

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Flüssigkeitsverdichter, insbesondere für den Betrieb bei niedrigen Ansaugdrücken unter 1 bar, mit mindestens einer Verdichterstufe eng angrenzend angeordnet. Die Verdichterstufe ist mit einer Steuerscheibe mit einem Druckdurchlass für das Fördermedium.

Die von Flüssigkeitsring-Verdichtern minimal zu erreichenden Ansaugdrücke hängen zum einen von der konstruktiven Gestaltung und zum anderen von dem Dampfdruck des als Betriebsflüssigkeit verwendeten Mediums ab. Wird ein Verdichter mit saugseitigem Druck betrieben, der nahe an dem Dampfdruck der Betriebsflüssigkeit liegt, so wird der Massenstrom an Gas, der von der Pumpe gefördert wird, entsprechend gering und der auf der Verdichtersaugseite anfallende Dampfanteil entsprechend gross. Es kann dann zu Kavitationserscheinungen im Verdichter kommen, die sich insbesondere an der Steuerscheibe im Bereich des Druckdurchlasses der ggf. letzten Verdichterstufe und an den Flügelrädern zeigen. Ursache dafür ist, dass bei solchen minimalen Massenströmen in den Flügelzellen kurz vorm Öffnen gegen den Druckraum des Verdichters noch ein relativ hoher Unterdruck herrscht. Im Druckraum sammelt sich wegen des geringen Gasstromes Flüssigkeit an, und diese bedeckt schliesslich auch den Anfangsbereich des Druckdurchlasses, so dass es beim Öffnen der Flügelradzellen zum Druckraum hin zu einem schlagartigen Rückstrom von Flüssigkeit durch den Druckdurchlass in die Zelle kommt, wobei so hohe Geschwindigkeiten erreicht werden, dass Erosions- und Kavitationschäden auftreten.

Man hat versucht (DE-A 32 07 507), dies dadurch zu vermeiden, dass man an der dem Flügelrad zugewandten Seite der Steuerscheibe in Umlaufrichtung gesehen nahe vor dem Druckdurchlass im Arbeitsraum mindestens eine Vertiefung zur gesteuerten Rückströmung des geförderten Gases angeordnet hat, was jedoch den Nachteil hat, dass die Verdichterleistung bei höherem Ansaugdruck vermindert wird. Denselben Nachteil hat man, wenn man auf der Verdichtersaugseite oder bei mehrstufigen Verdichtern zwischen den Stufen Luft oder Gas von aussen zugibt. Dabei ist es sehr schwierig, die Zugabe von Luft bzw. Gas richtig so zu steuern, dass die Zugabe bei ganz bestimmten Ansaugdrücken des Verdichters einsetzt. Entsprechend empfindliche Ventile, die in engen Druckbereichen ansprechen und daher sehr kostspielig sind, können erforderlich sein.

Man hat weiter versucht, Kavitations- und Erosionsschäden bei diesen Verdichtern zu vermeiden, indem man insbesondere bei hohen Unterdrücken, aus dem Druckraum Flüssigkeit und Gas getrennt abführt und somit den Druckdurchlass auch bei niedrigen Ansaugdrücken des Verdichters flüssigkeitsfrei hält. Nachteilig ist hierbei, dass die getrennte Abführung von Gas und Flüssigkeit aus dem Druckraum des Verdichters entsprechend aufwendig ist und eine Regelung vor-

gesehen sein muss, die die getrennte Abführung bei niedrigen Ansaugdrücken wirksam werden lässt.

Bei einer weiteren Ausführung in einem speziellen Verdichter mit vertikaler Welle ist die Rückführung von Gas bzw. Luft in den Druckraum des Verdichters bekannt, eine Massnahme, die jedoch nur einen Teilerfolg gebracht hat bzw. sich bei anderen Verdichtern als völlig wirkungslos erwiesen hat. Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Flüssigkeitsring-Verdichter der eingangs genannten Art zu schaffen, in welchem die von der Kavitation verursachten Nachteile mittels einfacher und unaufwendiger konstruktiver Massnahmen vermieden werden.

