



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 118 955.4**

(22) Anmeldetag: **28.07.2022**

(43) Offenlegungstag: **08.02.2024**

(51) Int Cl.: **F04C 29/04** (2006.01)

F04C 18/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

**BOGE KOMPRESSOREN Otto Boge GmbH & Co.
KG, 33739 Bielefeld, DE**

(72) Erfinder:

**Meier-Scheuven, Wolf-Dietrich, 33615 Bielefeld,
DE; Dämgen, Ulrich, 58636 Iserlohn, DE**

(74) Vertreter:

**Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte
Partnerschaft mbB, 28209 Bremen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

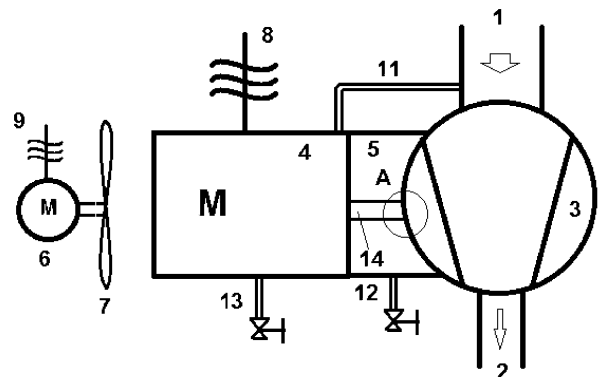
DE	10 2006 058 843	A1
DE	10 2007 059 938	A1
DE	20 2008 012 380	U1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Elektrisch angetriebenes Gerät zur Förderung eines Gases**

(57) Zusammenfassung: Elektrisch angetriebenes Gerät zur Förderung eines Gases, in dem ein Elektromotor Wellenleistung in eine Gasfördervorrichtung überträgt, der Elektromotor, die Gasfördervorrichtung und Verbindungen dazwischen hermetisch gasdicht gegenüber der Umgebung ausgeführt sind, vorzugsweise mit Ausnahme einer Gaszuführung und Gasabführung, Leckmengen des Gases von der Gasfördervorrichtung in das Motorinnere gelangen können und der Elektromotor durch Umgebungsluft gekühlt wird, die durch einen externen Antrieb über den Elektromotor geblasen wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektrisch angetriebenes Gerät zur Förderung eines Gases, in dem ein Elektromotor Wellenleistung in eine Gasfördervorrichtung überträgt.

[0002] In vielen Bereichen der Technik gibt es die Aufgabe, Gas zu fördern, sei es, um es von einem Ort an einen anderen zu transportieren, sei es, um es in Behältern zu speichern. Diese Aufgabe ist dann herausfordernd, wenn das Gasfördergerät besonders dicht sein muss, weil entweder keine Umgebungsluft in das fördernde Gas gelangen darf (z. B. reines Edelgas, wie Neon und He) oder weil das zu fördernde Gas nicht in die Umgebungsluft gelangen darf (brennbares Gas wie Methan, Wasserstoff usw.).

[0003] Noch ein Stück schwieriger wird es bei Gasen, bei welchen die einzelnen Gasteilchen ein geringes mittleres Molekulargewicht (auch als relative Molekülmasse bezeichnet) haben, insbesondere weniger als 21, siehe die Beispiele im vorigen Satz. Bei einem Molekulargewicht von unter 5 ist es noch mal besonders ausgeprägt. Diese Gase können besonders gut durch Spalte und Dichtungen diffundieren. Das geringe Molekulargewicht erschwert auch die Förderaufgabe, weil der Druckaufbau in Strömungsmaschinen durch die Dichte des Fördermediums bedingt und somit in diesen Fällen gering ist; und in Verdrängermaschinen verringert die Leckage in den Spalten zwischen den Bauteilen den Wirkungsgrad, was bei leichten Gasen nach guter Abdichtung verlangt.

