

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 648/2011 (51) Int. Cl.: **F01C 1/344** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 09.05.2011
 (45) Veröffentlicht am: 15.03.2015

(56) Entgegenhaltungen:
DE 202005008514 U1

(73) Patentinhaber:
Claassen Dirk Peter Dipl.Ing.
8045 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Claassen Dirk Peter Dipl.Ing.
8045 Graz (AT)

(54) VORRICHTUNG ZUR VERMINDERUNG VON VERLUSTEN IN RADIALSCHIEBER-ROTATIONSMASCHINEN

(57) Radialschieber- Rotationsmaschine mit einem Stator (1), einem exzentrisch gelagerten Rotor (13) mit nutförmigen Ausnehmungen in denen sich beweglich gelagerte Schieber (5) befinden sowie Öffnungen zum Medieneinlass (3) und Medienauslass (4). Das Innenprofil des Stators, wird durch einen vorteilhaften Übergang in eine an den Rotor angepasste Form, so ausgebildet ist, dass die Zellen im Bereich des Medienauslasses größtmöglich entleert werden und es im Bereich zwischen Medienauslass und Medieneinlass aufgrund eines minimalen konstanten Spaltes zu keiner Erzeugung eines gegen die Bewegungsrichtung gerichteten Drehmoments kommt.

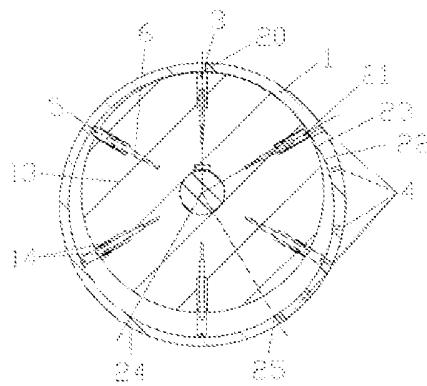


Fig. 1

Einleitung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist eine Radialschieber- Rotationsmaschine mit einem Stator und einem exzentrisch gelagerten Rotor, der radial bewegliche Schieber beinhaltet, wobei zwischen den Schiebern und dem Stator, dem Rotor und Stirnwandungen ein bei Rotation des Rotors variables Zellvolumen gebildet wird, zur bevorzugten Nutzung als Expansionsmaschine für ein beliebiges, vorzugsweise gasförmiges, Medium, welches in das Zellvolumen eingebracht und nach Abgabe von Expansionsarbeit wieder abgeführt wird, wobei zwischen der Abfuhr und der Zufuhr des Mediums eine Stelle existiert bei der, der Abstand zwischen der äußeren Mantelfläche des Rotors und der Statorinnenwand ein Minimum erreicht.

Stand der Technik

[0002] Bei einer Radialschieber- Rotationsmaschine rotiert in einem stehenden Gehäuse, dem sogenannten Stator, mit einer hohlzylindrischen oder vergleichbaren Ausnehmung, ein Rotor mit einer zum Stator versetzten Achse, in welchem radial bewegliche Vorrichtungen, typischerweise in Form von Schiebern, in dafür vorgesehenen Nuten angeordnet sind. Aufgrund der Fliehkraft sowie speziell angebrachter Vorrichtungen gleiten die Außenkanten dieser Schieber an der Innenwand des Stators. Zwischen der Statorinnenwand, den Stirnflächen des Stators, dem Rotor und jeweils zwei aufeinander folgenden Schiebern bilden sich Zellen aus, deren Volumina sich kontinuierlich während einer Umdrehung des Rotors von einem Minimalwert zu einem Maximalwert und wieder zurück zum Minimalwert ändert. Im Falle der Nutzung als Expansionsmaschine wird das zu expandierende Arbeitsmedium im Bereich des kleinsten Zellvolumens in die Zellen eingebracht und nach erfolgter Expansion, bei der es zur Abgabe von Arbeitsleistung kommt, die über die Schieber auf den Rotor übertragen wird, wieder aus dem Zellvolumen abgeführt. Auch die Umkehrung des Vorganges zur Komprimierung von flüssigen oder gasförmigen Medien mithilfe derartiger Einrichtungen ist denkbar.

