



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**21.09.2005 Patentblatt 2005/38**

(51) Int Cl.7: **F04D 29/10, F04D 29/12**

(21) Anmeldenummer: **04405170.4**

(22) Anmeldetag: **19.03.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR**  
**HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

(72) Erfinder:  
• **Weber Ariel Nic**  
**CH-8038 Zürich (CH)**  
• **Müller Hermann**  
**CH-5415 Nussbaumen (CH)**

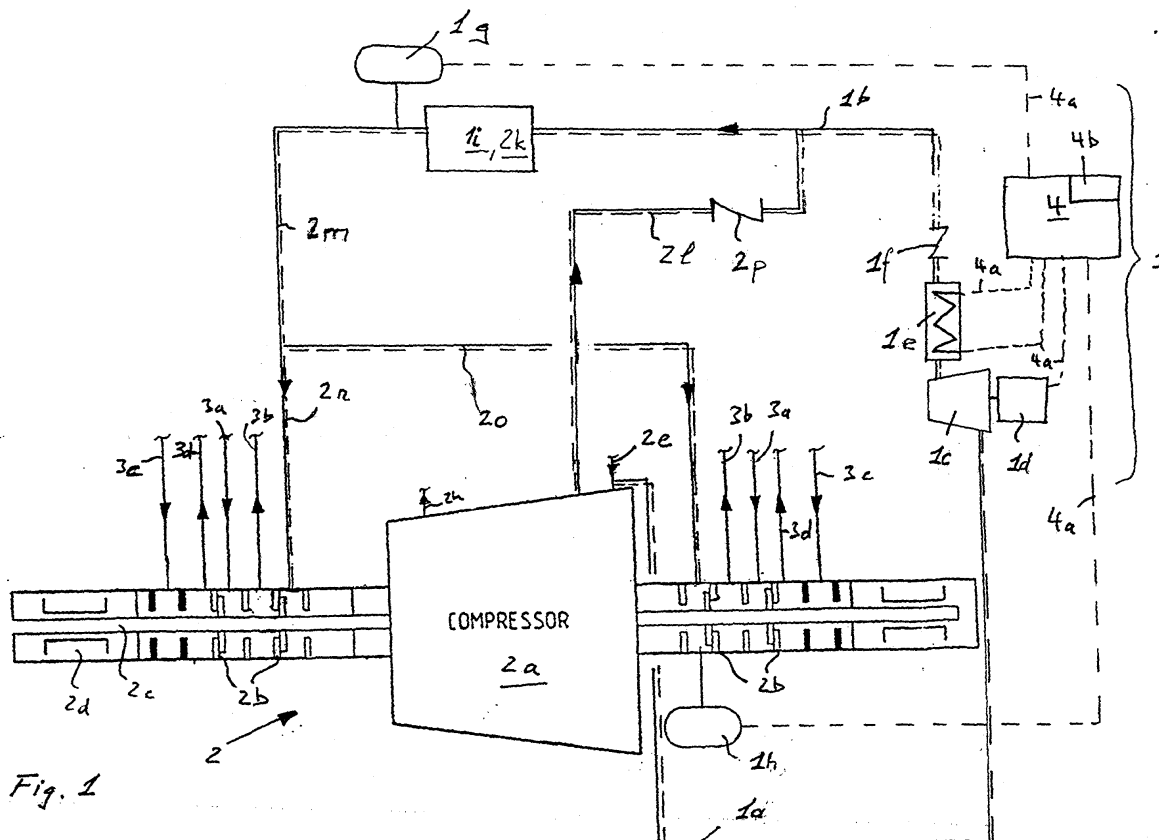
(71) Anmelder: **MAN Turbomaschinen AG Schweiz**  
**8005 Zürich (CH)**

(74) Vertreter: **Dr. Graf & Partner**  
**Intellectual Property,**  
**Postfach 518**  
**8200 Schaffhausen (CH)**

(54) **Umwälz- und Heizvorrichtung für einen Rotationskompressor**

(57) Eine Umwälzvorrichtung (1) zum Fördern von Dichtgas in die Dichtungskammer von Trockengasdichtungen (2b) eines Rotationskompressors (2a) umfasst eine Leitung (1a, 1b) welche einen Fluidpfad ausbildet, um die Vorrichtung (1) mit einem Dichtgaskreislauf zu

verbinden, umfasst einen Verdichter (1c) sowie eine Heizvorrichtung (1e) welche Fluid leitend mit der Leitung (1a, 1b) verbunden sind, und umfasst eine Ansteuervorrichtung (4) welche den Verdichter (1c) sowie die Heizvorrichtung (1e) ansteuert.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Umwälzvorrichtung für einen Rotationskompressor gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Erfindung betrifft weiter einen Rotationskompressor gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 5. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zum Betrieb eines Rotationskompressors gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 9.

**[0002]** Es sind Rotationskompressoren wie Turbo- 5 kompressoren, Gasturbinen, Dampfturbinen oder Gas- kompressoren zum Komprimieren von Gasen, insbesondere von Kohlenwasserstoffen wie Erdgas bekannt, welche zur Dichtung des sich zwischen dem Gehäuse und der rotierbaren Welle ergebenden Spaltes berührungslose Trockengasdichtungen verwenden.