Die erfindungsgemässe Lösung besteht darin, dass in der Wandung des in Drehrichtung gesehen ersten Viertels des permanent offenen Teils des Druckdurchlasses der ggf. letzten Verdichterstufe ein Kanal ausmündet, der andererseits direkt mit einem Gasraum verbunden ist, in dem etwa der Verdichterenddruck herrscht.

Bei niedrigen Massenströmen des Verdichters herrscht in diesem Bereich des Druckdurchlasses ein geringfügiger Unterdruck, hervorgerufen durch das laufende Öffnen der Flügelradzellen, in denen der Verdichterenddruck noch nicht erreicht ist. Das durch den Unterdruck einströmende Gas bzw. die einströmende Luft verhindert dann, dass Flüssigkeit in diesem Bereich in die Flügelradzellen zurückströmt und verhindert damit auch die oben beschriebenen Kavitations- und Erosionsschäden.

Zur Anpassung der Grösse des Druckdurchlasses an unterschiedliche Druckverhältnisse ist bekannt, Teile des Druckdurchlasses mit Ventilen zu versehen, die nur unter bestimmten Betriebsverhältnissen öffnen. Der Druckdurchlass setzt sich dann zusammen aus einem permanent offenen Teil und einem oder mehreren mit Ventilen oder Klappen versehenen Teilen. Die erfindungsgemässe Ortsangabe für die Mündung des Kanals bezieht sich dabei ausschliesslich auf den permanent offenen Teil des Druckdurchlasses.

Zweckmässigerweise ist der in den Druckdurchlass der Verdichterstufe mündende Kanal mit dem Gasraum des dem Verdichter nachgeschalteten Abscheidebehälters verbunden. Hierdurch lässt sich in besonders einfacher Weise erreichen, dass an dieser Stelle im Druckdurchlass ein Druck zur Verfügung steht, der etwa dem Verdichtungsdruck des Verdichters entspricht.

Es hat sich weiterhin als vorteilhaft herausgestellt, die Mündung des Kanals im Druckdurchlass in einem Abstand von der Stirnfläche des Flügelrades entfernt anzuordnen, der etwa einer Flügelstärke des Flügelrades im Bereich des Druckdurchlasses oder etwas weniger entspricht. Bei einer zu dichten Anordnung des Kanals an der Flügelradstirnseite zeigen sich störende Strömungsgeräusche. Bei zu grosser Entfernung von der Stirnseite des Flügelrades geht ein Teil der kavitations- und erosionshemmenden Wirkung verloren.

Eine bevorzugte Stelle zur Mündung des Kanals

im Druckdurchlass der ggf. letzten Verdichterstufe ist die radial äussere Begrenzung des Druckdurchlasses der Steuerscheibe. Von hier aus lässt sich insbesondere einfacher Form der Kanal durch die Steuerscheibe hindurch nach aussen und von dort über eine externe Verbindung zu einem Rat... in dem etwa der Enddruck des Verdichters herrscht.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist die Anordnung des Kanals im Druckdurchlass der ggf. letzten Verdichterstufe in der in diesem Bereich ggf. vorhandenen Schräge der etwa geraden oder aber auch gebogen ausgeführt radialen Druckdurchlassbegrenzung. Einmal kommt man bei dieser Anordnung mit der Mündung des Kanals sehr nahe an den Druckdurchlassbeginn und zum anderen kann man durch die entsprechende Lage der Mündung auch die Entfernung zur Stirnseite des Flügelrades hin genau festlegen.

Eine besonders einfache Ausführung der Erfindung ist weiter darin zu sehen, dass der im Druckdurchlass der ggf. letzten Verdichterstufe mündende Kanal als einfache Bohrung ausgeführt ist. Wie leicht einzusehen, bereitet das fertigungstechnisch die geringsten Schwierigkeiten.