[0003] Ein solcher zuvor beschriebener allgemeiner Aufbau einer Radialschieber- Rotationsmaschine ist in der Gebrauchsmusterschrift DE 202005008514 U1 dargestellt. Die erfindungsgermäße Neuerung dieser Maschine ist eine spezielle Ausführung des Stators in der Art, dass Wärme über die Hülle eingebracht werden kann und auf ein Arbeitsfluid abgegeben wird.

[0004] Auch das Dokument US 5,947,712 beschreibt, bezogen auf die Funktionsweise, eine typische Flügelzellenmaschine mit den bekannten Hauptbauteilen für diese Maschinenbauart, zur Expansion von Medien.

[0005] Nachfolgend soll nun sowohl für die DE 202005008514 U1 als auch die US 5,947,712 nicht auf die einzelnen speziellen Ausführungen oder Anwendungen, sondern auf die nachteilig wirkenden Innenformen der Statoren eingegangen werden.

[0006] Durch kreisförmige Innenprofile der Statoren kommt es zu Kompression des in der Zelle verbleibenden Mediums, sobald der, in Drehrichtung gesehene, nachlaufende, das Zellvolumen bildende, Schieber die Auslassöffnungen überschritten hat. Die Kompression schreitet fort bis das Zellvolumen, bedingt durch die exzentrische Lagerung des Rotors, das kleinst mögliche Volumen erreicht hat. Dieses erreicht es dann, wenn der vorlaufende Schieber und der nachlaufende Schieber den gleichen Winkelabstand zu einer Linie haben, die durch die Verbindung des Rotormittelpunktes und des Punktes des geringsten Abstandes zwischen Rotor und Statorinnenfläche entsteht. Weiters wirkt sich bei diesem Innenprofil des Stators negativ aus, dass vom Punkt des geringsten Abstandes zwischen Rotor und Statorinnenfläche bis zum Punkt des Medieneinlasses bereits wieder ein Zellvolumen gebildet wird, wodurch ein Gegenmoment zur bevorzugten Bewegungsrichtung entstehen kann.

[0007] Eine Verringerung des Spaltmaßes zwischen Rotor und Stator erfolgt in beiden Fällen durch eine exzentrische Lagerung wodurch sich oben beschriebene Nachteile für den Wirkungsgrad der Radialschieber- Rotationsmaschinen ergeben.

[0008] Dokument US 4,385,873 beschreibt, bezogen auf die Funktionsweise, eine typische

Flügelzellenmaschine mit den bekannten Hauptbauteilen für diese Maschinenbauart, die bezogen auf die Innenform des Stators bzw. der innen montierten Schalen vergleichbare Nachteile wie zuvor beschriebenen Varianten aufweist.

[0009] Dokument US 3,890,071 beschreibt, bezogen auf die Funktionsweise, eine typische Flügelzellenmaschine mit den bekannten Hauptbauteilen für diese Maschinenbauart, bei der jedoch der Punkt des geringsten Abstandes, der hier sogenannte tangentiale Punkt, zwischen Rotor und Statorinnenfläche, durch eine im Stator montierte Kopfplatte erzeugt wird. In Verbindung mit der Fase in der Kopfplatte wird zwar die Zelle größtmöglich entleert, jedoch wird dadurch ein anderes Problem hervorgerufen. Wenn ein Spalt zwischen dem Rotor und dem tangentialen Punkt auftritt, wird zu expandierendes Medium durch diesen Spalt und die Fase in der Kopfplatte direkt in den Medienauslass geleitet. Dies tritt dann auf, wenn ein Schieber den Medieneinlass passiert hat und der nachfolgende Schieber den tangentialen Punkt noch nicht erreicht hat. Weiters wirkt sich bei dieser Variante die Zellbildung, zwischen dem tangentialen Punkt und dem Bereich des Medieneinlasses, durch erzeugen eines Gegenmoments zur bevorzugten Bewegungsrichtung, negativ aus.