[0004] Bekannt sind Bauarten mit hermetischer Abdichtung einer Elektroantriebs-Verdrängermaschinenkombination gegenüber der Umgebung aus der Kältetechnik (DE 19845993 A1, US 6045344, US 6183227 B1, US 6506039).

[0005] Das Kältemittel befindet sich sowohl in der Vorrichtung zur Gasförderung als auch im Inneren des Elektroantriebes, eine Abdichtung dazwischen ist nicht vorhanden oder zumindest wenig gefordert. Hier sind die Molekulargewichte der Gasteilchen aber meist hoch, was die Gasförder- und die Dichtungs-Aufgabe erleichtert.

[0006] Bekannt ist auch die Anwendung von Standard-Drehstrommotoren, wobei die Vorrichtung zur Gasförderung mit besonders aufwändigen Wellendichtungen versehen ist, die allerdings erfahrungsgemäß trotzdem oft eine Ausfallursache oder Undichtigkeitsstelle sind (z.B. DE 112015002652 T5, DE 102015217448 A1, DE 102008056959 A1).

[0007] Elektroantriebe benötigen regelmäßig eine Kühlung zur Abfuhr von Verlustwärme. Bei den her-

metischen Antrieben aus der Kältetechnik wird dazu regelmäßig das Kältemittel selbst verwendet, was den Antrieb durchströmt. Dafür braucht man Sondermotoren, deren Elektro-Isolation durch das Gas und ein eventuell nötiges Schmiermittel nicht angegriffen wird. Solche Sondermotoren sind nur bei hohen Stückzahlen preisgünstig. Bei zu förderndem Gas, in dem Kondenswasser auftreten kann, ist eine Elektroisolation besonders schwierig dauerhaft zu verwirklichen. Bei der Anwendung von Standard-Drehstrommotoren wird Umgebungsluft über Kühlrippen außen am Elektromotorgehäuse geleitet.

[0008] Ein vorteilhaftes Gerät zur Lösung des Dichtungs- und Kühlungsproblems weist die Merkmale des Anspruchs 1 auf. In der Praxis kann die Erfindung umgesetzt werden, in dem ein den Standard-Drehstrommotoren sehr ähnlicher Motor insbesondere hermetisch abgedichtet wird, bis auf seine (Abtriebs-) Welle, die Gasfördervorrichtung insbesondere hermetisch dicht ist, auch hier mit Ausnahme der Welle, und mit Ausnahme einer Gaszuführung und Gasabführung, und eine Verbindung zwischen Elektromotor und Gasfördervorrichtung geschaffen wird, in der die Wellenverbindung zwischen Elektromotor und Gasfördervorrichtung untergebracht ist und diese Verbindung nach außen hin auch insbesondere hermetisch dicht ist. Daneben können weitere Verbindungen bestehen.

[0009] Da ein vom Elektromotor über ein zweites Wellenende angetriebener Lüfter für die Kühlluft - wie er bei Standard-Drehstrommotoren üblich ist - der hermetischen Dichtheit widerspricht, wird ein (Fremd-) Lüfter benutzt, der von einem anderen Antrieb angetrieben wird. Hiermit ist die Anforderung an die Wellendichtung gering, es soll nur Schmutz und eventuelle Flüssigkeit wie z.B. Kondenswasser oder Schmiermittel aus dem Innenraum des Elektromotors ferngehalten werden. Das Gas ist ebenso im Innenraum des Elektromotors vorhanden, geringe Leckage an der Wellendichtung ist somit unproblematisch. Druckdifferenzen zwischen dem Inneren des Elektromotors und der Gasfördervorrichtung sind gering, insbesondere dann, wenn ein Druckausgleich zwischen der Ansaugung und dem Innenraum des Elektromotors oder einem Zwischenraum zwischen Elektromotor und Gasfördervorrichtung vorliegt.

[0010] Als Gasfördervorrichtung können eine Verdrängermaschine oder eine Strömungsmaschine vorgesehen sein, etwa eine Turbine oder ein Schraubenkompressor oder ein Kolbenkompressor. Vorteilhafterweise ist eine Verdrängermaschine vorgesehen, insbesondere mit rotierenden Verdrängerkörpern wie bei einem Schraubenkompressor.