**[0003]** Diese Dichtungen sind entlang der rotierbaren Welle angeordnet, und trennen die innerhalb des Maschinengehäuses angeordnete, unter Druck stehende Prozessgaskammer vom Umgebungsdruck. Die Dichtungsanordnung ist typischerweise in einer von der Prozessgaskammer getrennten Dichtungskammer angeordnet, und vorzugsweise als Labyrinthdichtung ausgestaltet. Ein Dichtungsgas wird der Dichtungskammer zugeführt, um das zur Dichtung erforderliche Gas bereitzustellen. Als Dichtungsgas ist beispielsweise ein Gas aus einer externen Quelle, beispielsweise Stickstoff, oder auch das Prozessgas geeignet, welches vom Rotationskompressor komprimiert wird. Es sind entsprechende Zuführungen und Durchgänge vorgesehen, um das Dichtungsgas über ein Dichtungsgasversorgungssystem den Dichtungskammer zuzuführen.

**[0004]** Nachteilig an derartigen berührungslosen Trockengasdichtungen ist die Tatsache, dass diese öf- 10 ters beschädigt werden.

**[0005]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Anordnung sowie ein Verfahren vorzuschlagen, die es erlauben Rotationskompressoren vorteilhafter, kostengünstiger und sicherer zu betreiben.

**[0006]** Diese Aufgabe wird gelöst mit einer Umwälz- 15 vorrichtung aufweisend die Merkmale von Anspruch 1. Die Unteransprüche 2 bis 5 betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen. Die Aufgabe wird weiter gelöst mit einem Kompressor aufweisend die Merkmale von Anspruch 6. Die Unteransprüche 7 bis 8 betreffend weitere, vorteilhaft ausgestaltete Kompressoren. Die Auf- 20 gabe wird weiter gelöst mit einem Verfahren aufweisend die Merkmale von Anspruch 9. Die Unteransprüche 10 bis 13 betreffen weitere vorteilhafte Verfahrensschritte.

**[0007]** Die Aufgabe wird insbesondere gelöst mit einer Umwälzvorrichtung zum Fördern von Dichtungsgas in die Dichtungskammer von Trockengasdichtungen eines Rotationskompressors, umfassend eine Leitung welche einen Fluidpfad ausbildet, um die Vorrichtung mit einem Dichtgaskreislauf zu verbinden, umfassend einen Dichtgasverdichter sowie eine Heizvorrichtung welche Fluid leitend mit der Leitung verbunden sind, so- 25 wie umfassend eine Ansteuervorrichtung welche den

Dichtgasverdichter sowie die Heizvorrichtung ansteuert. Als Dichtungsgas wird vorzugsweise Prozessgas wie Erdgas verwendet.

**[0008]** Ein Vorteil der erfindungsgemässen Umwälz- 30 vorrichtung ist darin zu sehen, dass das Dichtungsgas derart erwärmt der Dichtungskammer zugeführt wird, dass das Dichtungsgas, auf Grund der Lage des Taupunktes, in der Trockengasdichtung keine Flüssigkeiten oder Feststoffe wie Hydrate ausscheidet. Das Dichtungsgas wird über die Trockengasdichtung teilweise entspannt, sodass sich das Dichtungsgas, auf Grund des Joule-Thomson-Effektes abkühlt. Die erfindungsgemässe Vorrichtung bzw. das erfindungsgemässe Ver- 35 fahren gewährleistet, dass keine Flüssigkeiten oder Feststoffe in der Trockengasdichtung ausgeschieden werden. Dadurch ist gewährleistet, dass sich in der Trockengasdichtung nur gasförmige Stoffe befinden, was einen sicheren und langfristigen Betrieb der Trockengasdichtung ohne deren Beschädigung gewährlei- 40 stet, auch bei längerem Stillstand des Kompressors.

**[0009]** Als Dichtgas wird vorzugsweise das Prozessgas verwendet, wobei auch ein anderes Gas zur Dichtung verwendbar ist.

**[0010]** Die Aufgabe wird weiter insbesondere mit einem Verfahren zum Abschalten eines Rotationskom- 45 pressors aufweisend Trockengasdichtungen gelöst, indem die Trockengasdichtungen bei Stillstand mit einem erwärmten Dicht- oder Prozessgas versorgt werden.

**[0011]** Dieses Verfahren ist insbesondere dann von 50 Vorteil, wenn ein Rotationskompressor abgeschaltet und angehalten wird, ohne dass das Prozessgas während dem Stillstand abgelassen wird, sodass der Druck im Rotationskompressor im wesentlichen erhalten wird. Der Druck im Rotationskompressor beträgt je nach Anwendung beispielsweise zwischen 10 und 500 Bar. Wenn ein Rotationskompressor abgeschaltet wird und das Prozessgas nicht abgelassen wird, so tritt im Rotationskompressor ein Druckausgleich des Prozessgases auf, wobei der Druck dieses Druckausgleichs höher liegt als der Saugdruck des Kompressors. Nach dem Stillstand des Kompressors kühlt sich das Prozessgas mit der Zeit auf Umgebungstemperatur ab, wobei der Druck des Prozessgases im wesentlichen beibehalten wird. Falls der Taupunkt des Prozessgases höher liegt als die Umgebungstemperatur besteht die Gefahr, dass sich, insbesondere in der Trockengasdichtung, Flüssigkeit und vielleicht sogar Feststoffe wie Hydrate ausscheiden. Es besteht die Gefahr, dass diese Aus- 55 scheidungen die Trockengasdichtungen beschädigen können, insbesondere wenn der Kompressor wieder in Betrieb genommen wird. Das erfindungsgemässe Verfahren weist nun den Vorteil auf, dass die Trockengasdichtungen derart mit erwärmtem Dicht- bzw. Prozessgas versorgt werden, dass die Ausscheidung von Flüssigkeit oder Feststoffen verhindert wird.