Aufgabe der Erfindung

[0010] Somit ist es Aufgabe der Erfindung eine Ausführungsform zu finden, damit die im Stand der Technik erwähnten nachteiligen Auswirkungen kaum oder nicht zum Tragen kommen.

[0011] Dies wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 erreicht. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden gemäß den Unteransprüchen vorgeschlagen.

Beschreibung

[0012] Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf ein Ausführungsbeispiel, welches in einer Abbildung schematisch dargestellt wird, weiter erläutert. Dabei können einzelne dargestellte oder beschriebene Bauteile oder Baugruppen durch andere Bauteile oder Baugruppen mit ähnlicher oder gleicher Wirkungsweise oder Eigenschaften ergänzt oder ersetzt werden. In gleicher Weise ist es natürlich auch möglich, Teile einer zusammengefügten baulichen Einheit als einzelne Bauteile auszuführen. Umgekehrt können auch einzelne Bauteile als eine bauliche Einheit, bestehend aus zumindest zwei Bauteilen, ausgeführt werden. Auch ist die Anzahl und die Aufteilung der am Umfang verteilten Bauteile oder Baugruppen, wie zum Beispiel Schieber, variabel. Diese Bauteile oder Baugruppen können je nach Art des verwendeten Mediums, oder der Ausführung der Maschine zur Expansion oder Kompression, in Anzahl und Ausführung an die jeweiligen Betriebsbedingungen angepasst werden. Daher soll durch das nachfolgend dargestellte und beschriebene Ausführungsbeispiel der Umfang der Erfindung in keiner Weise eingeschränkt werden.

ABBILDUNGEN:

[0013] Fig. 1 zeigt den Querschnitt einer Radialschieber- Rotationsmaschine und eine mögliche Ausführung der speziellen Innenform des Stators.

[0014] Fig. 2 zeigt eine schematische Detailansicht in einem Winkelbereich zwischen 210°- 0° des Querschnitts in Fig. 1

[0015] Bei dem in den Figuren 1 und 2 abgebildeten schematischen Ausführungsvorschlag einer Radialschieber- Rotationsmaschine, hier als Expansionsmaschine dargestellt, sind der Stator 1, der Rotor 13, Schieber 5 und Öffnungen zum Medieneinlass 3 und Medienauslass 4 dargestellt.

[0016] Der Stator 1 wird mit einer zylindrischen Ausnehmung mit kreisähnlichem Querschnitt ausgeführt, wobei die durch die Ausnehmung erzeugte Mantelinnenfläche die Statorinnenwand darstellt.

[0017] Der Rotor 13, der hinsichtlich der Statorachse exzentrisch gelagert ist, weist in diesem

speziellen Ausführungsbeispiel sechs am Umfang gleichmäßig verteilte nutförmige Ausnehmungen, für die Schieber 5, auf. Zusätzlich weist der Rotor 13 eine axial zentrierte Ausnehmung für eine formschlüssige Kraftübertragung der abgegebenen Expansionsarbeit und ergänzende Ausnehmungen in axialer und radialer Richtung für zusätzliche, vorzugsweise elastische Komponenten, auf.

[0018] Die in den nutförmigen Ausnehmungen des Rotors 13 beweglich gelagerten Schieber 5 können mit zusätzlichen Hilfselementen 6, hier vereinfacht als Feder-Stift- Kombination dargestellt, zur radialen Bewegungsunterstützung ausgestattet werden.

[0019] Diese Hilfselemente 6 bewirken eine zusätzliche Kraft in radialer Richtung und sorgen somit für eine ausreichende Abdichtung zwischen der Außenkante der Schieber 5 und der Innenwand des Stators 1.

[0020] Bevorzugt wirken die zusätzlichen Elemente nur im Bereich von hohem Druck und sind im Bereich des niederen Drucks, in dem die Fliehkraft für eine ausreichende Anpressung der Schieber 5 und damit für Abdichtung sorgt, wirkungslos. Zusätzlich können die Hilfselemente 6 mit einem Rückhaltemechanismus ausgestattet sein, der der Fliehkraft entgegengewirkt. Somit ist es auch im Bereich in dem nur die Fliehkraft für die Anpressung sorgt möglich den Anpressdruck bestmöglich einzustellen. Durch diese Maßnahmen können beispielsweise Reibungsverluste und Verschleiß verringert werden.