[0011] Durch etwas erhöhte Temperatur im Innenraum des Elektromotors wird Kondenswasser verhindert. Für den Stillstand ist eine Heizungsmöglichkeit angeraten.

[0012] Vorteile dieser Erfindung sind gute Dichtheit, vor allem bei leichten Gasen, geringere Kosten, vor allem bei kleineren Stückzahlen, und verbesserte Dauerfestigkeit - durch geringere Anforderungen an die Wellendichtung, gute Abschirmung des Motorinnenraums gegen Schmutz und Flüssigkeit, und bessere Haltbarkeit der Elektroisolation des Elektromotors, vor allem bei Feuchtigkeit im zu fördernden Gas.

[0013] Vorteilhaftige Weiterbildungen der Erfindung und optionale erfindungsgemäße Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der Beschreibung im Übrigen.

[0014] Eine mögliche Anwendung der Erfindung soll anhand der Funktionsskizze mit **Fig. 1** und **Fig. 2** erklärt werden. **Fig. 2** stellt eine Einzelheit A aus **Fig. 1** vergrößert dar.

[0015] Gasfördervorrichtungen gibt es in vielen Bauarten, zweckmäßig ist die Bauweise mit zwei Verdrängerköpern, die in einem Gehäuse um die eigene Symmetrieachse rotieren und dabei helixartig verwunden sind (vgl. DE 19845993 A1), die sich seit einigen Jahrzehnten für auch höhere Drücke aufgrund guten Wirkungsgrades, nahezu verschleißfreien Betriebes und geringer Pulsation in vielen Bereichen durchgesetzt hat. So wird die Gasfördervorrichtung 3 ausgeführt, mit einem Ansaugkanal 1 als Gaszuführung und einem Auslasskanal 2 als Gasabführung. Dabei werden Ansaugkanal 1 und Auslasskanal 2 als Teile der Gasfördervorrichtung 3 angesehen. Empfehlenswert ist eine Bauweise mit Flüssigkeitseinspritzung, z.B. mit Schmieröl oder Wasser, wodurch vorhandene Spalte gegen Leckage weitgehend abgedichtet werden. Das ist besonders bei leichten Gasen von Vorteil, die sonst mit hoher Geschwindigkeit durch Spalte strömen, was durch diese Leckverluste den Wirkungsgrad beeinträchtigt.

[0016] Die Gasfördervorrichtung 3 bis auf die Öffnung für die Antriebswelle 14 hermetisch dicht zu gestalten, ist einfach, da nur Fugen zwischen den Bauteilen, in denen keine Bewegung vorliegt, abzudichten sind. Ebenso ist ein Elektromotor 4 hermetisch abgedichtet, mit Ausnahme wiederum der Öffnung für die Antriebswelle 14. Ein Verbindungsstück 5 zwischen Gasfördervorrichtung 3 und Elektromotor 4 ist ebenfalls nach außen hermetisch dicht. Als hermetisch dicht im Sinne der Erfindung wird hier verstanden, wenn das gesamte Gerät aus Gasfördervorrichtung 3, Elektromotor 4 und Verbindungsstück 5 eine Leckrate von vorzugsweise weniger als 10^{-2} millibar ltr / sek unter Luft aufweist, gemessen nach

z.B. DIN EN 1779, Ausgabe 1999, Blasennachweisverfahren C1, insbesondere weniger als 10^{-3} millibar ltr / sek.