Um ein Austreten von Flüssigkeit und Gas beim Betrieb des Verdichters mit grösseren Massenströmen durch den im Druckdurchlass der ggf. letzten Verdichterstufe mündenden Kanal zu verhindern, wird vorgeschlagen, in die Verbindungsleitung nach aussen ein Rückschlagventil einzubauen. Dieses würde den Weg für Gas oder Luft in den Verdichter dann jeweils bei entsprechenden Betriebsverhältnissen, d.h. bei entsprechend niedrigen Ansaugdrücken des Verdichters, freigeben.

Die Erfindung sei beispielsweise anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Teilquerschnitt durch einen Verdichter gemäss Schnittlinie BB aus Fig. 2.

Fig. 2 zeigt eine Teildraufsicht auf die Steuerscheibe des Verdichters gemäss Schnittlinie AA aus Fig. 1.

Fig. 3 zeigt den Teilquerschnitt durch einen Verdichter mit Saug- und Druckstutzen auf einer Verdichterseite angeordnet gemäss Schnittlinie EE aus Fig. 4.

Fig. 4 zeigt eine Teildraufsicht auf die Steuerscheibe gemäss Schnittlinie CC aus Fig. 3.

Fig. 5 zeigt eine Detailvergrösserung gemäss Schnittlinie DD aus Fig. 4.

In Fig. 1 ist auf der Welle 1 das Flügelrad 2 befestigt, das sich im Gehäuse 3 dreht und an der Stirnseite durch die Steuerscheibe 4 begrenzt wird.

In der Steuerscheibe 4 befindet sich der Druckdurchlass 5, der die Flügelradzellen mit dem Druckraum 6 verbindet, der durch das Druckgehäuse 7 begrenzt wird. Der Wellendurchtritt nach aussen wird durch eine Packung 8 abgedichtet.

Erfindungsgemäss ist in der Steuerscheibe 4 der Kanal 9 angeordnet, dessen Mündung im Abstand a von der Stirnseite des Flügelrades liegt, wobei diese Entfernung etwa einer Flügelbreite

im Druckdurchlassbereich oder weniger entspricht.

In Fig. 2 ist wiederum die Welle 1 erkennbar, sowie auch in Draufsicht die Steuerscheibe 4 mit dem darin angeordneten Druckdurchlass 5. Gestrichelt ist der in der Steuerscheibe zum Druckdurchlass führende Kanal 9 gezeigt, der wie hier erkennbar, im ersten Viertel des Druckdurchlasses mündet. Durch den Druckstutzen 10 verlassen sowohl aus den Flügelradzellen ausgestossene Flüssigkeiten wie auch das Gas den Verdichter.

In den Figuren 3 bis 5 werden Teilschnitte eines Verdichters dargestellt, bei dem Saug- und Druckstutzen auf einer Verdichterseite angeordnet sind. Das Flügelrad 2 ist wieder auf der Welle 1 befestigt und der Pumpenförderaum wird begrenzt einmal durch das Gehäuse 3 und flügelradstirnseitig durch die Steuerscheibe 4. Das Verdichtergehäuse 7 enthält sowohl den Saugstutzen 13 wie auch den Druckstutzen 10 des Verdichters und ist durch die Rippe 12 in den Saugraum 14 und den Druckraum 6 unterteilt. Durch den Saugdurchlass 11 strömt das Gas in die Flügelradzellen ein und verlässt sie wieder durch den Druckdurchlass 5. Der Beginn des Druckdurchlasses 5 ist dabei als Schräge 16 ausgeführt und hier hinein mündet der erfindungsgemässe Kanal 9, der durch einen entsprechenden Gehäusenocken 15 nach aussen geführt wird. In dem als Bohrung ausgeführten Kanal 9 bzw. auch in die daran anschliessende Verbindungsleitung kann man dann noch, was nicht dargestellt ist, ein Rückschlagventil anordnen, das den Austritt von Flüssigkeit aus den Pumpenzellen nach aussen verhindert, wenn die Pumpe in Betriebsbereichen mit grösseren Massenströmen fördert.

