Saugseite und Druckseite im Pumpenraum zumindest beeinträchtigen, da das ansonsten für die Abdichtung verwendete Öl nicht mehr ausreicht, um den Spalt zuverlässig abzudichten.

[0003] Zum anderen können durch den intelligenten Einsatz von Materialien mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten fertigungstechnisch unvermeidliche und/oder zulässige Bauteiltoleranzen ausgeglichen werden. Dies kann bedeuten, dass die gefertigten Teile nicht ein mit großem Aufwand erreichbares fertigungstechnisch machbares Toleranz-Mindestmaß aufweisen müssen, um dennoch sicher und zuverlässig eine notwendige Dichtheit herzustellen. Durch den reduzierten Aufwand in der Fertigung können Kosten eingespart werden, zum Beispiel durch einfachere Fertigung oder der Herstellung von weniger Ausschussteilen.

[0004] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung einen Flügel für eine Flügelzellenpumpe, eine Flügelzellenpumpe und eine Verfahren zum Abdichten einer Flügelzellenpumpe im Pumpenraum zur Verfügung zu stellen, der/die/das die oben genannten Nachteile nicht aufweist.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch den Flügel des Anspruchs 1, die Flügelpumpe des Anspruchs 12 und das Verfahren des Anspruchs 15.

[0006] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche. Diese können in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden. Dabei können Merkmale der Unteransprüche,

soweit sinnvoll, Kategorie-übergreifend mit jedem der unabhängigen Ansprüche kombiniert werden. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit den Zeichnungen, charakterisiert und spezifiziert die Erfindung zusätzlich.

[0007] Nach einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung einen Flügel für eine Flügelzellenpumpe, insbesondere eine Vakuumpumpe. Der Flügel umfasst einen Flügelkörper aus Kunststoff und/oder Metall, der an wenigstens einer Stirnseite, die einem Deckel oder Boden eines Pumpenraums der Flügelzellenpumpe zugewandt ist, eine Öffnung aufweist. In der Öffnung ist ein Einsatz angeordnet und axial beweglich geführt. Eine Spanneinrichtung, die zum Beispiel in dem Flügelkörper angeordnet ist, spannt den Einsatz in Richtung auf den Boden oder den Deckel vor.

Die Spanneinrichtung kann den Einsatz axial in Richtung auf den Boden oder den Deckel des Pumpenraums vorspannen. Der Einsatz bildet im eingebauten Zustand des Flügels mit dem axial zugewandten Boden oder Deckel, d.h. einer jeweiligen Stirnfläche des Pumpenraums, einen axialen Dichtspalt und vermindert somit Leckverluste an der Stirnseite des Flügels, an der der Einsatz angeordnet ist. Der Begriff "axial" ist auf die Rotationsachse eines Rotors der Flügelzellenpumpe bezogen und bezeichnet eine Richtung oder Erstreckung parallel zu dieser Rotationsachse. Der Rotor kann den Flügel in eine Richtung quer zur Rotationsachse translatorisch beweglich führen. Alternativ kann der Flügel am Rotor beispielsweise schwenkbeweglich befestigt sein. Die Öffnung, in der der Einsatz angeordnet ist, ist dem Deckel oder dem Boden des Pumpenraums axial zugewandt.

[0008] Der Einsatz kann ebenfalls aus Kunststoff und/oder Metall hergestellt sein oder zumindest Teile aus einem Kunststoff umfassen. Er kann aus mehreren Schichten und/oder mehreren separaten oder verbundenen Teilen bestehen. So kann der Einsatz beispielsweise einen Grundkörper aufweisen, der aus einem Kunststoff gebildet ist, und auf den Grundkörper kann eine Metallfolie oder ein Lack aufgebracht sein, die/der eine Oberfläche des Einsatzes bildet. Er kann aber auch aus mehreren Schichten bestehen und einstückig oder in einem Stück urgeformt aus einem Material als kompakter Körper gebildet sein.

[0009] Bei dem Material kann es sich um ein gering elastisch verformbares Material handeln, mit keinem oder nur einem sehr geringen Abrieb und guten Gleiteigenschaften, das sich optimal an die Form einer Innenfläche des Bodens oder Deckels anpassen kann, und dabei möglichst keine oder nur sehr geringe Reibungskräfte, die eine Drehung des Flügels bremsen, erzeugt. Auch die Form des Einsatzes kann so gewählt werden, dass der Einsatz den Boden oder Deckel nur linear berührt, zum Beispiel durch eine Rundung oder Anspitzung der dem Deckel oder dem Boden zugewandten Oberfläche. So kann der Flügel stirnseitig eine Keilspaltgeometrie zur Förderung eines hydraulischen Schmierdruckaufbaus aufweisen, um das Auftreten von Mischrei-

bungszuständen im Betrieb zu vermeiden. Ziel ist es, eine Reibung zwischen der Flügelstirnseite und der radialen Innenwand der Pumpkammer und/oder den Verschleiß an wenigstens einer der Gleitflächen am Flügel oder der Pumpenkammerradialwand zu reduzieren.

[0010] Alternativ kann der Einsatz aus einem elastisch nicht verformbaren Material gebildet sein. Die Anlagefläche des Einsatzes zum Anliegen an dem Boden oder Deckel kann auch lippenförmig, mit wenigstens einer einzelnen geraden Lippe oder wenigstens einer umlaufenden Lippe, gebildet sein, wobei die wenigstens eine umlaufende Lippe einen Bereich umschließt, der beispielsweise Schmiermittel der Pumpe oder zu förderndes Fluid, zum Beispiel Öl, zur weiteren Reduzierung der Reibungskräfte aufnehmen kann.