[0017] Eine Verbindungsleitung 11 verbindet den Innenraum des Elektromotors 4 mit dem Ansaugkanal 1 und damit auch mit der Gasfördervorrichtung 3, um Druckdifferenzen, welche die Abdichtung der Welle 14 schwierig machen, weitgehend zu verhindern. Damit kein Schmutz und keine Flüssigkeiten durch diese Leitung 11 gelangen, sind Filter in der Leitung (nicht abgebildet, wg. Übersichtlichkeit), eine Lage oberhalb der Welle 14, eine Drosselstelle in der Leitung, ein Anschluss in einer Ecke des Ansaugkanals 1 im Strömungsschatten, Kammern in der Leitung zum Auffangen und Ableiten von Tropfen usw. möglich. Ebenso ist es möglich, in der Verbindung 5 einen Raum vorzusehen, in dem Leckflüssigkeit aus der Vorrichtung 3 daran gehindert wird, in den Innenraum des Elektromotors 4 zu gelangen, insbesondere mittels Schleuderscheiben, einem Reservoir unten in einem Zwischenraum zwischen 3 und 4, einer Drainage, einem Rückschlagventil usw. (alles wiederum wg. Übersichtlichkeit nicht abgebildet).

[0018] Bei einem Gas oder Gasgemisch, in dem Wasserdampf vorhanden sein kann, besteht besonders im Stillstand die Gefahr einer Kondenswasserbildung, was die Lebensdauer des Elektromotors 4 beeinträchtigt. Hiergegen ist eine Maßnahme zur Stillstandsheizung (nicht abgebildet) vorgesehen, die in einer einfachen Ausführung darin bestehen kann, Ständerwicklungen des Elektromotors 4 von Zeit zu Zeit mit elektrischer Spannung zu versorgen. Ein kleiner Heizwiderstand im Elektromotor 4, der im Stillstand unter Dauerspannung steht, ist ebenfalls möglich, aber meist aufwändiger.

[0019] Die Kühlung des Elektromotors 4 erfolgt durch Umgebungsluft, die durch einen Lüfter in Mehrflügelpropellerform 7 auf die Oberfläche des Motors geleitet wird. Bei einer von der Standarddrehstrommotorbauart abgeleiteten Form gibt es an der Oberfläche vom Elektromotor 4 Kühlrippen (nicht abgebildet), was die Wärmeableitung erleichtert. Der Lüfter 7 wird von einem separaten kleinen Elektromotor 6 angetrieben. Vorzugsweise werden Drehstromversorgungen 8 und 9 vorgesehen, direkt aus dem Netz oder über einen Frequenzumrichter. Die Versorgung 8 ist hermetisch dicht, beispielweise durch eine Vergussmasse im Anschlusskasten des Elektromotors 4. Die Abdichtung 10 am Gehäuse der Gasfördervorrichtung 3 ist ein Simmerring mit mindestens zwei nach innen gerichteten Dichtlippen.

[0020] Ein Anschluss 12 an den Zwischenraum zwischen Elektromotor 4 und Gasfördervorrichtung 3 im Bereich 5 hilft bei der Prüfung der Dichtwirkung und bei der Behebung von Flüssigkeitsleckage. Dieser

Anschluss ist unten an dem Zwischenraum im Bereich 5 angeschlossen, wo sich Leckflüssigkeit sammeln würde. Durch gelegentliche Öffnung kann geprüft werden ob z.B. Schmieröl dorthin entwichen ist und dies kann abgelassen werden, bevor es zu einer Verschmutzung des Motorinnenraumes kommt. Das Symbol für des Verschließen von Anschluss 12 deutet ein Ventil mit Handrad an, tatsächlich ist hier ein Einschraubstopfen mit sehr guter Abdichtung durch einen Fluorelastomer-O-Ring unter Vorspannung oder durch einen gepressten Kupferring vorgesehen - aber ein besseres allgemeinverständliches Symbol gibt es nicht.