[0021] Die Schieber 5 können weiters aus einem Hauptkörper und zusätzlichen funktionellen Elementen, wie Dichtelemente zur Abdichtung gegenüber benachbarten oder angrenzenden Bauteilen, bestehen. Solche zusätzliche Dichtelemente 14 können in axialen Nuten im Schieber 5 liegen, durch die unter anderem ein Druckausgleich zwischen den Zellen verhindert werden kann, der sonst über die für die Schieber 5 vorgesehenen Nuten stattfindet. Die Dichtelemente 14 müssen jedoch so am Schieber 5 angeordnet sein, dass sie auch bei der größten Auslenkung des Schiebers 5 während einer Umdrehung ihre Dichtwirkung beibehalten.

[0022] Die Öffnungen im Stator 1 zum Medienein- 3 und Medienauslass 4, hier als Bohrungen dargestellt, können normal auf die entsprechende Tangente der Statorinnenwand, jedoch auch in jedem anderen vorteilhaften Winkel zu dieser Tangente, angebracht sein.

[0023] Diese Bohrungen können mit entsprechenden Vorrichtungen zum Medienzufluss und Medienabfluss, die hier jedoch nicht dargestellt sind, ergänzt werden.

[0024] Die Bohrungen für den Medienauslass 4, sind hier so angeordnet, dass es zu keiner Kompression von noch im Zellvolumen vorhandenem Medium kommt.

[0025] Die zylindrische Ausnehmung im Stator, deren Profil im expandierenden Winkelbereich zwischen dem Medieneinass, hier der Punkt des geringsten Abstandes zwischen dem Rotor 13 und der Statorinnenwand, 20, und dem Endpunkt des größten Zellvolumens, das hier von zwei aufeinanderfolgenden Schiebern zwischen den Punkten 24 und 25 gebildet wird, einer Kreisform gleicht, weist im Winkelbereich zwischen den Punkten 25 und 20 ein spezielles Profil auf.

[0026] Im Bereich von Punkt 25 ändert sich die Innenkontur zu einem Kreisbogen, in Form einer nach innen gerichteten konkaven Wölbung, der sich bis zum Punkt 21 erstreckt. In diesem Punkt schließt ein zweiter Kreisbogen an, ebenfalls in Form einer nach innen gerichteten konkaven Wölbung, der bis zum Punkt 20 reicht. Der Winkelbereich des zweiten Kreisbogens umfasst jedenfalls einen Teilungswinkel der Schieber 5, der sich ergibt wenn der Vollwinkel durch die Anzahl der Schieber 5 geteilt wird. Der Radius und / oder der Mittelpunkt des zweiten Kreisbogens sind so gewählt, dass sich in diesem Winkelbereich zwischen Rotor 13 und Stator 1 ein kleiner, begrenzter und möglichst konstanter, Spalt bildet und der Kreisbogen im Punkt 20 in die Kreisform des expandierenden Bereichs übergeht.

[0027] Die Größe des Spaltes wird hier über einen Prozentsatz des Rotorradius begrenzt, wobei es natürlich auch möglich ist andere vorteilhafte Möglichkeiten zur Begrenzung des Spaltes zu wählen. Der Prozentsatz, der angibt wie groß der maximale Abstand zwischen der äußeren Mantelfläche des Rotors 13 und der Statorinnenwand ist, errechnet sich aus Fertigungstole-

ranzen, notwendigen Montagespalten und Sicherheitsabständen, die beispielsweise verschiedene Wärmedehnungen berücksichtigen, und beträgt hier 3,5 Prozent des Rotorradius.

[0028] Um einen Übergang zwischen den beiden kreisbogenförmigen Wölbungen herzustellen, kann der Radius des ersten Kreisbogens so angepasst werden, dass sich der Endpunkt dem Punkt 22 annähert und dieser sich mit dem Anfangspunkt der zweiten Wölbung durch eine Gerade 23 verbinden lässt. Durch diesen Übergang ändern sich jedoch weder Winkelbereich noch Radius des zweiten Kreisbogens.