**[0012]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird ein Phasendiagramm des verwendeten Prozessgases gespeichert, und das Prozessgas auf Grund des Phasen-

diagrammes und gemessener Werte wie Temperatur und/oder Druck des Prozessgases derart erwärmt, dass sich in der Trockengasdichtung keine flüssigen oder festen Bestandteile ausscheiden. Das Phasendiagramm ist abhängig vom jeweils verwendeten Dicht- bzw. Prozessgas. Abhängig vom jeweils durch den Kompressor geförderten Prozessgas, beispielsweise der spezifischen Zusammensetzung des geförderten Erdgases, wird ein entsprechend der Zusammensetzung angepasstes Phasendiagramm verwendet. In einer bevorzugten Ausgestaltung werden Kohlenwasserstoffe (CnHm) gefördert, beispielsweise Methan, Äthan, Butan, ..... Hektan, Oktan, wobei die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren auch zur Förderung anderer Gase geeignet ist. Die Verwendung des Prozessgases Kohlenwasserstoffe als Dichtgas ist insbesondere daher anspruchsvoll, weil dieses Dichtgas bereits bei Temperaturen zwischen 20 und 50 °C Flüssigkeiten oder Feststoffe ausscheiden kann.

**[0013]** Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass ein Kompressor auch längere Zeit, beispielsweise ein paar Tage, still stehen kann unter im wesentlichen Beibehaltung des Betriebsdruckes, ohne dass die Gefahr besteht, dass die Trockengasdichtungen beschädigt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht somit einen Kompressor sicher und kostengünstig abzuschalten und wieder anzufahren.

**[0014]** Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass der Kompressor während einer längeren Zeitspanne bei Stillstand unter Druck gehalten werden kann. Daher ist es nicht mehr erforderlich das Prozessgas während dem Stillstand abzulassen, was sich besonders dann als problematisch herausstellte, wenn das Prozessgas umweltschädigende Bestandteile aufweist wie dies beispielsweise für Erdgas zutrifft.

**[0015]** Die Erfindung wird nachfolgend an Hand eines Ausführungsbeispiels im Detail beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Detailansicht eines Kompressors mit einer Umwälzvorrichtung;

Figur 2 ein Zweiphasendiagramm des Prozessgases;

Figur 3 eine schematische Ansicht einer weiteren Anordnung der Umwälzvorrichtung in einem Kompressor.

**[0016]** Figur 1 zeigt schematischen ein Ausführungsbeispiel einer Umwälzvorrichtung 1 welche mit einem Kompressor 2 Fluid leitend verbunden ist. Die Umwälzvorrichtung 1 umfasst zwei Prozessgasleitungen 1a, 1b, zwischen welchen ein Gasverdichter 1c, auch Booster genannt, eine Heizvorrichtung 1e sowie ein Rückschlagklappe 1f angeordnet ist, um das Dicht- bzw. Pro-

zessgas über die Prozessgasleitung 1a anzusaugen, mit dem Gasverdichter 1c und der Heizung zu verdichten und zu erwärmen, und das Dichtgas danach über die Prozessgasleitung 1b dem Kompressor 2 zuzuführen. In einer vorteilhaften Ausgestaltung bewirkt der Gasverdichter 1c eine Druckerhöhung des Dicht- bzw. Prozessgases um 1 bis 2 Bar, um einen Zirkulationsfluss des Gases zu ermöglichen. Die Heizvorrichtung 1e kann auf unterschiedliche Art ausgestaltet sein, und beispielsweise auch innerhalb der Prozessgasleitung 1a, 1b angeordnet sein. Der Gasverdichter 1 könnte auch noch einen Druckbehälter umfassen, welcher Fluid leitend mit der Prozessgasleitung 1a, 1b verbunden ist, und zur Dämpfung von durch den Verdichter 1c erzeugten Pulsationsschwingungen dient.

**[0017]** Der Gasverdichter 1c ist mit einem Antrieb 1d verbunden. Die Anordnung 1c, 1d kann als Kolbenkompressor ausgestaltet sein mit zwei Zylindern, wobei ein Zylinder als Antriebselement und der andere Zylinder als Verdichtungsselement dient, wobei das Antriebselement mit Druckluft zum Antrieb des Zylinders versorgt wird.

**[0018]** Die Umwälzvorrichtung 1 kann als separate Einheit ausgestaltet sein, indem beispielsweise alle erforderlichen Komponenten in einem Rack angeordnet sein, um beispielsweise einen bestehenden Kompressor 2 nachzurüsten. Die Umwälzvorrichtung 1 kann jedoch auch Teil des Kompressors 2 bilden.