[0011] Im Eingriffsbereich des Einsatzes in die Öffnung können die Oberflächen des Flügels und/oder die entsprechenden Gegenflächen im Inneren der Öffnung beschichtet sein, um ein möglichst widerstandsfreies Gleiten des Einsatzes im Flügelkörper zu gewährleisten. Dieser Eingriffsbereich kann gleichzeitig einen Führungsbereich bilden, in dem der Einsatz im Flügelkörper bevorzugt eng geführt wird, um ein Kippen oder Verbiegen des Einsatzes im Betrieb der Pumpe zu verhindern. Der Einsatz selbst kann ein kompakter Körper sein oder ein Hohlprofil, das Verstärkungsrippen aufweisen kann um die Steifigkeit des Einsatzes zu erhöhen. Das Hohlprofil und die Verstärkungsrippen können einstückig zum Beispiel in einem Spritzguss- oder Sinterverfahren gebildet sein. Die die Außenseite des Einsatzes bildende Oberfläche kann anschließend beschichtet werden oder bereits werkzeugfallend mit einer geeigneten Oberfläche versehen sein.

[0012] Der Einsatz kann weiterhin eine Verschleißkontrolle, zum Beispiel eine leitende Schicht, aufweisen, die rechtzeitig vor Erreichen einer kritischen Dicke des Einsatzes, zum Beispiel aufgrund von Abrieb, eine entsprechende Information in zum Beispiel einem Zentralcomputer eines Automobils generiert, die dann bei der nächsten Inspektion ausgelesen werden kann.

[0013] Der Flügel kann aus einem Metall gebildet sein, bevorzugt ist er aber aus einem Kunststoff gebildet. Der Kunststoff kann insbesondere ein Polymer sein. Bei dem Kunststoff kann es sich um einen faser- oder anderweitig verstärkten Kunststoff handeln.

[0014] In einer Ausführung kann der Flügel oder Flügelkörper an jeder der genannten Stirnseiten eine Öffnung aufweisen. In jeder der Öffnungen kann dann jeweils ein Einsatz angeordnet sein. Der Flügelkörper zwischen den beiden Öffnungen kann insbesondere als Hohlkörper ausgebildet ist. Der Hohlkörper kann zur Stabilisierung im Inneren Verstärkungsrippen aufweisen, die verhindern, dass der Flügelkörper unter dem Druck des zu fördernden Fluids verformt wird oder kollabiert. Die Verstärkungsrippen können geradlinig verlaufende Rippen sein, die parallel zueinander angeordnet sind und/oder sich in einem rechten Winkel kreuzen oder zum Beispiel eine Wabenstruktur ausbilden. Die Verstär-

kungsrippen können separat vom Flügelkörper gebildet sein und nachträglich in den Flügelkörper eingesetzt und mit diesem verbunden werden. Alternativ können die Verstärkungsrippen zusammen mit dem Flügelkörper in einem Stück gebildet oder urgeformt sein. Der Flügelkörper mit oder ohne die Verstärkungsrippen kann auch aus zwei Halbschalen aufgebaut sein, die nach dem Formungsverfahren und/oder dem Einbau der Spanneinrichtung und/oder des Einsatzes/der Einsätze miteinander form-, kraft- und/oder stoffschlüssig verbunden werden. Statt der Rippen können auch Abstandhalter in Form von Säulen die Versteifung des Flügelkörpers bewirken. Als weitere oder zusätzliche Alternative kann die Struktur des Flügels Geometrien aufweisen, die die Spanneinrichtung und/oder Einsätze relativ zum Flügel führen, fixieren und/oder positionieren. Zusätzlich oder alternativ können die in Drehrichtung des Flügels vorlaufende und/oder nachlaufende/n Seite/n eine stabilisierende Form aufweisen, beispielsweise wellenförmig mit sinusförmigen, rechteckförmigen, dreieckförmigen oder sägezahnförmigen Wellen.

[0015] Die Spanneinrichtung kann wenigstens ein Federelement aufweisen oder durch eine Druckbeaufschlagungseimichtung, die den Einsatz mit einem Druckfluid beaufschlagt, gebildet sein. Zum Beaufschlagen des Einsatzes mit Druckfluid kann zum Beispiel ein mit Gas gefüllter Zylinder mit einem Kolben dienen, oder das Druckfluid kann von der Druckseite der Pumpe in das Innere des Flügels geleitet werden. Das Druckfluid kann alternativ von einem anderen Aggregat zum Beispiel eines Verbrennungsmotors oder einer separaten Quelle zur Verfügung gestellt werden.

[0016] Das Federelement kann aus einem elastisch verformbaren Vollkörper bestehen oder wenigstens eine Blatt-, Spiral- oder anderen Druckfeder aufweisen. Um ein gleichmäßiges Andrücken des Einsatzes über seine axiale Länge an den Deckel oder Boden zu gewährleisten, können insbesondere zwei, drei oder mehr Federelemente nebeneinander und/oder hintereinander angeordnet sein.

