

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
30. März 2006 (30.03.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2006/032463 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:  
F04B 39/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/010148

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. September 2005 (20.09.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 046 340.9  
24. September 2004 (24.09.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): LINDE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Abraham-Lincoln-Strasse 21, 65189 Wiesbaden (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ADLER, Robert  
[AT/AT]; Lorenz-Steiner-Gasse 34, A-2201 Gerasdorf  
(AT).

(74) Gemeinsamer Vertreter: LINDE AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Abraham-Lincoln-Strasse 21, 65189  
Wiesbaden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY,  
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NZ, NA, NG, NI, NO,  
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,  
SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR COMPRESSING A GASEOUS MEDIUM AND PISTON COMPRESSOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM VERDICHTEN EINES GASFÖRMIGEN MEDIUMS UND KOLBENVERDICHTER

(57) Abstract: The invention relates to a method for compressing a gaseous medium, particularly hydrogen, wherein compression is carried out by means of a piston compressor whose piston is provided with (a) dynamic seal(s). According to the invention, a medium containing graphite is supplied to the cylinder chamber or cylinder chambers prior to and/or during compression. The graphite-containing medium is embodied in such a way that it lies adjacent to the dynamic seal(s). The invention also relates to a piston compressor provided with one or several cylinder chambers, wherein the piston (s) comprise(s) dynamic seals and wherein means are provided in order to supply the graphite-containing medium to the cylinder chamber(s).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verdichten eines gasförmigen Mediums, insbesondere von Wasserstoff, wobei die Verdichtung mittels eines Kolbenverdichters, dessen Kolben (eine) dynamische Dichtung(en) aufweist bzw. aufweisen, erfolgt. Erfindungsgemäß wird vor und/oder während der Verdichtung dem oder den Zylinderräumen ein Graphit-haltiges Medium zugeführt, wobei das Graphit-haltige Medium derart ausgebildet ist, dass es sich an der oder den dynamischen Dichtungen anlegt. Die Erfindung betrifft ferner einen Kolbenverdichter mit einem oder mehreren Zylinderräumen, wobei der bzw. die Kolben dynamische Dichtungen aufweisen, und bei dem Mittel zum Zuführen eines Graphit-haltigen Mediums in den oder die Zylinderräume vorgesehen sind.

WO 2006/032463 A1

BeschreibungVerfahren zum Verdichten eines gasförmigen Mediums und Kolbenverdichter

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verdichten eines gasförmigen Mediums, insbesondere von Wasserstoff, wobei die Verdichtung mittels eines Kolbenverdichters, dessen Kolben (eine) dynamische Dichtung(en) aufweist bzw. aufweisen, erfolgt.

Ferner betrifft die Erfindung einen Kolbenverdichter mit einem oder mehreren Zylinderräumen, wobei der bzw. die Kolben dynamische Dichtungen aufweisen.

Bei gattungsgemäßen Verfahren zum Verdichten eines gasförmigen Mediums sowie bei gattungsgemäßen Kolbenverdichtern, wie sie beispielsweise bei der Verdichtung von Erdgas oder Wasserstoff zur Anwendung kommen, entstehen nach etwa 500.000 Takten Verschleißerscheinungen an den dynamischen Dichtungen. Diese unvermeidbaren Verschleißerscheinungen resultieren in einer Leistungsminderung und können unter Umständen zu einem Ausfall des Kolbenverdichters führen. Dynamische Dichtungen müssen daher regelmäßig mit einem vergleichsweise großen Aufwand ausgetauscht werden. Unter dem Begriff "dynamische Dichtung" sind in üblicher Weise Dichtungen zu verstehen, die einer Gleitbewegung unterliegen und dabei dicht sein müssen.