Patentansprüche

1. Flüssigkeitsring-Verdichter, insbesondere für den Betriebsbereich von Ansaugdrücken unter 1 bar mit mindestens an einer Stirnseite des Flügelrades der ggf. letzten Verdichterstufe eng angrenzend angeordneter Steuerscheibe mit einem Druckdurchlass für das Fördermedium, dadurch gekennzeichnet, dass in der Wandung des in Drehrichtung gesehen ersten Viertels des permanent offenen Teils des Druckdurchlasses (5) der ggf. letzten Verdichterstufe ein Kanal (9) ausmündet, der andererseits direkt mit einem Gasraum, in dem etwa der Verdichterenddruck herrscht, verbunden ist.

2. Flüssigkeitsring-Verdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal (9) mit dem Gasraum eines dem Verdichter nachgeschalteten Abscheidebehälters verbunden ist.

3. Flüssigkeitsring-Verdichter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (a) der Mündung des Kanals (9) von der Stirnfläche des Flügelrades (2) etwa einer Flügelstärke des Flügelrades im Bereich des Druckdurchlasses (5) oder weniger entspricht.

4. Flüssigkeitsring-Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal (9) in der radial äusseren Begrenzung

des Druckdurchlasses (5) in der Steuerscheibe (4) mündet.

5. Flüssigkeitsring-Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mündung des Kanals (9) enthaltende radiale Druckschlitzbegrenzung als Schräge (16) ausgebildet ist.

6. Flüssigkeitsring-Verdichter nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal (9) als einfache Bohrung ausgeführt ist.

7. Flüssigkeitsring-Verdichter nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kanal (9) ein Rückschlagventil eingebaut ist.

Revendications

1. Compresseur à anneau liquide, destiné à fonctionner en particulier dans le domaine des pressions d'aspiration inférieures à 1 bar et comprenant au moins sur une face avant de la roue à palettes de l'éventuellement dernier étage du compresseur un disque de commande disposé très près de cette face et présentant un passage de compression pour le milieu refoulé, caractérisé en ce que, dans la paroi du premier quart, dans la direction de rotation, de la partie ouverte en permanence du passage de compression (5) de l'éventuellement dernier étage du compresseur, débouche un canal (9), qui est d'autre part directement relié à une chambre de gaz, dans laquelle règne approximativement la pression finale du compresseur.

2. Compresseur à anneau liquide suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le canal (9) est relié à la chambre de gaz d'un récipient séparateur monté en aval du compresseur.

3. Compresseur à anneau liquide suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la distance (a) de l'embouchure du canal (9) à la face avant de la roue à palettes (2) correspond approximativement ou est inférieure à une largeur d'aube de la roue à palettes dans la région dudit passage (5).

4. Compresseur à anneau liquide suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le canal (9) débouche dans la partie du pourtour dudit passage (5) qui est radialement externe dans le disque de commande (4).

5. Compresseur à anneau liquide suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la surface radiale délimitant la fente de compression

et contenant l'embouchure du canal (9) est réalisée en biseau (16).

6. Compresseur à anneau liquide suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le canal (9) est réalisé sous forme d'une simple forure.

7. Compresseur à anneau liquide suivant l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'un clapet antiretour est monté dans le canal (9).

Claims

1. A liquid ring compressor, in particular for the operating range of intake pressure of below 1 bar, with a control disc disposed closely adjacent to at least one end face of the impeller of the optionally last compressor stage and having a pressure port for the delivery medium, characterised in that a passage (9) discharges at the wall of the first quarter (viewed in the direction of rotation) of the permanently open portion of the pressure port (5) of the optionally last compressor stage, which passage communicates on the other side directly with a gas chamber in which the compressor pressure substantially prevails.

2. A liquid ring compressor according to Claim 1, characterised in that the passage (9) communicates with the gas chamber of a separation vessel connected downstream of the compressor.

3. A liquid ring compressor according to Claim 1 or 2, characterised in that the distance (a) of the orifice of the passage (9) from the end face of the impeller (2) corresponds approximately to one vane thickness or less of the impeller in the vicinity of the pressure port (5).