[0017] Insbesondere kann das jeweilige Federelement eine axial auf Druck beanspruchte Schraubenfeder sein. Der Flügelkörper kann eine Führungsstruktur aufweisen, die bei Ausführung des jeweiligen Federelements als Schraubenfeder das jeweilige Federelement umgibt oder durchragt und auf diese Weise quer zur axialen Richtung stützt und die Möglichkeit eines Ausweichens quer zur axialen Richtung einschränkt. Die Führungsstruktur kann insbesondere eine Führungshülse sein. Die Führungsstruktur kann ein Einsatzelement sein oder unmittelbar vom Flügelkörper gebildet werden.

[0018] Weist der Flügel an jeder Stirnseite einen Einsatz auf, kann jeder dieser Einsätze eine separate Spanneinrichtung aufweisen, die sich mit einem von dem Einsatz wegweisenden Ende an einer Struktur des Flügels abstützt. Alternativ können beide Einsätze gemeinsam von einer gemeinsamen Spanneinrichtung in ihre jeweilige Richtung vorgespannt sein. Das heißt, dass in die-

sem Fall die Spanneinrichtung zwischen den beiden Einsätzen im Flügelkörper angeordnet ist und sich an beiden Einsätzen abstützt.

[0019] Weist der Flügel jeweils einen Einsatz an beiden axialen Stirnseiten auf, gelten die vorstehenden Ausführungen für den einen Einsatz ebenso für den anderen Einsatz.

[0020] Insbesondere im letzteren Fall kann die Spanneinrichtung mit beiden Einsätzen fest verbunden sein, sodass die Spanneinrichtung und die Einsätze ein Bauteil bilden, das in seiner Gesamtheit durch eine der Öffnungen in den Flügel eingegeben werden kann.

[0021] Der Flügelkörper kann die wenigstens eine Öffnung oder die jeweilige Öffnung und dadurch auch den Einsatz oder den jeweiligen Einsatz insbesondere umgeben.

[0022] Der Flügelkörper kann den Einsatz oder den jeweiligen Einsatz axial gleitend führen. Der Einsatz oder jeweilige Einsatz kann insbesondere an einer die jeweilige Öffnung bildenden Innenumfangsfläche des Flügelkörpers axial gleitend geführt sein. Die miteinander im Führungseingriff befindlichen Flächen, zum einen die Flächen des jeweiligen Einsatzes und zum anderen die Innenumfangsfläche des Flügelkörpers, können insbesondere einen Dichtspalt miteinander bilden. Der Dichtspalt läuft vorzugsweise vollständig, über einen Winkel von 360°, um den Einsatz um. Der jeweilige Einsatz kann an der ihn axial führenden Innenumfangsfläche mit enger Passung gleiten, um Leckverlust im Bereich der Gleitführung zu reduzieren.

[0023] Der Flügel, der zum Beispiel aus einem Kunststoff gebildet ist, kann zumindest in dem Bereich, in dem die Öffnung in dem Flügel gebildet ist, eine Wanddicke aufweisen, die gleich oder kleiner als 1,5 mm ist. Bildet der Flügel, wie oben beschrieben, eine Hohlstruktur, so kann die Dicke des Flügels zwischen 1 mm und 3 mm liegen. Bevorzugt weist der Flügel in diesem Fall eine maximale punktuelle Dicke von 2 mm auf, während die durchschnittliche Dicke der Flügelwand kleiner ist als 2 mm, besonders bevorzugt kleiner als 1,8 mm.

[0024] Bei dem Einsatz handelt es sich insbesondere um eine Dichtleiste aus einem Vollmaterial oder einer Hohlstruktur, die im Betrieb der Pumpe am Deckel und/oder dem Boden anliegt und eine Druckseite der Pumpe zuverlässig von einer Saugseite der Pumpe trennt. Aufgrund der vorbeschriebenen Ausstattung des Flügels mit der/den axial beweglichen Dichtleiste/n ist diese zuverlässige Trennung von Saug- und Druckseite auch bei höheren Temperaturen von mehr als 50°C gewährleistet.

[0025] Während das zu pumpende Medium, wie zum Beispiel Öl, mit zunehmender Temperatur ein niedrigere Viskosität aufweist, kann sich der mit einem Material mit höheren

[0026] Wärmeausdehnungskoeffizienten, hier zum Beispiel der Flügel oder Flügeleinsatz aus Kunststoff, mehr ausdehnen, als die Pumpenkammer aus zum Beispiel Metall. Das heißt, die Stirnseite des Flügels, respek-

tive der Einsatz "wachsen" relativ zur Pumpenkammer, wodurch die Stirnseite mit einem steigenden Druck gegen die radiale Innenwand der Pumpenkammer gedrückt wird. Dieser höhere Druck bewirkt höhere Reibungskräfte, wodurch der Flügel abgebremst wird. Dadurch, dass der Einsatz in den Flügel einfahren kann, kann dieser steigende Druck ausgeglichen werden, sodass ein Andruck der Stirnseite an die Pumpenkammerinnenwand trotz sich ändernder Temperatur in der Pumpenkammer im Wesentlichen einen konstanten Wert aufweist.