[0029] In einer besonders vorteilhaften Ausführung ist der Spalt zwischen der äußeren Mantelfläche und der Statorinnenwand zumindest zwischen den Punkten 21 und 20 konstant, wodurch die Umfangskurve des Rotorprofils und der zweite Kreisbogen den gleichen Mittelpunkt haben. Durch die Parallelität der beiden Kurven in diesem Bereich wird die Kompression von noch in der Zelle verbleibendem Medium ausgeschlossen. Die Erfindung soll jedoch nicht auf die Parallelität der Kurven eingeschränkt werden, sondern soll sowohl divergente als auch konvergente Kurven, jeweils begrenzt durch den maximalen Abstand, einschließen.

[0030] Zusammengefasst ergibt sich die Verringerung des Abstandes zwischen Rotor und Stator also nicht zwangsläufig durch eine exzentrische Lagerung zueinander, der zufolge sich der Rotor in Drehrichtung dem Stator nähert, sondern vielmehr durch eine Veränderung der Statorinnenwand im Bereich des Medienauslasses.

[0031] Durch diese speziellen Ausformungen wird einerseits der Bereich der Medienabfuhr so gestaltet, dass es zu einer kompletten, oder zumindest größtmöglichen, Entleerung des in der Zelle noch enthaltenen Mediums kommt, wodurch es zu keiner, oder nur geringer, Kompression des in der Zelle verbleibenden, entspannten Mediums kommt, und dadurch auch zu keiner Kompressionsarbeit. Zusätzlich wird dadurch erreicht, dass sich nach erfolgter Abfuhr zwischen Rotor 13 und Stator 1 kein oder nur ein minimaler, jedoch möglichst konstanter, Spalt bildet um das Zellvolumen in diesem Bereich kleinstmöglich halten zu können, wodurch es zu keiner, oder nur geringen, Erzeugung eines gegen die bevorzugte Bewegungsrichtung gerichteten Drehmoments kommt. Erfindungsgemäß kann dies auch durch eine Vielzahl von geometrischen Ausformungen und oder Zusatzeinbauten, wie zusätzlich im Stator eingebaute Elemente, erreicht werden.

Patentansprüche

1. Radialschieber- Rotationsmaschine mit einem Stator (1) und einem exzentrisch gelagerten Rotor (13), der radial bewegliche Schieber (5) beinhaltet, wobei sich zwischen den Schiebern und dem Stator, dem Rotor und den Stirnwandungen ein bei Rotation des Rotors variables Zellvolumen bildet, zur bevorzugten Nutzung als Expansionsmaschine für ein beliebiges vorzugsweise gasförmiges Medium, welches in das Zellvolumen am Medieneinlass (3) einströmt und nach Abgabe von Expansionsarbeit durch den Mediennausslass (4) austströmt, wobei zwischen der Abfuhr und der Zufuhr des Mediums ein Bereich existiert, der zumindest einen Teilungswinkel zweier aufeinanderfolgender Schieber (5) umfasst und bei der Medienzufuhr (3) endet, in welchem der Abstand zwischen der äußeren Mantelfläche des Rotors und der Statorinnenwand ein Minimum erreicht **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses Minimum dadurch erreichbar ist, dass das typischerweise kreisförmige Statorinnenprofil im Bereich des Mediennausslasses durch einen Übergang in eine an den exzentrisch gelagerten Rotor angepasste Profilform abgeändert ist, sich das Statorinnenprofil zwischen Mediennausslass (4) und Medieneinlass (3) zumindest aber über einen Schieberabstand möglichst nahe an das Außenprofil des Rotors anpasst und der Abstand zwischen der äußeren Mantelfläche des Rotors (13) und der Innenwand des Stators (1) zwischen dem Ende des Mediennausslasses und dem Beginn des Medieneinlasses maximal 3,5% des Rotorradius beträgt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innenprofil des Stators (1) und das Außenprofil des Rotors beginnend vom Ende des Mediennausslasses (4) bis zum Anfang des Medieneinlasses (3) parallel sind.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausformungen der Innenwand des Stators (1) mit Hilfe zweier oder mehrerer Kreisbögen erreichbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die radiale Anpresskraft der Schieber (5) durch zusätzliche sowohl kraftverstärkende als auch kraftverringernde Hilfselemente (6) einstellbar ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Anhang

