

(19)



(11)

EP 2 068 000 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.06.2009 Patentblatt 2009/24

(51) Int Cl.:
F04D 19/04^(2006.01) F04D 29/64^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08020361.5**

(22) Anmeldetag: **22.11.2008**

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

(71) Anmelder: **Pfeiffer Vacuum GmbH**
35614 Asslar (DE)

(72) Erfinder: **Watz, Robert**
35781 Weilburg (DE)

(30) Priorität: **08.12.2007 DE 102007059257**

(54) Anordnung mit Vakuumpumpe

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung mit einer Vakuumpumpe (1) mit einem schnelldrehenden Rotor (2) und einem Stator (3), einer Vakuumkammer (4) mit einem Kammerflansch (5) und einem zwischen Vakuumpumpe und Vakuumkammer vorgesehenen Zwischenbauteil (6), wobei Vakuumkammer, Vakuumpumpe und

Zwischenbauteil lösbar miteinander verbunden sind. Um eine Verbindung zu schaffen, die große Drehmomente sicher auf die Vakuumkammer ableiten kann, wird vorgeschlagen, dass die Vakuumpumpe an einem Verbindungsmittel (7) angeordnet ist, welches crashmomentsicher mit dem Kammerflansch verbunden ist.

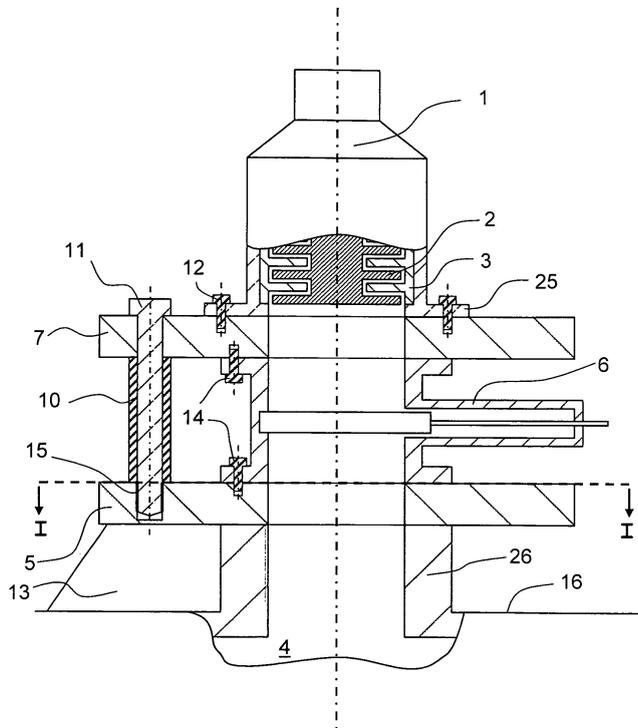


Fig. 1

EP 2 068 000 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung mit Vakuumpumpe nach dem Oberbegriff des ersten Anspruches.

[0002] Vakuumpumpen mit schnelldrehenden Rotoren, beispielsweise Turbomolekularpumpen, speichern aufgrund der hohen Drehfrequenz des Rotors hohe Energien. Die Drehfrequenz liegt oftmals bei einigen 10 000 Umdrehungen pro Minute. Bei einem so genannten Rotor-Stator-Crash kommt es zu einem Kontakt von Rotor und Stator. Dabei werden diese hohen Energien über Pumpenbauteile wie z.B. Pumpenflansch in Form eines Drehmomentes abgegeben. Das Verdrehen der Pumpe bei einem solchen Rotor-Stator Crash muss vermieden werden, da dabei eine Verletzungsgefahr für Personen entsteht und eine Beschädigung der Anlage zu erwarten ist. In Folge dieser Verdrehung der Pumpe kann es außerdem zum Leckschlagen oder Abreißen der Pumpe kommen. In der Prozesstechnik werden zum Teil toxische Gase gepumpt, was dann zu einer Kontamination der Umgebung führt. Bei einem Leckschlagen der Anlage wird auch der laufende Prozess des Anwenders so stark beeinflusst, dass er in der Regel abgebrochen werden muss. Dadurch fallen Kosten an, die bei großen Prozessen, beispielsweise in der Halbleiterindustrie, sehr hohe Beträge erreichen können.