[0027] Gleiches gilt auch für den Fall, dass der Wärmeausdehnungskoeffizient der Pumpenkammer größer ist, als der des Flügels, respektive Einsatzes. In diesem Fall würde sich der Andruck der Stirnseite an die radiale Pumpenkammerinnenwand mit steigender Temperatur verringern, wodurch sich zwischen der Pumpenkammerwand und der Stirnseite des Flügels ein Spalt öffnen könnte, der in einem Überfließen von Medium von der Druckseite hin zur Saugseite resultiert. Die Spanneinrichtung kann in diesem Fall den Flügel oder Einsatz gegen die Pumpenkammerwand drücken, sodass der Andruck des Flügels an die Pumpenkammerwand im Wesentlichen konstant bleibt und der Spalt sich trotz der unterschiedlichen Wärmedehnkoeffizienten bei ansteigenden Temperaturen in der Pumpenkammer nicht öffnet.

[0028] Ein weiterer Aspekt betrifft eine Flügelzellenpumpe mit einem Pumpenkörper aus einem ersten Material mit einem ersten Ausdehnungskoeffizienten und wenigstens einem Flügel aus einem zweiten Material mit einem zweiten, vom ersten Ausdehnungskoeffizienten unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten.

[0029] Der Flügel umfasst einen Flügelkörper mit wenigstens einer Öffnung an einer einem Boden oder einem Deckel eines Pumpenraums der Pumpe zugewandten Stirnseite und einem in der oder den Öffnung/en angeordneten Einsatz, der/die mittels wenigstens einer Spanneinrichtung in Richtung auf den Boden oder Deckel vorgespannt ist/sind.

[0030] Die Flügelzellenpumpe umfasst ein Pumpengehäuse, einen Stator und einen Rotor. Der Stator kann zumindest teilweise durch das Pumpengehäuse gebildet sein und bildet eine Pumpenkammer mit einem Einlass und einem Auslass für das zu pumpende Fluid. Der Rotor ist im Stator exzentrisch zu einer den Rotor umgebenden Umfangswand angeordnet und kann relativ zu dem Stator um eine Rotationsachse gedreht werden. Der Stator kann unmittelbar vom Pumpengehäuse oder einer im Pumpengehäuse angeordneten Einsatzstruktur gebildet werden. Der Pumpenraum ist oder umfasst die Pumpenkammer. Der Pumpenraum weist die den Rotor und den oder die Flügel umgebende Umfangswand, eine vom Boden des Pumpenraums gebildete Stirnwand und eine vom Deckel gebildete Stirnwand auf, wobei sich die Stirnwände über die Umfangswand hinweg axial zugeordnet gegenüber liegen.

[0031] Ein Stellorgan kann im Pumpengehäuse relativ zum Rotor hin und her beweglich angeordnet sein und

die Umfangswand bilden, um die Exzentrizität zwischen der Umfangswand und dem Rotor und dadurch ein spezifisches Fördervolumen der Pumpe verändern zu können.

[0032] Bei der folgenden Betrachtung steht eine bezüglich des Bauaufwands und des Wirkungsgrads vorteilhafte einflügelige Vakuumpumpe im Vordergrund. Grundsätzlich ist das beschriebene Flügelkonzept aber auch bei mehrflügeligen Pumpen vorteilhaft einsetzbar.

[0033] Der Rotor umfasst eine Welle, die mit wenigstens einem Rotorflügel oder Flügel verbunden ist. Der Flügel weist eine in Drehrichtung vorlaufende und eine nachlaufende Seite auf und vier Stirn- oder Seitenwände, von zwei auf einer zum Beispiel durch eine Statorumfangswand gebildeten Lauffläche laufen, während wenigstens eine der beiden anderen Stirnseiten an einer die Pumpenkammer seitlich begrenzenden Wand, zum Beispiel ein Boden oder ein Deckel der Pumpenkammer, zumindest weitestgehend abdichtend anliegt und abläuft. So wird verhindert, dass die Saugseite der Pumpe mit der Druckseite der Pumpe kurzgeschlossen wird, wodurch eine Druckänderung des durch die Pumpe transportierten Fluids nicht möglich wäre.

[0034] Bei Betriebstemperatur der Pumpe kann insbesondere der Ausdehnungskoeffizient des Flügels größer sein, als der Ausdehnungskoeffizient des Pumpenkörpers. So kann beispielsweise der Pumpenkörper aus einem Metall wie Aluminium bestehen, während der Flügel aus einem Kunststoff gefertigt ist. Bei dem Flügel kann es sich insbesondere um den vorbeschriebenen Flügel handeln. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Ausdehnungskoeffizienten des Flügelkörpers und des Einsatzes möglichst gleich sind, damit sich im Bereich des Eingriffes des Einsatzes in den Flügelkörper kein Spalt bildet, durch den das zu fördernde Medium ins Innere des Flügels gelangen kann.

[0035] Besonders vorteilhaft wirken sich die beiden unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Flügel und Pumpenkammergehäuse bei höheren Temperaturen des zu fördernden Fluids von zum Beispiel 50°C und mehr aus, da durch die schnellere Ausdehnung des Flügels in diesem Temperaturbereich ein sicheres dichtes Anliegen des Flügels am Boden oder Deckel gewährleistet ist.

[0036] Bei der Flügelzellenpumpe kann es sich insbesondere um eine Vakuumpumpe handeln, zum Beispiel die Vakuumpumpe eines Automobils, die durch einen Verbrennungsmotor oder einen separaten elektrischen Motor angetrieben wird. Die Vakuumpumpe kann beispielsweise zur Entlüftung einer Bremse dienen, oder ein anderes Aggregat mit einem Vakuum versorgen.