4. A liquid ring compressor according to any one of Claims 1 to 3, characterised in that the passage (9) in the radially outer boundary of the pressure port (5) discharges at the control disc (4).

5. A liquid ring compressor according to any one of Claims 1 to 4, characterised in that the radial pressure port boundary containing the orifice of the passage (9) is in the form of a chamfer (16).

6. A liquid ring compressor according to Claims 1 to 5, characterised in that the passage (9) is in the form of a simple bore.

7. A liquid ring compressor according to Claims 1 to 6, characterised in that a non-return valve is installed in the passage (9).

des Druckdurchlasses (5) in der Steuerscheibe (4) mündet.

5. Flüssigkeitsring-Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mündung des Kanals (9) enthaltende radiale Druckschlitzbegrenzung als Schräge (16) ausgearbeitet ist.

6. Flüssigkeitsring-Verdichter nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal (9) als einfache Bohrung ausgeführt ist.

7. Flüssigkeitsring-Verdichter nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kanal (9) ein Rückschlagventil eingebaut ist.

Revendications

1. Compresseur à anneau liquide, destiné à fonctionner en particulier dans le domaine des pressions d'aspiration inférieures à 1 bar et comprenant au moins sur une face avant de la roue à palettes de l'éventuellement dernier étage du compresseur un disque de commande disposé très près de cette face et présentant un passage de compression pour le milieu refoulé, caractérisé en ce que, dans la paroi du premier quart, dans la direction de rotation, de la partie ouverte en permanence du passage de compression (5) de l'éventuellement dernier étage du compresseur, débouche un canal (9), qui est d'autre part directement relié à une chambre de gaz, dans laquelle règne approximativement la pression finale du compresseur.

2. Compresseur à anneau liquide suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le canal (9) est relié à la chambre de gaz d'un récipient séparateur monté en aval du compresseur.

3. Compresseur à anneau liquide suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la distance (a) de l'embouchure du canal (9) à la face avant de la roue à palettes (2) correspond approximativement ou est inférieure à une largeur d'aube de la roue à palettes dans la région dudit passage (5).

4. Compresseur à anneau liquide suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le canal (9) débouche dans la partie du pourtour dudit passage (5) qui est radialement externe dans le disque de commande (4).

5. Compresseur à anneau liquide suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la surface radiale délimitant la fente de compression

et contenant l'embouchure du canal (9) est réalisée en biseau (16).

6. Compresseur à anneau liquide suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le canal (9) est réalisé sous forme d'une simple forure.

7. Compresseur à anneau liquide suivant l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'un clapet antiretour est monté dans le canal (9).

Claims

1. A liquid ring compressor, in particular for the operating range of intake pressure of below 1 bar, with a control disc disposed closely adjacent to at least one end face of the impeller of the optionally last compressor stage and having a pressure port for the delivery medium, characterised in that a passage (9) discharges at the wall of the first quarter (viewed in the direction of rotation) of the permanently open portion of the pressure port (5) of the optionally last compressor stage, which passage communicates on the other side directly with a gas chamber in which the compressor pressure substantially prevails.

2. A liquid ring compressor according to Claim 1, characterised in that the passage (9) communicates with the gas chamber of a separation vessel connected downstream of the compressor.

3. A liquid ring compressor according to Claim 1 or 2, characterised in that the distance (a) of the orifice of the passage (9) from the end face of the impeller (2) corresponds approximately to one vane thickness or less of the impeller in the vicinity of the pressure port (5).

4. A liquid ring compressor according to any one of Claims 1 to 3, characterised in that the passage (9) in the radially outer boundary of the pressure port (5) discharges at the control disc (4).

5. A liquid ring compressor according to any one of Claims 1 to 4, characterised in that the radial pressure port boundary containing the orifice of the passage (9) is in the form of a chamfer (16).

6. A liquid ring compressor according to Claims 1 to 5, characterised in that the passage (9) is in the form of a simple bore.

7. A liquid ring compressor according to Claims 1 to 6, characterised in that a non-return valve is installed in the passage (9).