- | | |
|----|---|
| 13 | Anschluss an das Innere des Elektromotors, um vor Betriebsbeginn seinen Innenraum zu spülen |
| 14 | Antriebswelle, die Leistung vom Motor 4 in die Vorrichtung 3 überträgt |

[0021] Vor der ersten Inbetriebnahme ist der Innenraum des Elektromotors 4 mit Luft gefüllt, wodurch bei der Inbetriebnahme eine Mischung von z.B. Methan und Luft mit Explosionsgefahr, oder eine Verschmutzung von Edelgas durch Luftbestandteile entstehen würde. Deshalb ist eine Spülung des Motorinnenraumes geboten, was durch einen dicht verschließbaren Anschluss 13 hieran erleichtert wird. Der Innenraum kann hierdurch mit einer Vakuumpumpe leer gesogen werden, dann kann ein Spülgas eingeleitet werden und nochmals der Innenraum leer gesogen werden. Bei der Inbetriebnahme sind die Gefahren, insbesondere von Explosion oder Verschmutzung, dann beseitigt.

Bezugszeichenliste:

- | | |
|----|---|
| 1 | Zuführung des zu fördernden Gases |
| 2 | Kanal, in dem das geförderte Gas weitergeleitet wird |
| 3 | Gasfördervorrichtung |
| 4 | Elektromotor |
| 5 | Verbindung zwischen Vorrichtung zur Gasförderung und Elektromotor |
| 6 | Antrieb für Kühlluftventilator 7 |
| 7 | Kühlluftventilator |
| 8 | Zuführung von elektrischer Leistung in den Elektromotor, hermetisch dicht |
| 9 | Zuführung von elektrischer Leistung für den Kühlluftventilator |
| 10 | nicht hermetische Abdichtung der Welle 14, die Wellenleistung in das Gehäuse der Vorrichtung zur Gasförderung überträgt |
| 11 | Verbindungsleitung zwischen dem Ansaugbereich und dem Innenraum des Elektromotors |
| 12 | Anschluss an dem Verbindungsbereich zwischen Vorrichtung zur Gasförderung und Elektromotor |

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19845993 A1 [0004, 0015]
- US 6045344 [0004]
- US 6183227 B1 [0004]
- US 6506039 [0004]
- DE 112015002652 T5 [0006]
- DE 102015217448 A1 [0006]
- DE 102008056959 A1 [0006]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- DIN EN 1779 [0016]

Patentansprüche

1. Elektrisch angetriebenes Gerät zur Förderung eines Gases, in dem ein Elektromotor (4) Wellenleistung in eine Gasfördervorrichtung (3) überträgt, der Elektromotor (4), die Gasfördervorrichtung (3) und Verbindungen dazwischen gasdicht, insbesondere hermetisch gasdicht, gegenüber der Umgebung ausgeführt sind, vorzugsweise mit Ausnahme einer Gaszuführung (1) und Gasabführung (2), Leckmengen des Gases von der Gasfördervorrichtung (3) in das Innere des Elektromotors (4) gelangen können und der Elektromotor (4) durch Umgebungsluft gekühlt wird, die durch einen externen Antrieb (6) über den Elektromotor (4) geblasen wird.

2. Gerät nach Anspruch 1, worin die Gasfördervorrichtung (3) als Rotationskolbenmaschine mit zwei Rotationskolben ausgebildet ist.

3. Gerät nach einem der vorigen Ansprüche, worin die Gasfördervorrichtung (3) als Rotationskolbenmaschine mit zwei in einem Arbeitsraum rotierenden, helixartigen Rotationskolben mit Zusatzflüssigkeit im Arbeitsraum ausgebildet ist.

4. Gerät nach einem der vorigen Ansprüche, wobei eine Verbindungsleitung (11) zwischen der Gaszuführung (1) einerseits und dem Inneren des Elektromotors (4) oder eine Zwischenkammer (5) zwischen Elektromotor (4) und Gasfördervorrichtung (3) andererseits vorliegt, angeordnet vorzugsweise oberhalb der Antriebswelle (14) zwischen Elektromotor (4) und Gasfördervorrichtung (3).

5. Gerät nach einem der vorigen Ansprüche, mit einer Vorrichtung zur Stillstandsheizung des Elektromotors (4), vorzugsweise gegen Kondenswasser.