**[0019]** Die Umwälzvorrichtung 1 kann zudem noch ein Filter 1i umfassen, welches im Fluidpfad angeordnet ist, um das Gas von Feststoffen und/oder Flüssigkeiten zu reinigen. Die Umwälzvorrichtung 1 kann zudem noch einen Temperatursensor 1h und/oder einen Drucksensor 1g umfassen. Diese Komponenten 1i, 1g, 1h können in der Umwälzvorrichtung 1 selbst angeordnet sein, oder wie im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 dargestellt, bei Komponenten des Kompressors 2, insbesondere entlang des Dichtgaskreislaufes angeordnet sein. Der Temperatursensor 1h ist in Figur 1 derart angeordnet, dass dieser die Temperatur des Dichtgases im Bereich der Trockengasdichtung misst. Der Temperatursensor 1h könnte beispielsweise auch an der Prozessgasleitung 2m, 2n oder 2o angeordnet sind, um an dieser Stelle die Temperatur des Dichtgases zu messen.

**[0020]** Eine elektronische Ansteuervorrichtung 4 dient zur Ansteuerung der Umwälzvorrichtung 1, wobei diese Ansteuervorrichtung 4 Teil der Umwälzvorrichtung 1 bilden kann, oder Teil des Kompressors 2 bilden kann, oder als separate, zusätzliche Komponente ausgestaltet sein kann.

**[0021]** Die elektronische Ansteuervorrichtung 4 ist über Signalleitungen 4a mit den jeweils ansteuerbaren Komponenten 1d, 1e, 1g, 1h verbunden.

**[0022]** Der Rotationskompressor 2 ist auf an sich bekannte Weise ausgestaltet und umfasst ein Kompressorgehäuse 2a, sowie eine mit Hilfe von Lagern 2d drehbar gelagerte Welle 2c. Nicht dargestellte Verdichterrä-

der sind mit der Welle 2c fest verbunden, und bilden im innern des Kompressorgehäuses 2a zusammen mit weiteren Komponenten die Verdichtungsräume, welche mit der Saugseite 2e und der Druckseite 2h Fluid leitend verbunden sind.

**[0023]** Entlang der Welle 2c sind Gasdichtungen 2b angeordnet, sodass sich dazwischen Dichtungskammern ausbilden. Dies Gasdichtungen 2b sind als berührungslose Gasdichtungen, vorzugsweise als Labyrinthdichtungen ausgestaltet. Die einen Dichtungskammern sind über Prozessgasleitungen 2n, 2o mit Prozessgas versorgt, wogegen die weiteren Dichtungskammern über Zuführungen 3a, 3c mit einem Dichtungs- bzw. Puffergas versorgt sind, beispielsweise mit Stickstoff. Dieses Dichtungsgas wird beispielsweise über eine Ableitung 3b zu einer Fackel oder über eine Ableitung 3d der Atmosphäre zugeführt.

**[0024]** Der Kompressor 2 umfasst einen ersten Dicht- bzw. Prozessgaskreislauf (21, 2m, 2n, 2o) entlang welchem das Prozessgas während dem Betrieb des Kompressors 2 zirkuliert. Das Prozessgas wird dem Kompressorgehäuse 2a mit Hilfe der Prozessgasleitung 21 bei einem Druck leicht über dem Saugdruck entnommen, danach einem Filter 2k zugeführt, welches Fest- oder Flüssigkomponenten zurückhält, und danach über die Prozessgasleitungen 2m, 2n, 2o der dargestellten Dichtkammer zugeführt. Die erfindungsgemässe Umwälzvorrichtung 1 bildet einen zweiten Dichtgaskreislauf indem das Prozessgas mit Hilfe der Prozessgasleitung 1a der Saugseite 2e entnommen und dem Verdichter 1c zugeführt wird. Die Prozessgasleitung 1b mündet in den Filter 2k. Es sind zwei Rückschlagklappen 1f, 2p angeordnet, welche derart passiv wirken, dass sich abhängig von den jeweiligen Druckbedingungen entweder ein erster Dichtgaskreislauf 21, 2m, 2n, 2o oder ein zweiter Dichtgaskreislauf 1a, 1b, 2m, 2n, 2o ausbildet.

**[0025]** Während dem normalen Betrieb des Kompressors 2 ist der erste Dichtgaskreislauf geöffnet und der zweite Dichtgaskreislauf geschlossen, sodass der Dichtungsraum und die Trockengasdichtungen 2b über die Leitungen 2n, 2o ständig mit Gas versorgt werden.

**[0026]** Beim Abschalten oder beim Stillstand des Rotationskompressors 2 wird der Verdichter 1c eingeschaltet, was zur Folge hat, dass die Rückschlagklappen 1f, 2p derart selbsttätig bewegt werden, dass der zweite Dichtgaskreislauf geöffnet wird und der erste Dichtgaskreislauf geschlossen wird. Während dem Stillstand wird der Rotationskompressor 2 vorzugsweise nicht gelüftet, was zur Folge hat, dass sich der Druck des Prozessgases innerhalb des Gehäuses 2s ausgleicht, und der Druck wesentlich über den Ansaugdruck zu liegen kommt. Bei längerem Stillstand des Rotationskompressors 2 kühlt sich das Prozessgas ab, wobei der Druck des Prozessgases, auf Grund der guten Dichtwirkung der Trockengasdichtungen, im wesentlichen erhalten bleibt oder nur geringfügig sinkt. In diesem Zustand besteht die Gefahr, dass das in sehr geringen Anteilen durch Trockengasdichtungen strömen-