[0003] Die Vakuumpumpen werden mit dem Hochvakuumflansch an Rohrbauteile, Schieber oder direkt an den Rezipienten montiert. Insbesondere bei der Montage an einem Schieber besteht im Falle eines plötzlichen Blockierens die Gefahr einer Verdrehung oder Leckage des Schiebers. Auch sind die Flansche der Rezipienten und auch Rohrbauteile in der Regel nicht in der Lage, die hohe Momente aufzunehmen.

[0004] Zum Teil können Vakuumpumpen zusätzlich zum Flansch auch am Boden befestigt werden, was aufgrund von nicht-fluchtenden Befestigungspunkten zu einer Verspannung der Pumpe oder des Schiebers führen kann, so dass ein störungsfreier Betrieb nicht sichergestellt ist.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Anordnung mit einer Vakuumpumpe mit schnelldrehendem Rotor vorzustellen, bei der im Falle eines Rotor-Stator-Crashes die Vakuumdichtheit erhalten bleibt.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Anordnung mit den Merkmalen des ersten Anspruches. Die Ansprüche 2 bis 8 geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung an.

[0007] Durch Anordnen der Vakuumpumpe an einem Verbindungsmittel, welches crashmomentsicher mit dem Kammerflansch verbunden ist, wird die bei einem sogenannten Rotor-Stator-Crash freigesetzte Rotationsenergie sicher auf die Vakuumkammer übergeleitet und dadurch die Verbindungen zwischen den Bauteilen und damit die gesamte Anordnung vakuumdicht gehalten. Rotor-Stator-Crash bezeichnet dabei das Verklemmen von Rotor und Stator während des Betriebes des Rotors

bei hohen Drehzahlen mit deren anschließenden mechanischen Verformung. Die Rotationsenergie des Rotors wird zum Teil in diese Verformung umgesetzt, zum Teil an das Gehäuse der Vakuumpumpe abgegeben. Es treten große Drehmomente auf. Crashmomentsicher bezeichnet daher eine Verbindung, die so gestaltet ist, dass sie diese Drehmomente übertragen kann, ohne dass sie durch sie verbundenen Elemente gegeneinander verdrehen. Über die Vakuumdichtheit hinaus wird das Zwischenbauteil vor Beschädigung geschützt.

In einer Weiterbildung ist das Verbindungsmittel kostengünstig und technisch einfach als ein zwischen Vakuumpumpe und Zwischenbauteil angeordneter Träger gestaltet. Dies vermeidet Änderungen an Vakuumpumpe und Zwischenbauteil.

[0008] Dies lässt sich wiederum weiterbilden, indem zwischen Träger und Kammerflansch ein Abstandshalter angeordnet ist. Dieser ermöglicht eine sichere Verschraubung und damit Verbindung von Träger und Kammerflansch, ohne dass das Zwischenbauteil verspannt wird. Fehlfunktionen aufgrund von Verspannungen des Zwischenbauteils werden daher vermieden.

[0009] In einer einfachen Lösung umfasst der Abstandshalter eine Abstandshülse, welche eine Träger und Kammerflansch miteinander verbindende Schraube wenigstens teilweise umgibt. Schraube und Abstandshülse bilden ein steifes System, das aufgrund der Vorspannung durch Anziehen der Schraube sehr widerstandsfähig gegen Verdrehungen der Anordnung um die zur Kammerflanschebene senkrechte Achse ist.

[0010] In einer anderen Weiterbildung sind Träger und Vakuumpumpe einstückig ausgeführt. Dies kann durch stoffschlüssiges Verbinden der beiden Teile erreicht werden, beispielsweise durch Reibschweißen und gleichwirkende Verfahren. Dies erreicht kostengünstig eine sehr crashmomentsichere Verbindung.

[0011] Eine weitere Weiterbildung bezieht sich auf den Kammerflansch. Dieser ist mit einem an der Vakuumkammer angeordneten Steg verbunden. Daraus ergibt sich eine Verbindung zwischen Vakuumkammer und Kammerflansch mit einem größeren Abstand zur Kammerflanschmitte. Dies erhöht die Crashmomentsicherheit zusätzlich.

[0012] Die bisher genannten Vorteile der Anordnung kommen insbesondere zur Geltung, wenn das Zwischenbauteil als Vakuumschieberventil ausgeführt ist, da bei diesen Verspannungen besonders leicht zu Fehlfunktionen führen und Crashmomentsicherheit nur konstruktiv aufwändig und teuer zu bewerkstelligen ist.