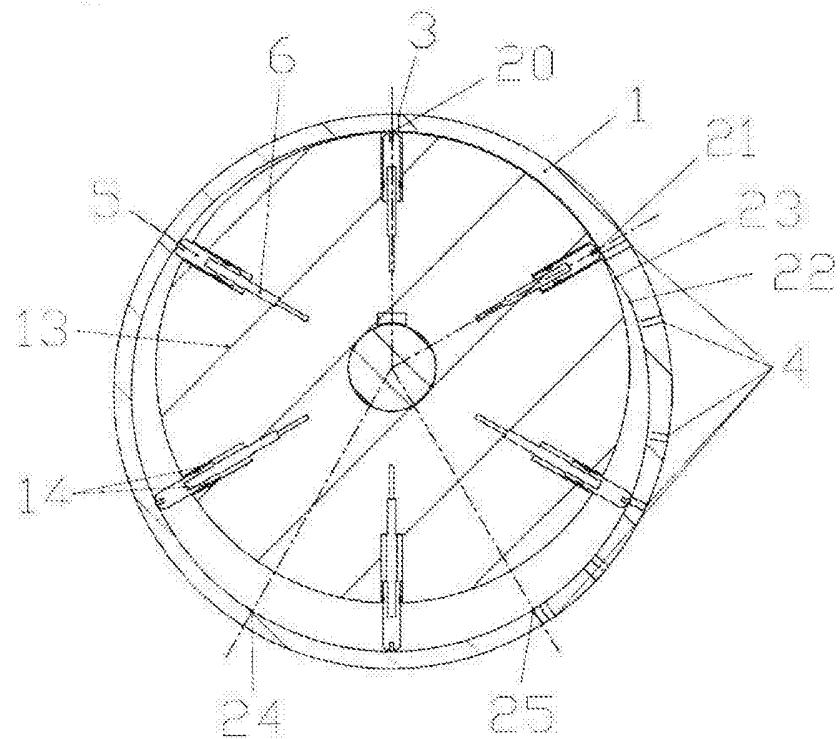


Fig. 1

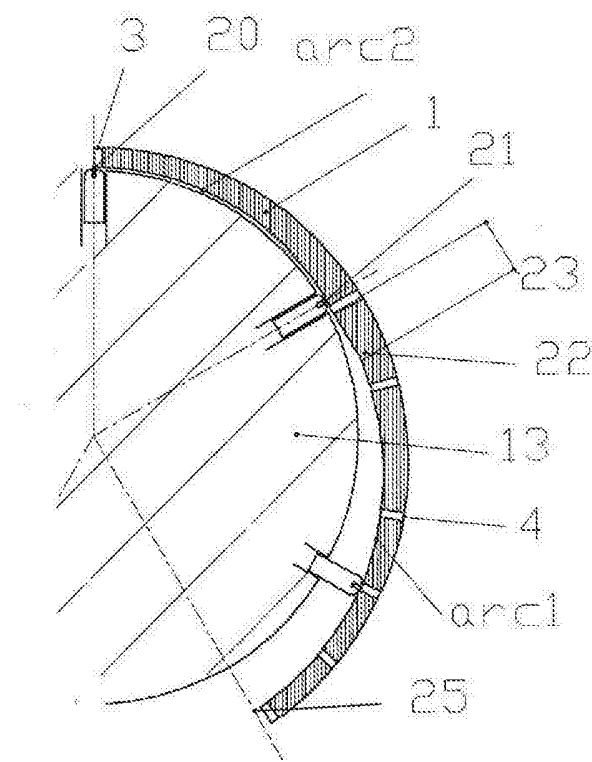


Fig. 2