6. Gerät nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Dichtung (10) an der Welle (14) bei der Gasfördervorrichtung (3) die spezielle Form einer Lippendichtung zwischen Gasfördervorrichtung (3) und Elektromotor (4) mit mindestens zwei Lippen hat, die in Richtung der Gasfördervorrichtung (3) gerichtet sind.

7. Gerät nach einem der vorigen Ansprüche, versehen mit einem Prüf- und Ableitungsanschluss (12) an eine Zwischenkammer (5) zwischen der Gasfördervorrichtung (3) und dem Innenraum des Elektromotors (4).

8. Gerät nach einem der vorigen Ansprüche, angewendet bei Gasen mit einem mittleren Molekulargewicht der Gasteilchen von unter 21, vorzugsweise unter 5.

9. Gerät nach einem der vorigen Ansprüche, versehen mit einer Absaugleitung (13) zum Spülen des

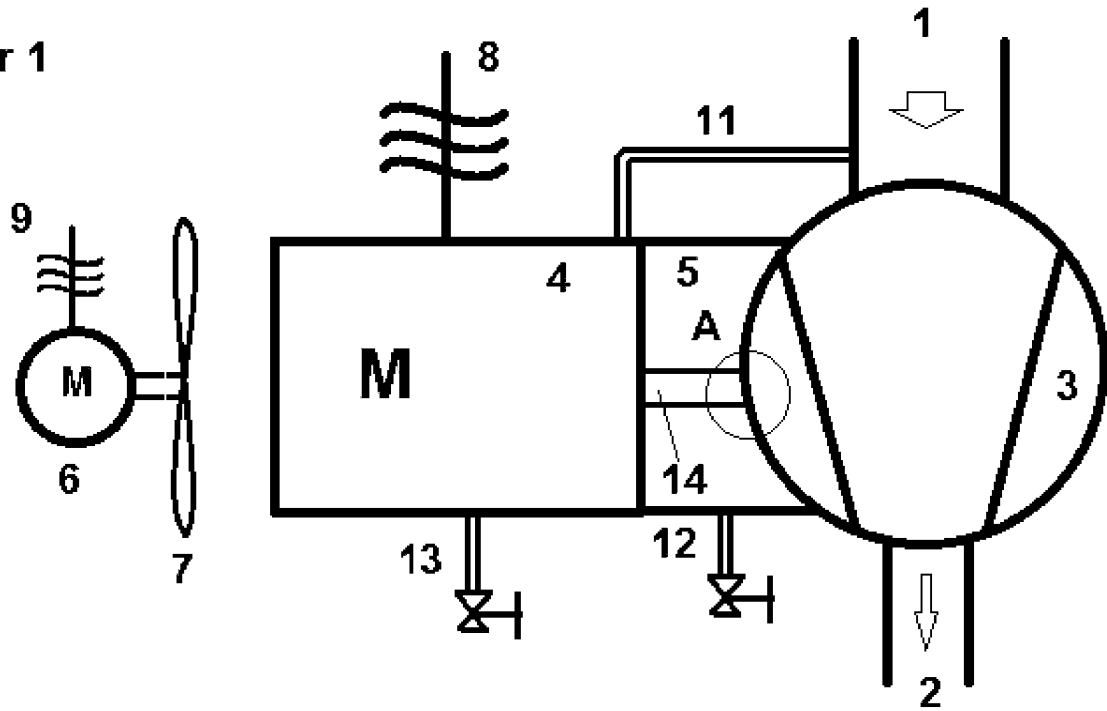
Inneren des Elektromotors (4) vor der Inbetriebnahme, die hermetisch verschließbar ist, vorzugsweise verschlossen für die Zeit des Gasförderbetriebes.

10. Gerät nach einem der vorigen Ansprüche, mit einer Drehzahl der Antriebswelle (14) > 1400 U/min, einem Druckverhältnis zwischen Abführungs- und Zuführungsleitung > 2 und/oder einer Umfangsgeschwindigkeit an der Antriebswelle (14) von > 3 m/s.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Figur 1



Figur 2