Im Regelfall wird bisher über die gemessene Taktzahl eines Kolbens der Lebens- und somit Tauschzyklus seiner dynamischen Dichtung bestimmt und bei Erreichen einer vorgegebenen Taktzahl oder sofern vor Erreichen der vorgegebenen Taktzahl die Verdichtungsleistung sinkt, ein Austausch der dynamischen Dichtung vorgenommen. Ein Austausch bedeutet jedoch nicht nur Wartungs- und Investitionskosten sondern darüber hinaus unerwünschte Stillstandszeit.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verfahren zum Verdichten eines gasförmigen Mediums sowie einen gattungsgemäßen Kolbenverdichter anzugeben, bei dem die Wartungsintervalle verlängert und damit die Kosten für dessen Betrieb, insbesondere die Wartungskosten, gesenkt werden können.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass vor und/oder während der Verdichtung dem oder den Zylinderräumen ein Graphit-haltiges Medium zugeführt wird, wobei das Graphit-haltige Medium derart ausgebildet ist, dass es sich an der oder den dynamischen Dichtungen anlegt.

5

Der erfindungsgemäße Kolbenverdichter ist dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zum Zuführen eines Graphit-haltigen Mediums in den oder die Zylinderräume vorgesehen sind.

10 Vorteilhafterweise wird als Graphit-haltiges Medium Graphitstaub, Molybdän und/oder sonstige Stäube oder Staubmischungen, die über Schmiereigenschaften verfügen, verwendet.

Als Stäube oder Staubmischungen, die über Schmiereigenschaften verfügen, kommen  
15 beispielsweise Graphit, Talg, Baumwollflocken, Nussschalengranulat, Sägespäne, etc. zur Anwendung.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Verdichten eines gasförmigen Mediums weiterbildend wird vorgeschlagen, dass dem Graphit-haltigen Medium wenigstens ein  
20 dichtender Zusatzstoff, wie beispielsweise Baumwollflocken, Senffaser und/oder andere zum Stopfen und/oder Klumpen neigende Zusätze, wie beispielsweise Sägespäne, Kunststoffgranulat, Nussschalengranulat, zugesetzt sind bzw. zugesetzt werden.

25 Bei der Zuführung eines Graphit-haltigen Mediums in einen Zylinderraum kommt es zu einer Verteilung dieses Mediums an den Zylinderinnenflächen bzw. -wänden. Durch die Kolbenbewegung legt sich das Graphit-haltige Medium an den undichten Stellen der dynamischen Dichtung(en) an und verschließt bzw. dichtet diese dadurch ab. Darüber hinaus bildet das Graphit-haltige Medium einen Schmierfilm an der Zylinderinnen- bzw.  
30 Kolbenwand.

Die vorgenannte Zugabe dichtender Zusatzstoffe, wie beispielsweise Baumwollflocken, etc. zu dem Graphit-haltigen Medium verstärkt den vorbeschriebenen Abdicht-Effekt.

In vorteilhafter Weise erfolgt die Zuführung des Graphit-haltigen Mediums, dem ggf. wenigstens ein dichtender Zusatzstoff beigemischt ist, in den oder die Zylinderräume mittels Druckluft, Eigengas – also dem zu verdichtenden Gas(gemisch) – und/oder mechanischer Vorrichtungen, wie beispielsweise Kolbendosiereinrichtungen,  
5 Dosierschleusen, Schleuderräder, etc.

Dabei kann die Zuführung des Graphit-haltigen Mediums beispielsweise über die Ventilöffnung(en) und/oder die Einlassöffnung(en), über die das gasförmige Medium in den Zylinderraum eintritt, erfolgen.  
10

Hierbei kann die Zuführung des Graphit-haltigen Mediums in den oder die Zylinderräume kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgen.

Dazu kann der Kolbenverdichter – gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Kolbenverdichters – beispielsweise eine  
15 Druckluftzufuhrvorrichtung aufweisen, über die – vorzugsweise regelbar – der benötigte bzw. gewünschte Massenstrom an Graphit-haltigem Medium zugeführt wird. Denkbar ist aber auch, bei Erreichen einer vorgegebenen Taktzahl eine vorgegebene Menge an Graphit-haltigem Medium in den Zylinderraum (vorsorglich) einzubringen.  
20

Die Erfindung ermöglicht es, die Standzeiten von dynamischen Dichtungen zu verlängern, deren Wartungsintervalle somit zu verlängern, woraus eine Kosten-, insbesondere eine Wartungskostenreduzierung resultiert.