[0013] In einer anderen Weiterbildung ist der Kammerflansch auf einer ebenen Wand der Vakuumkammer angeordnet. Diese Wände sollen einerseits aus Kostengründen möglichst dünnwandig sein, sind andererseits dem Luftdruck ausgesetzt. Dies führt zu Durchbiegungen der Wand. Aufgrund der geringen Grundfläche ist die Anordnung unempfindlich gegen solche Durchbiegungen, es werden keine Verspannungen in die Anordnung eingeleitet. Es wird möglich, mehrere Anordnungen nebenein-

ander auf der Wand anzuordnen, ohne dass es zur gegenseitigen Beeinflussung kommt.

[0014] Anhand eines Ausführungsbeispiels soll die Erfindung näher erläutert und die Vorteile vertieft werden. Es zeigen:

Fig. 1: Schnitt durch eine Anordnung mit Vakuumpumpe

Fig. 2: Draufblick auf die entlang der Linie I-I' geschnittene Anordnung

[0015] Die Figur 1 zeigt einen Schnitt durch die Anordnung entlang ihrer zum Kammerflansch senkrechten Achse. Entlang dieser Achse sind in der genannten Reihenfolge folgende Bauteile angeordnet und miteinander verbunden: die Vakuumpumpe 1, der Träger 7, das Zwischenbauteil 6, der Kammerflansch 5 und die Vakuumkammer 4.

[0016] Die Vakuumpumpe weist einen schnelldrehenden Rotor 2 auf. Dieser wirkt mit einem Stator 3 zusammen, um Gas aus der Vakuumkammer 4 abzupumpen. Der Pumpenflansch 25 der Vakuumpumpe ist mittels Pumpenschrauben 12 an einem Träger 7 lösbar befestigt. Diese Verbindung ist so dimensioniert, dass das maximale Crashmoment nicht zu einer Verdrehung von Vakuumpumpe und Träger gegeneinander führt.

[0017] Mit dem Träger ist das Zwischenbauteil 6, welches als Vakuumschieberventil ausgeführt ist, durch Schieberschrauben 14 verbunden. Das Vakuumschieberventil wiederum ist über weitere Schieberschrauben 14 am Kammerflansch 5 lösbar befestigt. Anstelle der Pumpen- und Schieberschrauben können gleichwirkende und im Stand der Technik bekannte Mittel wie Klammern verwendet werden. Zwischen den Flanschverbindungen von Vakuumpumpe, Träger, Zwischenbauteil und Vakuumkammer sind nicht gezeigte und im Stand der Technik bekannte Dichtmittel vorgesehen, beispielsweise elastomere Rundschnurringe.

[0018] Der Kammerflansch 5 ist an einem zylindrischen Abschnitte 26 crashmomentsicher befestigt, beispielsweise durch eine stoffschlüssige Verbindung. Ein Steg ist zwischen einer Wand 16 der Vakuumkammer und dem Kammerflansch vorgesehen. Er ist mit beiden kraft-, stoff- oder formschlüssig verbunden, so dass er Crashmomente aufnehmen kann.

[0019] Träger 7 und Kammerflansch 5 sind durch eine Schraube 11 miteinander verbunden, welche durch eine Abstandshülse 10 hindurch gesteckt ist. Im Träger 7 ist sie in einem Durchgangsloch geführt und am Kammerflansch in ein Gewinde 15 eingeschraubt. Durch die Abstandshülse kann die Schraube Vorgespannung erhalten, d.h. mit hohem Drehmoment angezogen werden, ohne dass der Abstand zwischen Träger und Kammerflansch verringert wird. Verspannungen des Vakuumschieberventils werden daher vermieden. Gleichzeitig erhöht die die Schraube umgebende Abstandshülse die Verdrehsicherheit: bei einem Drehmoment um die Achse der Anordnung entsteht ein Kippmoment auf die Ab-

standshülse, dem die Vorspannung der Schraube entgegenwirkt. Daher ist diese Anordnung in der Lage, ein großes Crashmoment sicher von der Vakuumpumpe aufzunehmen und ohne Verlust der Vakuumdichtheit über Träger, Schraube und Kammerflansch auf die Vakuumkammer überzuleiten. Das Crashmoment führt dabei nicht zu einer Belastung des Zwischenbauteils, in diesem Beispiel des Vakuumschieberventils.