[0037] Ein weiterer Aspekt betrifft ein Verfahren zur Steigerung einer Evakuierungsleistung einer Flügelzellenpumpe mit einem Pumpenkörper aus einem ersten Material mit einem ersten Ausdehnungskoeffizienten und wenigstens einem Flügel aus einem zweiten Material mit einem zweiten, vom ersten Ausdehnungskoeffizienten unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten.

[0038] Dabei werden in den Flügel wenigstens eine Spanneinrichtung und wenigstens ein Einsatz eingesetzt. Anschließend wird der Flügel mit der Spanneinrichtung und dem Einsatz in einem Pumpenraum der Flügelzellenpumpe drehbar angeordnet, sodass der Einsatz oder die Einsätze durch die Spanneinrichtung gegen einen Deckel und/oder einen Boden des Pumpenraums der Pumpe gedrückt werden. Auftretende Ausdehnungsunterschiede zwischen dem Pumpenkörper und dem Flügel werden durch die axial beweglichen Einsätze kompensiert, da der Einsatz/die Einsätze auch bei niederen Temperaturen dichtend an den Deckel und/oder den Boden angedrückt wird/werden. Dies gilt insbesondere auch bei Temperaturen unter 50°C.

[0039] Für die gesamte Beschreibung und die Ansprüche gilt, dass der Ausdruck "ein" als unbestimmter Artikel benutzt wird und die Anzahl von Teilen nicht auf ein einziges beschränkt. Sollte "ein" die Bedeutung von "nur ein" haben, so ist dies für den Fachmann aus dem Kontext zu verstehen oder wird durch die Verwendung geeigneter Ausdrücke wie zum Beispiel "ein einziger" eindeutig offenbart.

[0040] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel anhand von zwei Zeichnungen näher erläutert. Technische, erfindungswesentliche Merkmale, die nur den Figuren entnommen werden können, gehören zum Umfang der Erfindung und können die Erfindung alleine oder in der gezeigten Kombination vorteilhaft weiterbilden.

[0041] Es zeigt:

Figur 1: Flügel in einer Schnittansicht;

Figur 2: Sicht auf einen Einsatz;

[0042] Figur 1 zeigt eine Ausführung eines erfindungsgemäßen Flügels 1, hier in einer Schnittansicht durch den Flügel 1. Der Flügel 1 weist einen Flügelkörper 2 auf. Der Flügelkörper 2 umfasst zwei Stirnseiten 3, 4, die, in einem nicht illustrierten Einbau des Flügels in einen Pumpenraum einer Flügelzellenpumpe, einem Deckel des Pumpenraums respektive einem Boden des Pumpenraums zugewandt sind. Um an den gerundeten Stirnseiten des Flügels 1 den Verschleiß zu verringern, kann es sinnvoll sein, diese mit einer Verschleißschicht und/oder Verschleißstruktur aus einem besonders widerstandsfähigen Material zu versehen.

[0043] An der Stirnseite 3 weist der Flügelkörper 2 eine Öffnung 5 auf, in der ein Einsatz 6 oder eine Dichtleiste 6 in Axialrichtung beweglich geführt ist. Um den Einsatz 6 automatisch zumindest teilweise in die Öffnung 5 hinein und aus der Öffnung 5 heraus bewegen zu können, ist im Inneren des Flügelkörpers 2 eine Spanneinrichtung 7, 8 angeordnet, die den Einsatz 6 in Richtung aus der Öffnung 5 heraus vorspannt. Der Einsatz 6 kann gegen die Kraft der Spanneinrichtung 7, 8 in die Öffnung 5 hinein gedrückt werden.

[0044] Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Spanneinrichtung 7, 8 durch Federelemente 7, 8 gebildet. Die Federelemente 7, 8 sind Spiralfedern, die (in der

Figur 1 nicht gezeigt) von Führungshülsen umgeben sein oder durch einen in das Federelement 7, 8 ragenden Zapfen, vorzugsweise aus Kunststoff, geführt werden können, um ein seitliches Ausweichen der Federelemente 7, 8 unter Druck zu verhindern. Alternativ oder zusätzlich zu den gezeigten Schrauben- oder Spiralfedern können auch nicht illustrierte Blattfedern, Wellringfedern, Tellerfedern oder dergleichen Verwendung finden.

[0045] Die Federelemente 7, 8 stützen sich an ihren dem Einsatz 6 abgewandten Seite an einer Verstärkungsrippe 9 einer Verstärkungsstruktur für den Flügelkörper 2 ab. Gezeigt sind weitere Verstärkungsrippen 10, die quer zu der Verstärkungsrippe 9 verlaufen. Der Flügelkörper 2 kann zumindest bereichsweise als Hohlstruktur gebildet sein und die Verstärkungsstruktur dient dazu, einen Kollaps des Flügelkörpers 2 unter Druck zu verhindern.

[0046] Der Einsatz 6 kann im Bereich, in dem er mit der Öffnung 5 im Eingriff ist oder sein kann, eine Beschichtung aufweisen, die zusammen mit einer glatten Oberfläche der Innenwände der Öffnung 5 (mit oder ohne Beschichtung), einen Reibungswiderstand zwischen den Außenflächen des Einsatzes 6 und den Innenwänden der Öffnung 5 klein hält.