25 Das zum Einsatz kommende Medium ist darüber hinaus vergleichsweise kostengünstig und die erforderliche Zuführprozedur erfordert keinen unverhältnismäßig großen konstruktiven Aufwand.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verdichten eines gasförmigen Mediums, insbesondere von Wasserstoff, wobei die Verdichtung mittels eines Kolbenverdichters, dessen Kolben (eine) dynamische Dichtung(en) aufweist bzw. aufweisen, erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor und/oder während der Verdichtung dem oder den  
5 Zylinderräumen ein Graphit-haltiges Medium zugeführt wird, wobei das Graphit-haltige Medium derart ausgebildet ist, dass es sich an der oder den dynamischen Dichtungen anlegt.  
10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Graphit-haltiges Medium Graphitstaub, Molybdän und/oder sonstige Stäube oder Staubmischungen, die über Schmiereigenschaften verfügen, verwendet werden.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass dem Graphit-haltigen Medium wenigstens ein dichtender Zusatzstoff zugesetzt ist bzw. wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als dichtender Zusatzstoff Baumwollflocken, Senffaser und/oder andere zum Stopfen und/oder  
20 Klumpen neigenden Zusätze verwendet werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführung des Graphit-haltigen Mediums in den oder die Zylinderräume mittels Druckluft, Eigengas und/oder mechanischer Einrichtung  
25 erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführung des Graphit-haltigen Mediums in den oder die Zylinderräume kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgt.  
30

7. Kolbenverdichter mit einem oder mehreren Zylinderräumen, wobei der bzw. die Kolben dynamische Dichtungen aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mittel zum Zuführen eines Graphit-haltigen Mediums in den oder die Zylinderräume vorgesehen sind.

5

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Zuführen eines Graphit-haltigen Mediums als eine Druckluftzuführvorrichtung, eine Eigengaszuführvorrichtung und/oder eine mechanische Zuführvorrichtung ausgebildet sind.

10

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Zuführen eines Graphit-haltigen Mediums im Hinblick auf den zuzuführenden Massenstrom regelbar ausgebildet sind.

15

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No  
PCT/EP2005/010148

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
F04B39/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 110 983 A (HENRY SIMON, LIMITED; CECIL BENTHAM) 15 November 1917 (1917-11-15) page 1, line 5 - page 1, line 18 -----	1,2,7,8
A	EP 0 400 334 A (IWATA AIR COMPRESSOR MFG. CO.,LTD) 5 December 1990 (1990-12-05) abstract; figures 1-3,8,9 -----	1-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 561 (M-1341), 3 December 1992 (1992-12-03) & JP 04 214970 A (IWATA AIR COMPRESSOR MFG CO LTD), 5 August 1992 (1992-08-05) abstract; figures -----	1-9

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 December 2005

Date of mailing of the international search report

09/12/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pinna, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/010148

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 110983	A	15-11-1917	NONE	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
EP 0400334	A	05-12-1990	DE 69005901 D1	24-02-1994
			DE 69005901 T2	21-07-1994
			US 5117742 A	02-06-1992
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
JP 04214970	A	05-08-1992	JP 8009985 B	31-01-1996
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/010148

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> F04B39/02		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) F04B		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, PAJ		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 110 983 A (HENRY SIMON, LIMITED; CECIL BENTHAM) 15. November 1917 (1917-11-15) Seite 1, Zeile 5 - Seite 1, Zeile 18 -----	1,2,7,8
A	EP 0 400 334 A (IWATA AIR COMPRESSOR MFG. CO.,LTD) 5. Dezember 1990 (1990-12-05) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3,8,9 -----	1-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 016, Nr. 561 (M-1341), 3. Dezember 1992 (1992-12-03) & JP 04 214970 A (IWATA AIR COMPRESSOR MFG CO LTD), 5. August 1992 (1992-08-05) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-9
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 2. Dezember 2005		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 09/12/2005
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Pinna, S

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/010148

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 110983	A	15-11-1917	KEINE	
EP 0400334	A	05-12-1990	DE 69005901 D1	24-02-1994
			DE 69005901 T2	21-07-1994
			US 5117742 A	02-06-1992
JP 04214970	A	05-08-1992	JP 8009985 B	31-01-1996