de Prozessgas Flüssigkeiten oder sogar Feststoffe ausscheidet, welche in den Trockengasdichtungen verbleiben und diese insbesondere beim Anfahren des Kompressors 2 schädigen oder sogar zerstören. Um diesem Effekt vorzubeugen wird bei Stillstand des Kompressors 2 der erste Dichtkreislauf geschlossen, der zweite Dichtgaskreislauf geöffnet, und das Prozessgas im Verdichter 1c geringfügig verdichtet und anschliessend erwärmt, um die Trockengasdichtungen mit sicher mit erwärmtem Prozessgas zu versorgen, und um dadurch ein Ausscheiden von Flüssigkeiten oder Feststoffen in der Trockengasdichtung zu unterbinden.

**[0027]** An Stelle von Prozessgas könnte auch ein anderes verfügbares Dichtungsgas verwendet werden, welches erwärmt und zirkuliert wird, um die Trockengasdichtungen vor Ausscheidungen zu schützen. Dazu müssten in dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel die Leitungen 2n, 2o mit der Leitung 3a und/oder 3c verbunden sein, und die Leitung 1a mit der Leitung 3b oder 3d.

**[0028]** In einem weiteren vorteilhaften Verfahren kann der Druck und/oder die Temperatur des Dicht- bzw. Prozessgases mit entsprechend angeordneten Sensoren 1h, 1g gemessen werden, und das Dicht- bzw. Prozessgas in Abhängigkeit der gemessenen Temperatur und/oder Druck von der Umwälzvorrichtung 1 gefördert bzw. erwärmt werden.

**[0029]** Figur 2 zeigt ein Zweiphasendiagramm 5 eines Prozessgases in Funktion von Temperatur T und Druck P. Die Linien 5a, 5c bilden die Grenze zwischen eindeutig gasförmigem bzw. flüssigem Zustand des Prozessgases. Innerhalb der Linie 5a befindet sich die Übergangsphase, innerhalb welcher das Prozessgas gasförmige, flüssige oder gar feste Bestandteile aufweisen kann. Die Linie 5b stellt die Linie der Feststoffbildung bzw. der Hydratbildung dar.

**[0030]** Ein wesentlicher Aspekt des erfindungsgemässen Verfahrens ist darin zu sehen, dass das Prozess- bzw. Dichtgas derart erwärmt wird, dass dieses nie innerhalb den mit der Linie 5a umgrenzten Zustand gelangt, innerhalb welchem sich Flüssigkeiten oder Feststoffe ausscheiden.

**[0031]** In einem vorteilhaften Verfahren wird für jedes spezifische Prozess- bzw. Dichtgas das dazu gehörende, individuelle Zweiphasendiagramm ermittelt und in einem Speicher 4b der Ansteuervorrichtung 4 abgespeichert.

**[0032]** Figur 2 zeigt mit Punkt 6 beispielhaft den Druck- und Temperaturwert des Prozessgases innerhalb des Kompressors 2 zu einem bestimmten Zeitpunkt während dem Stillstand. Durch die fortlaufende Abkühlung des Prozessgases bewegt sich der Punkt 6, bei etwa gleichbleibendem Druck, entlang der Linie 6a zum Zweiphasendiagramm 5 hin. Mit Hilfe des in der Ansteuervorrichtung 4 gespeicherten Zweiphasendiagrammes 5 sowie mit Hilfe der mit dem Sensor 1h gemessenen Temperatur des Prozessgases kann das Prozessgas derart gefördert und mit Hilfe der Heizung

1e erwärmt werden, dass der Punkt 6, insbesondere im Bereich der Trockengasdichtung, ausserhalb der Linie 5a verbleibt, sodass sichergestellt ist, dass in der Trockengasdichtungen kein Flüssigkeits- oder Feststoffausfall auftritt.

**[0033]** Der in Figur 1 dargestellte Kompressor stellt nur ein Ausführungsbeispiel dar. Die erfindungsgemäss Umwälzvorrichtung 1 beziehungsweise das erfindungsgemässe Verfahren kann mit einer Vielzahl unterschiedlicher Kompressoren wie Turbokompressoren, Gasturbinen, Dampfturbinen oder Gaskompressoren sowie unterschiedlichen Prozess- und/oder Dichtungsgasen verwendet werden.

**[0034]** Figur 3 zeigt schematisch eine weitere Anordnung einer Umwälzvorrichtung 1 in Verbindung mit einem Kompressor 2. Der erste Dichtgaskreislauf umfasst die Prozessgasleitungen 21, 2m, 2n, 2o sowie das Filter 2k. Der zweite Dichtgaskreislauf umfasst die Prozessgasleitungen 21, 1a, 1b, 2n, 2o. Die Prozessgasleitung 21 entnimmt das Prozessgas dem Kompressor 2a an einer Zwischenstufe. Die Umwälzvorrichtung 1 ist als Bypass zur Prozessgasleitung 2m angeordnet, wobei in Figur 3 die erforderlichen Ventile zum Umleiten des Fluidflusses entweder durch die Leitung 2m oder die Umwälzvorrichtung 1 mit Leitungen 1a, 1b nicht dargestellt sind. Die Umwälzvorrichtung 1 umfasst ebenfalls die elektronische Ansteuervorrichtung 4 sowie Signalleitungen 4a, welche nicht dargestellt sind. Die Prozessgasleitung 21 könnte dem Kompressor 2a das Prozessgas auch an der Druckseite 2h entnehmen.