[0047] Auch wenn dies in der Figur 1 nicht dargestellt ist, kann jede der beiden Stirnseiten 3, 4 eine Öffnung 5 aufweisen, in der jeweils ein Einsatz 6 angeordnet ist. In diesem Fall kann jedem der beiden Einsätze 6 je eine Spanneinrichtung 7, 8 zugeordnet sein, wobei sich beide Spanneinrichtungen 7, 8 an der Verstärkungsrippe 9 abstützen können. Alternativ können die beiden Einsätze 6 durch eine einzige Spanneinrichtung 7, 8 in Richtung Deckel respektive Boden vorgespannt sein, wobei sich die Spanneinrichtung 7, 8 in diesem Fall an beiden Einsätzen 6 abstützen kann.

[0048] Die Figur 2 zeigt in einer Draufsicht auf den Flügel 1 den Einsatz 6. Dargestellt ist der Flügelkörper 2 respektive die Wand des Flügelkörpers 2, der/die die Öffnung 5 umgibt und eine Aufnahme und Führung für den Einsatz 6 bildet. Der Einsatz 6 kann als Vollkörper oder als Hohlprofil ausgebildet sein. Ist er als Hohlkörper ausgebildet, kann er im Inneren nicht dargestellte Verstärkungsrippen aufweisen, die den Einsatz 6 stabilisieren und versteifen.

[0049] Der Einsatz 6 kann in einem Stück zum Beispiel in einem Spritzgussverfahren hergestellt sein. Der Einsatz 6 kann im Bereich, der an dem Deckel oder dem Boden anliegt eine Beschichtung aufweisen, die zum Beispiel härter und/oder abriebfester ist und/oder bessere Gleiteigenschaften aufweist, als der Kunststoff, aus dem der Einsatz 6 gespritzt ist. Auch die vier Umfangsseiten des Einsatzes 6 und/oder die Oberflächen der Innenwände der Öffnung 5 können eine entsprechende Beschichtung aufweisen, damit Reibungskräfte zwischen den Außenseiten des Einsatzes und Innenwänden der Öffnung 5 in einem Eingriffsbereich des Einsatzes 6 in die Öffnung klein gehalten werden.

[0050] Eine Wandstärke des Flügelkörpers 2 im Bereich der Öffnung 5 soll einen Wert von 2 mm nicht übersteigen, wenn der Flügel 1 als Hohlkörper gebildet ist und zwei Einsätze 6 aufweist. Wenn der Einsatz 6 als hohler Profilkörper ausgebildet ist, ist die Dicke oder Stärke der Profilwand ähnlich der Wandstärke, das heißt, sie weist bevorzugt einen Wert von 1,5 mm oder größer auf

[0051] Gleichwohl in der vorangegangenen Beschreibung einige mögliche Ausführungen der Verbesserung offenbart wurden, versteht es sich, dass zahlreiche weitere Varianten von Ausführungen durch Kombinationsmöglichkeiten aller genannten und ferner aller dem Fachmann naheliegenden technischen Merkmale und Ausführungsformen existieren. Es versteht sich ferner, dass die Ausführungsbeispiele lediglich als Beispiele zu verstehen sind, die den Schutzbereich, die Anwendbarkeit und die Konfiguration in keiner Weise beschränken. Vielmehr möchte die vorangegangene Beschreibung dem Fachmann einen geeigneten Weg aufzeigen, um zumindest eine beispielhafte Ausführungsform zu realisieren. Es versteht sich, dass bei einer beispielhaften Ausführungsform zahlreiche Änderungen bezüglich Funktion und Anordnung der Elemente vorgenommen werden können, ohne den in den Ansprüchen offenbarten Schutzbereich und dessen Äquivalente zu verlassen.

Bezugszeichenliste:

[0052]

- | | |
|----|--------------------------------|
| 1 | Flügel |
| 2 | Flügelkörper |
| 3 | Stirnseite |
| 4 | Stirnseite |
| 5 | Öffnung |
| 6 | Einsatz, Dichtleiste |
| 7 | Spanneinrichtung, Federelement |
| 8 | Spanneinrichtung, Federelement |
| 9 | Verstärkungsrippe |
| 10 | Verstärkungsrippe |

Patentansprüche

1. Flügel (1) für eine Flügelzellenpumpe, insbesondere eine Vakuumpumpe, mit einem Flügelkörper (2), wobei der Flügelkörper (2) an wenigstens einer Stirnseite (3, 4), die einem Deckel oder einem Boden eines Pumpenraums der Flügelzellenpumpe zugewandt ist, eine Öffnung (5) aufweist, und einem Einsatz (6), der in der Öffnung (5) angeordnet und axial beweglich in der Öffnung (5) geführt ist.
2. Flügel nach Anspruch 1, wobei der Flügelkörper (2) die Öffnung (5) und dadurch auch den Einsatz (6) umgibt, vorzugsweise unter Ausbildung eines um den Einsatz (6) vollständig umlaufenden Umfangs-