[0020] In Fig. 2 ist ein Schnitt durch die Anordnung entlang der Linie I-I' gezeigt. Die Kammerwand 16 der Vakuumkammer weist beispielhaft eine rechteckige Form mit der kürzesten Kantenlänge W auf. Auf dieser Wand ist der Kammerflansch 5 angeordnet, der mit drei Stegen 13, 13' und 13'' verbunden ist. Der Kammerflansch weist zudem Verschraubungslöcher 27, 27' und 27'' auf, in welche die Schrauben zwischen Träger und Kammerflansch eingeschraubt werden. Er weist einen freien Durchmesser F auf, der die Gasverbindung zur Vakuumkammer ermöglicht. Die Vorteile der Anordnung kommen bei solchen Wänden zur Geltung, bei der die Kantenlänge W wesentlich größer als der freie Durchmesser F ist. In das Größenverhältnis geht zusätzlich die Wandstärke ein. Ein wesentlich größeres Verhältnis liegt vor, wenn die Durchbiegung der Wand aufgrund des Luftdrucks die Fertigungstoleranzen der Flanschmaße übersteigt, d.h. Position auf der Wand, Durchmesser, Lage der Verschraubungslöcher 27, 27', 27''.

30 Patentansprüche

1. Anordnung mit einer Vakuumpumpe (1) mit einem schnelldrehenden Rotor (2) und einem Stator (3), einer Vakuumkammer (4) mit einem Kammerflansch (5) und einem zwischen Vakuumpumpe und Vakuumkammer vorgesehenen Zwischenbauteil (6), wobei Vakuumkammer, Vakuumpumpe und Zwischenbauteil lösbar miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe an einem Verbindungsmittel (7) angeordnet ist, welches crashmomentsicher mit dem Kammerflansch (5) verbunden ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungsmittel (7) einen zwischen Vakuumpumpe und Zwischenbauteil angeordneten Träger umfasst, mit welchem Vakuumpumpe (1) und Zwischenbauteil (6) lösbar verbunden sind.
3. Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungsmittel (7) einen zwischen Träger und Kammerflansch (5) angeordneten Abstandshalter (10) umfasst.
4. Anordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstandshalter (10) eine Abstandshülse umfasst, welche einen Träger und Kam-

merflansch (5) miteinander verbindende Schraube (11) wenigstens teilweise umgibt.

5. Anordnung nach Anspruch 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** Träger und Vakuumpumpe (1) einstückig ausgeführt sind. 5
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kammerflansch (5) und ein an der Vakuumkammer angeordneter Steg (13, 13', 13'') miteinander verbunden sind. 10
7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenbauteil (6) ein Vakuumschieberventil umfasst. 15
8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kammerflansch (5) auf einer ebenen Wand (16) der Vakuumkammer (4) angeordnet ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