### Patentansprüche

1. Umwälzvorrichtung (1) zum Fördern von Dichtgas in die Dichtungskammer von Trockengasdichtungen (2b) eines Rotationskompressors (2a), umfassend eine Leitung (1a, 1b) welche einen Fluidpfad ausbildet, um die Vorrichtung (1) mit einem Dichtgaskreislauf zu verbinden, umfassend einen Verdichter (1c) sowie eine Heizvorrichtung (1e) welche Fluid leitend mit der Leitung (1a, 1b) verbunden sind, sowie umfassend eine Ansteuervorrichtung (4) welche den Verdichter (1c) sowie die Heizvorrichtung (1e) ansteuert.
2. Umwälzvorrichtung (1) umfassend zudem ein Filter (1i), welches entlang des Fluidpfades der Leitung (1a, 1b) angeordnet ist.
3. Umwälzvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Temperatursensor (1h) derart angeordnet ist, dass dieser die Temperatur des Dichtgases im Dichtgaskreislauf misst, und dass die Ansteuervorrichtung (4) derart ausgestaltet ist, dass diese den Wert des Temperatursensors (1h) erfasst, und die Heizvorrichtung (1e) in Abhängigkeit vom gemess-

senen Wert ansteuert.

4. Umwälzvorrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuervorrichtung (4) ein Speichermittel (4b) für ein Phasendiagramm (5) umfasst, und dass die Ansteuervorrichtung (4) derart ausgestaltet ist, dass die Heizvorrichtung (1e) in Abhängigkeit vom Phasendiagramm (5) und/oder vom Messwert des Temperatursensors (1h) ansteuerbar ist.
5. Umwälzvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdichter (1c) einen Druckluftantrieb aufweist.
6. Kompressor (2) umfassend eine Umwälzvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Leitung (1a, 1b) Teil eines Dichtgaskreislaufes bildet.
7. Kompressor (2) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtgaskreislauf derart ausgestaltet ist, dass dieser Prozessgas leitet.
8. Kompressor (2) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kompressor (2) einen ersten Dichtgaskreislauf (21, 2m, 2n, 2o) umfasst, dass der Kompressor (2) einen zweiten Dichtgaskreislauf (1a, 1b, 2n, 2o) umfasst, in welchem die Umwälzvorrichtung (1) angeordnet ist, und dass Ventile (1f, 2p) derart angeordnet sind, dass entweder der erste Dichtgaskreislauf oder der zweite Dichtgaskreislauf durchgängig Fluid leitend ist.
9. Verfahren zum Abschalten eines Rotationskompressors (2) aufweisend Trockengasdichtungen (2b), indem die Trockengasdichtungen (2b) bei Stillstand mit einem erwärmten Dichtgas versorgt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Dichtgas Prozessgas verwendet wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck des Prozessgases während dem Stillstand nicht abgelassen wird, und dass der Rotationskompressor (2a) nach dem Stillstand wieder hochgefahren wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck und/oder die Temperatur des Dicht- bzw. Prozessgases gemessen wird und das Dicht- bzw. Prozessgas in Abhängigkeit von gemessener Temperatur und/oder Druck erwärmt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein dem Dicht- bzw. Prozessgas entsprechendes Phasendiagramm gespeichert wird, und dass das Dicht- bzw. Prozessgas derart erwärmt wird, dass sich in den Trockengasdichtungen (2b) keine flüssigen oder festen Bestandteile ausscheiden. 5
14. Kompressor oder Kompressionsanlage betrieben mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