- dichtspalts.
3. Flügel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Einsatz (6) an die Öffnung (5) bildenden Innenumfangsflächen des Flügelkörpers (2) axial gleitend geführt ist.
 4. Flügel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im Flügelkörper eine Spannvorrichtung (7, 8) angeordnet ist, die den Einsatz (6) in Richtung auf den Boden oder den Deckel vorspannt.
 5. Flügel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Flügelkörper (2) und/oder der Einsatz (6) aus Kunststoff gebildet sind oder Kunststoff umfassen.
 6. Flügel nach einem der vorgehenden Ansprüche, wobei der Flügelkörper (2) an den dem Boden und dem Deckel zugewandten Stirnseiten (3, 4) jeweils eine Öffnung (5) aufweist und in jeder der Öffnungen (5) ein Einsatz (6) angeordnet ist, wobei der Flügelkörper (2) zwischen den beiden Öffnungen (5) bevorzugt als Hohlkörper ausgebildet ist.
 7. Flügel nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Spannvorrichtung (7, 8) einen der Einsätze (6) in axialer Richtung auf den Boden und den anderen der Einsätze (6) in axialer Richtung auf den Deckel des Pumpenraums vorspannt und die eine der Öffnungen (5) dem Deckel und die andere der Öffnungen dem Boden des Pumpenraums axial zugewandt ist, wobei der Flügelkörper (2) die Öffnungen (5) und dadurch auch den jeweiligen Einsatz (6) vorzugsweise umgibt.
 8. Flügel nach einem der zwei unmittelbar vorhergehenden Ansprüche, wobei jeder Einsatz (6) eine separate Spanneinrichtung (7, 8) aufweist oder beide Einsätze (6) von einer gemeinsamen Spannvorrichtung (7, 8) beaufschlagt sind.
 9. Flügel nach dem vorgehenden Anspruch, wobei die Spannvorrichtung (7, 8) mit beiden Einsätzen (6) verbunden ist und die Einsätze (6) zusammen mit der Spannvorrichtung (7, 8) in den Flügelkörper (2) einlegbar sind.
 10. Flügel nach einem der vorgehenden Ansprüche, wobei die Spanneinrichtung (7, 8) wenigstens ein Federelement (7, 8) aufweist oder durch eine Druckbeaufschlagung des Einsatzes (6) durch ein Druckfluid gebildet ist.
 11. Flügel nach dem vorgehenden Anspruch, wobei das Federelement (7, 8) aus wenigstens einer Druckfeder besteht.
 12. Flügel nach einem der vorgehenden Ansprüche, wobei der Einsatz (6) aus einem Hohlprofil gebildet ist und Verstärkungsrippen (11) aufweist.
 13. Flügel nach einem der vorgehenden Ansprüche, wobei der Einsatz (6) zumindest im Bereich, in dem er an dem Deckel, respektive dem Boden der Pumpenkammer anliegt eine Oberflächenbeschaffenheit und/oder Beschichtung aufweist, die einen Reibungswert zwischen dem Einsatz (6) und dem Deckel, respektive dem Boden reduziert.
 14. Flügelzellenpumpe mit einem Pumpenkörper aus einem ersten Material mit einem ersten Ausdehnungskoeffizienten, wenigstens einem Flügel (1), vorzugsweise dem Flügel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, aus einem zweiten Material mit einem zweiten, vom ersten Ausdehnungskoeffizienten unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten, wobei der Flügel (1) einen Flügelkörper (2) mit wenigstens einer Öffnung an einer einem Boden oder einem Deckel eines Pumpenraums der Pumpe zugewandten Stirnseite (3, 4) aufweist, und in der oder den Öffnung/en (5) ein Einsatz/Einsätze (6) angeordnet ist/sind, der/die mittels wenigstens einer Spannvorrichtung (7, 8) in Richtung auf den Boden oder Deckel vorgespannt sind.
 15. Flügelzellenpumpe nach Anspruch 14, wobei bei Betriebstemperatur der Ausdehnungskoeffizient des Flügels (1), zum Beispiel ein Kunststoff, größer ist, als der Ausdehnungskoeffizient des Pumpenkörpers, zum Beispiel Aluminium.
 16. Verfahren zur Steigerung einer Evakuierungsleistung einer Flügelzellenpumpe mit einem Pumpenkörper aus einem ersten Material mit einem ersten Ausdehnungskoeffizienten und wenigstens einem Flügel (1) aus einem zweiten Material mit einem zweiten, vom ersten Ausdehnungskoeffizienten bei zumindest niederen Temperaturen unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten, wobei der Flügel (1) an wenigstens einer einem Deckel oder Boden eines Pumpeninnenraums des Pumpenkörpers zugewandten Stirnseite (7, 8) eine Öffnung (5) aufweist, in die ein Einsatz (6) eingesetzt wird, der Einsatz (6) mittels einer im Inneren des Flügels angeordneten Spannvorrichtung (7, 8) gegen den Deckel und/oder den Boden gedrückt wird, sodass trotz der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Pumpenkörper und Flügel (1) der Einsatz/die Einsätze (6) bei allen Temperaturen dichtend an den Deckel und/oder den Boden angeedrückt wird/werden, wobei es sich bei der Flügelzellenpumpe vorzugsweise um die Flügelzellenpumpe nach Anspruch 14

oder 15 und/oder bei dem Flügel (1) um den Flügel
(1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 handelt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