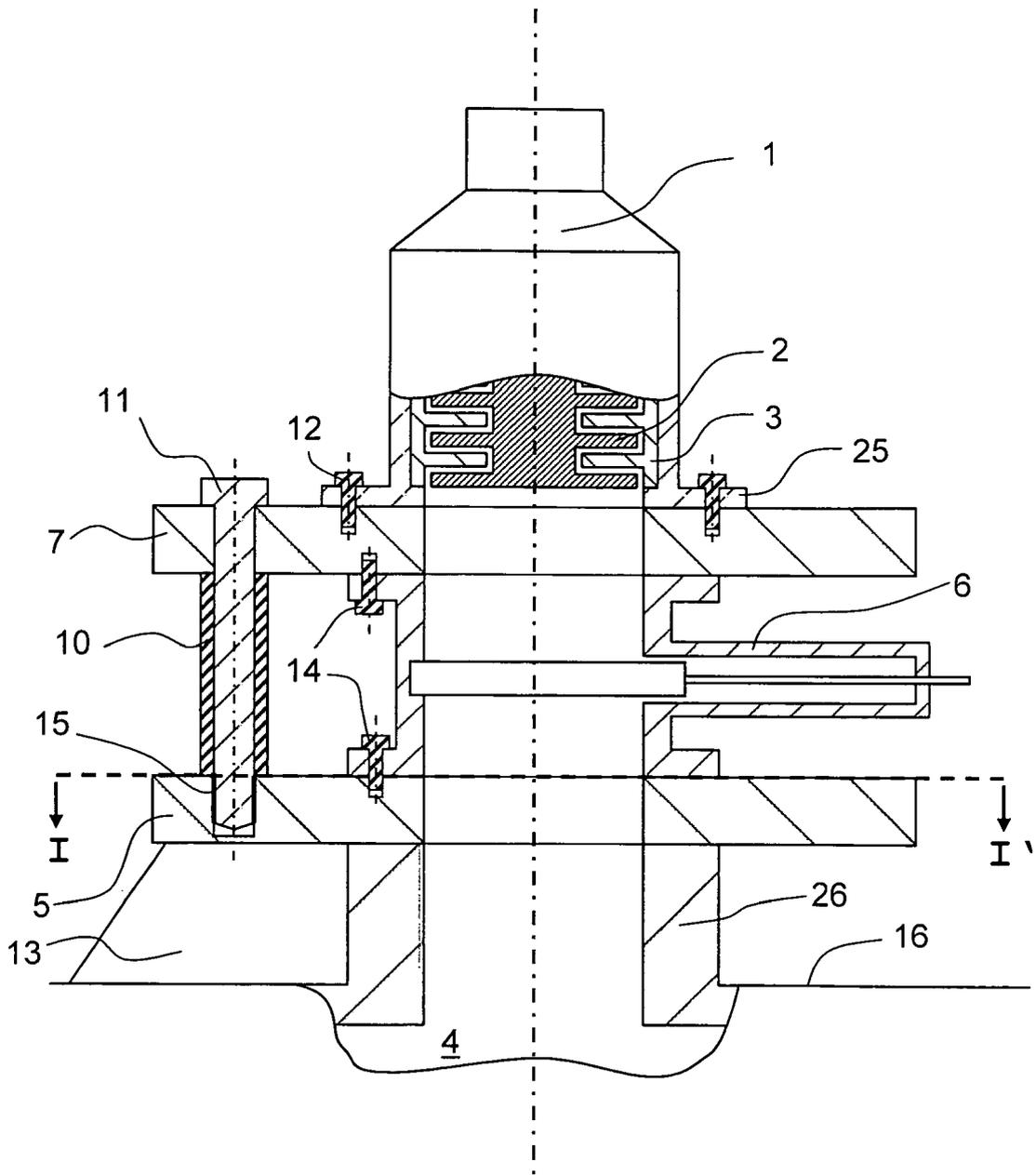


Fig. 1

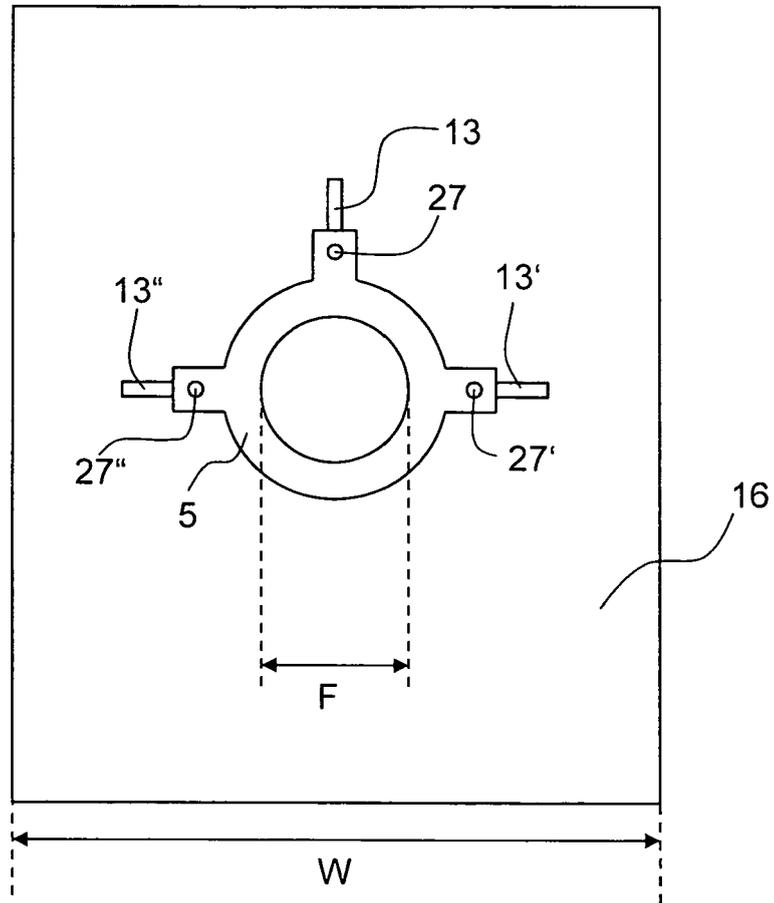


Fig. 2