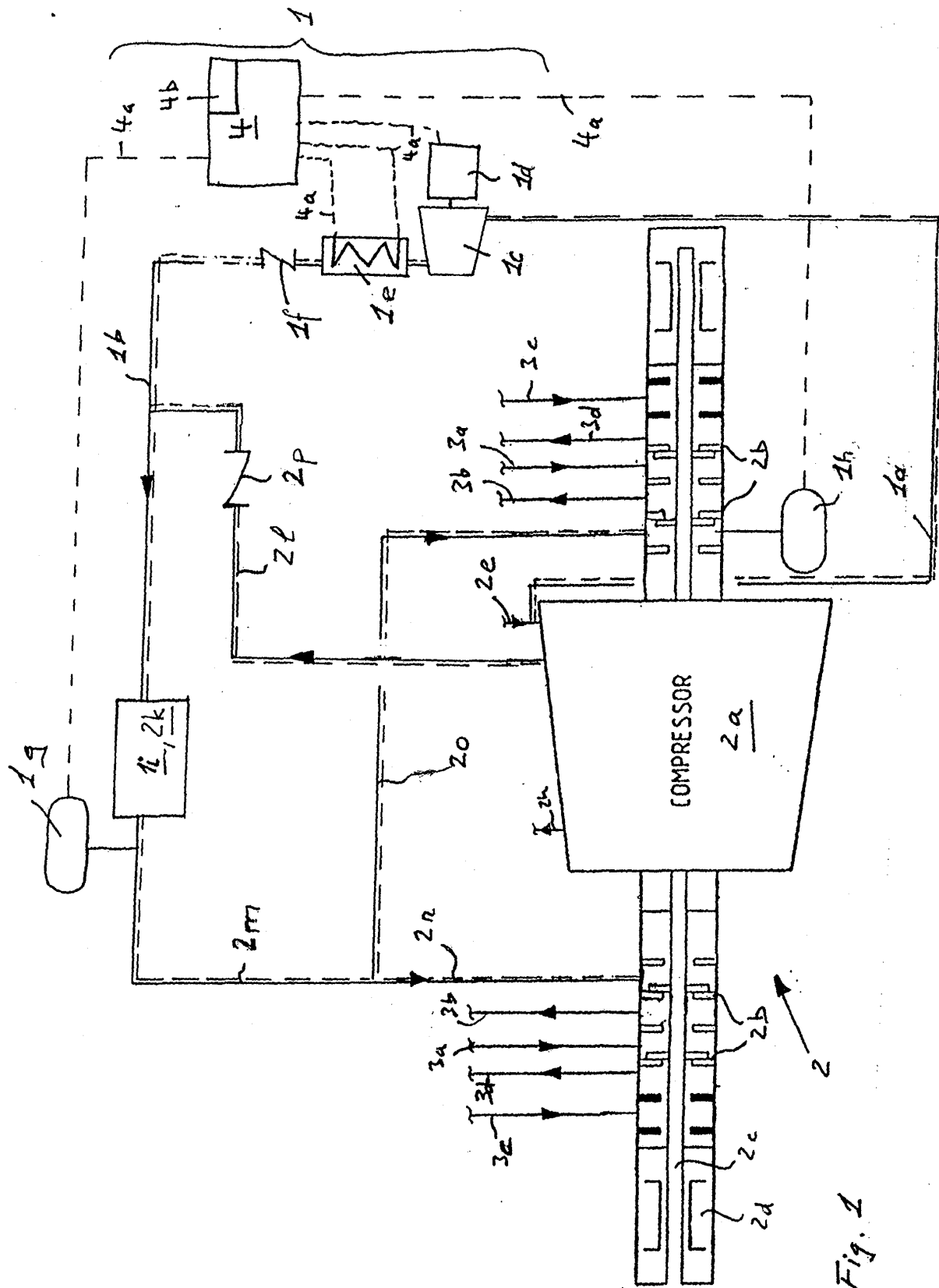


Fig. 1

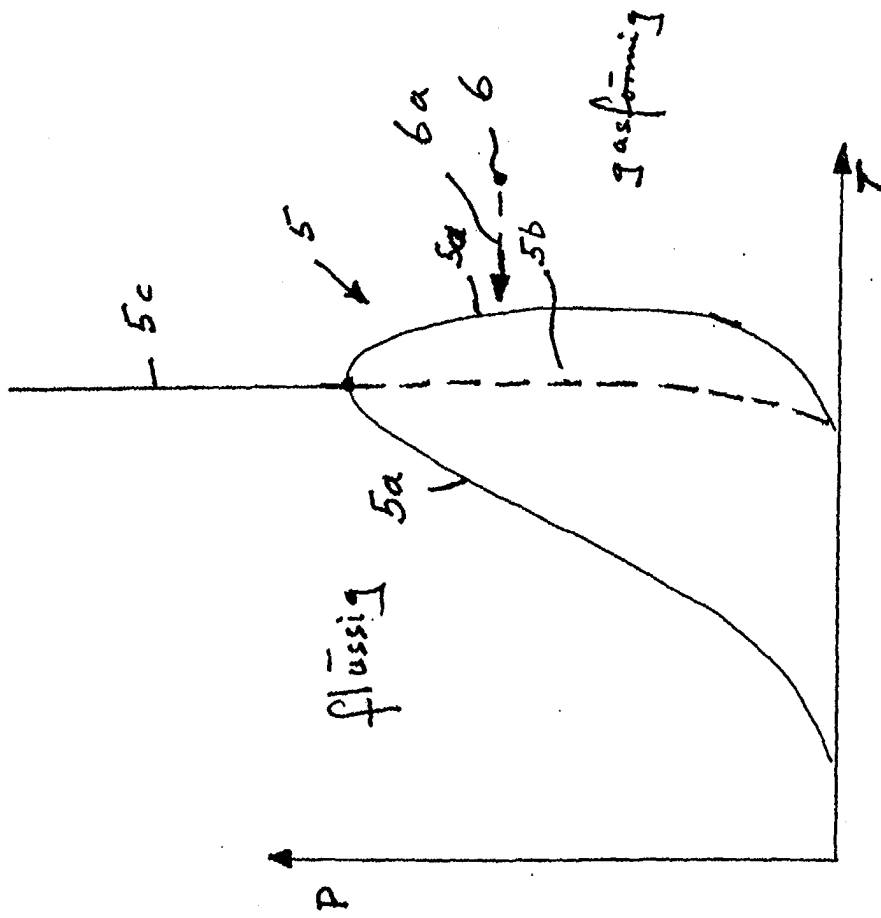


Fig. 2



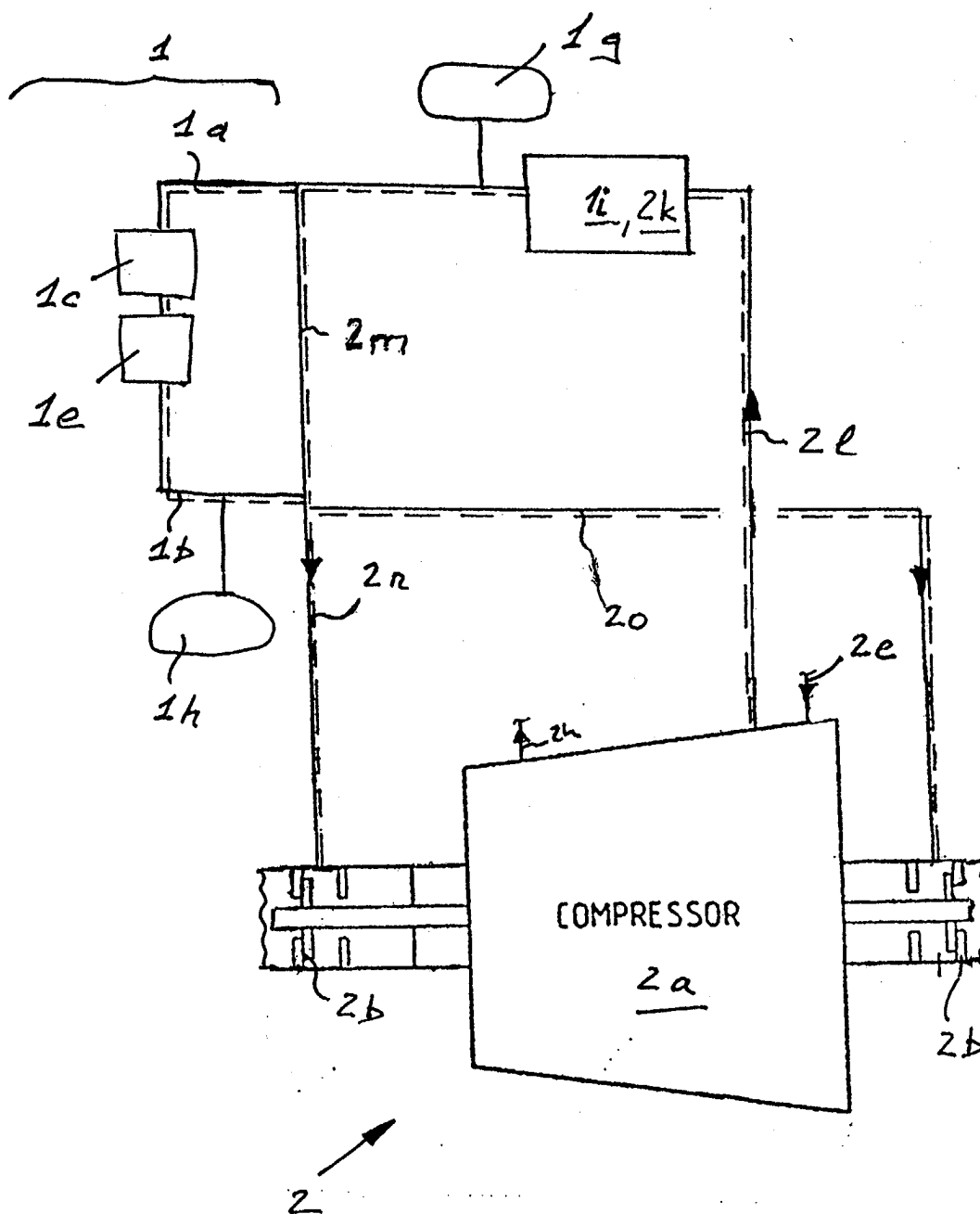


Fig. 3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 04 40 5170

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	US 3 508 758 A (STRUB RENE) 28. April 1970 (1970-04-28) * das ganze Dokument *	1-3,6	F04D29/10 F04D29/12
X	EP 1 008 759 A (DRESSER RAND S A) 14. Juni 2000 (2000-06-14) * das ganze Dokument *	9,14	
Y	US 2003/215324 A1 (DELRAHIM JOE ET AL) 20. November 2003 (2003-11-20) * das ganze Dokument *	1-3,6	
X		9,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>17. August 2004</b>	Prüfer <b>Ingelbrecht, P</b>
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : mündliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 40 5170

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-08-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3508758	A	28-04-1970	CH	464625 A		31-10-1968
			BE	704857 A		09-04-1968
			DE	1525846 A1		18-09-1969
			FR	1506713 A		22-12-1967
			GB	1172030 A		26-11-1969
			JP	49004094 B		30-01-1974
			NL	6615961 A		16-04-1968
-----						
EP 1008759	A	14-06-2000	EP	1008759 A1		14-06-2000
			AU	1970700 A		26-06-2000
			CA	2352812 A1		15-06-2000
			DE	69907954 D1		18-06-2003
			DE	69907954 T2		19-05-2004
			WO	0034662 A1		15-06-2000
			EP	1137887 A1		04-10-2001
			JP	2002531775 T		24-09-2002
			US	2002031437 A1		14-03-2002
-----						
US 2003215324	A1	20-11-2003	KEINE			
-----						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82