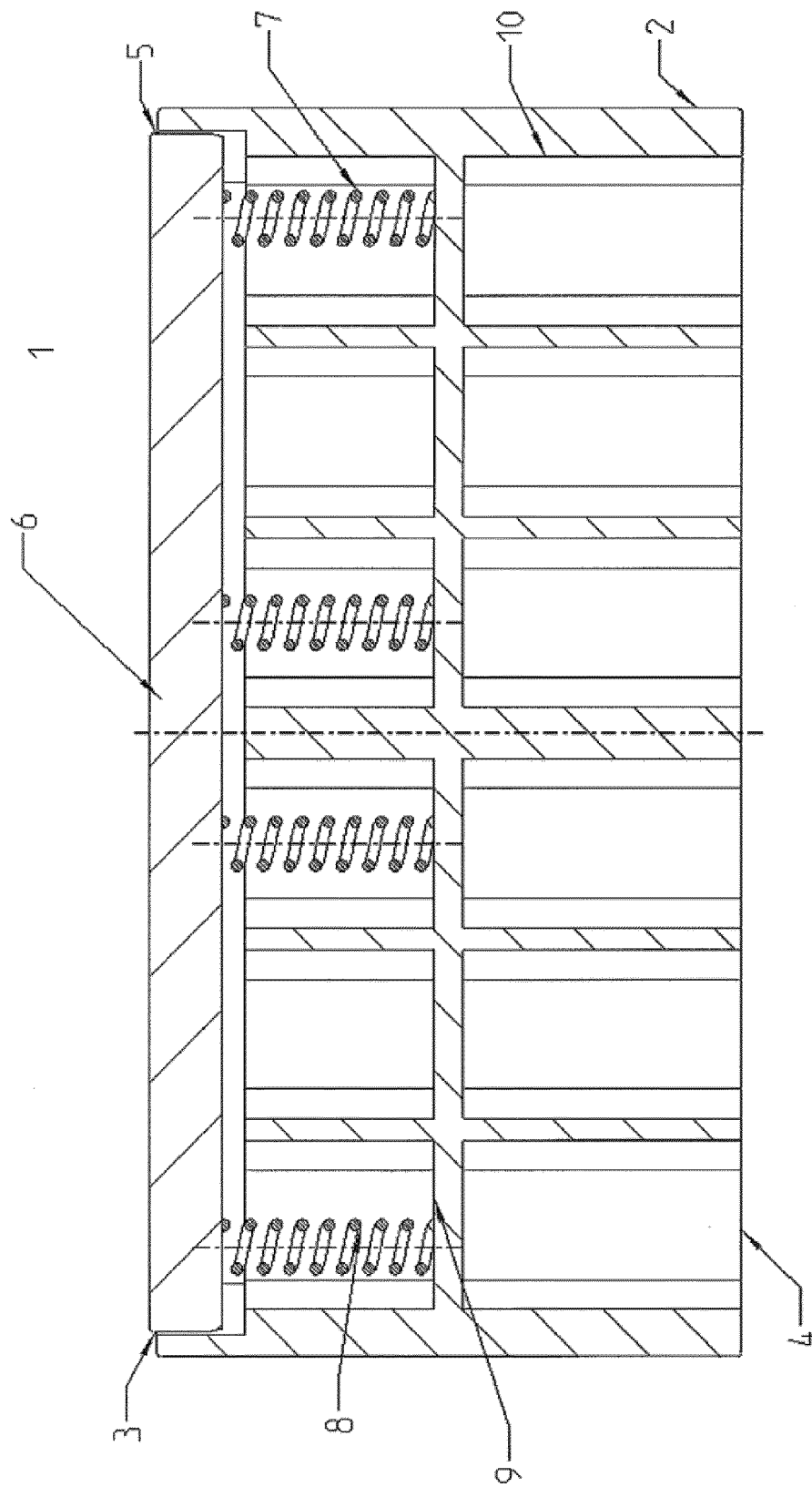


Figure 1

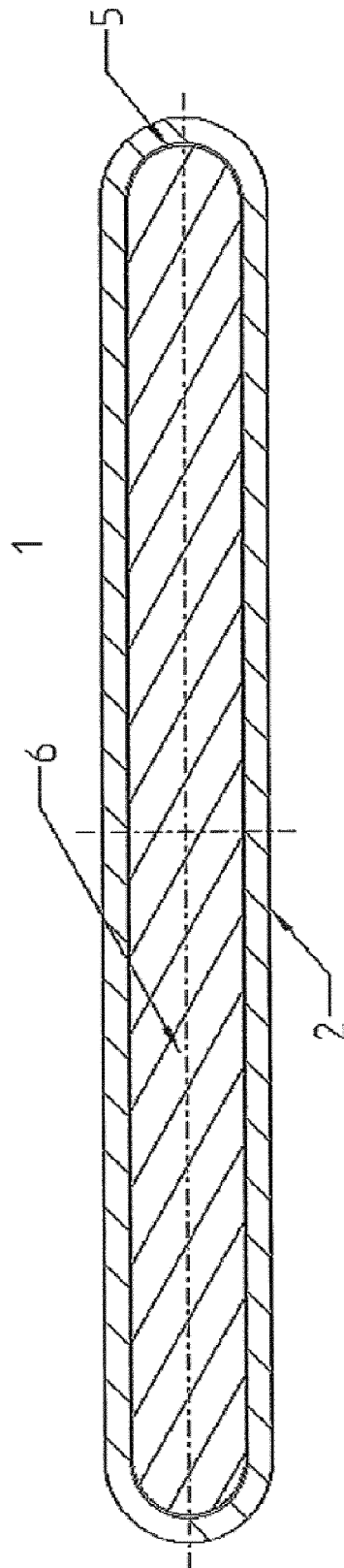


Figure 2