

(19)



(11)

EP 2 954 208 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.11.2021 Patentblatt 2021/45

(51) Int Cl.:
F04B 35/01 ^(2006.01) **F04B 39/00** ^(2006.01)
F04B 53/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13811195.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/077044

(22) Anmeldetag: **18.12.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/121874 (14.08.2014 Gazette 2014/33)

(54) ASYMMETRISCHER HUBKOLBENVERDICHTER

ASYMMETRIC RECIPROCATING PISTON COMPRESSOR

COMPRESSEUR À PISTON ASYMÉTRIQUE

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

- **DETERING, Rainer**
30926 Seelze (DE)

(30) Priorität: **05.02.2013 DE 102013101110**

(74) Vertreter: **Continental Corporation**
c/o Continental AG
Intellectual Property
Postfach 169
30001 Hannover (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.12.2015 Patentblatt 2015/51

(73) Patentinhaber: **Continental Reifen Deutschland GmbH**
30165 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 2 386 759 **FR-A1- 2 752 269**
US-A- 2 792 790 **US-A- 3 082 935**
US-A- 4 765 292 **US-A- 4 848 213**
US-A1- 2008 240 943 **US-B1- 6 200 110**
US-B1- 6 213 725 **US-B1- 6 280 163**

(72) Erfinder:

- **ZAUM, Christopher**
30926 Seelze (DE)

- **None**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 954 208 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hubkolbenverdichter, insbesondere einen Hubkolbenverdichter für eine tragbare Kleinkompressoreinheit, mit einem über einen Schubkurbeltrieb angetriebenen und einem in einem Zylinder hin- und her bewegbaren und gegenüber der Zylinderwand abgedichteten Kolben, wobei der Schubkurbeltrieb ein auf einer Kurbelwelle angeordnetes Kurbelrad mit einem exzentrischen Kurbelzapfen aufweist sowie ein zwischen dem Kolben und dem Kurbelzapfen angeordnetes Pleuel, wobei der Kolben bzw. Kolbenboden feststehend zur Pleuelachse angeordnet ist.

[0002] Solche Hubkolbenverdichter werden üblicherweise von kleinen schnelldrehenden Elektromotoren angetrieben, die über ein Ritzel auf ihrer Abtriebswelle in eine entsprechende Außenverzahnung des Kurbelrads eingreifen.

[0003] Kleine Kompressoreinheiten werden häufig für so genannte "Pannensets" benötigt, d.h. für Pannenhilfesysteme insbesondere zum temporären Abdichten und Wiederaufpumpen von Kfz-Reifen nach Luftverlust. Oft sind weitere Funktionen vorhanden oder durch Umschalten nutzbar, wie z.B. die Nutzung allein des Kompressors beim Aufblasen von Luftmatratzen oder Gummibooten. Sowohl in der Herstellung als auch bei der Montage von solchen kleinen, aber schnelllaufenden Kompressoren soll möglichst wenig Aufwand entstehen und somit kostenintensive Herstellungsmethoden und Materialien vermieden werden, was häufig zur Verwendung von einfachen und leichten Kunststoffen für allerlei Bauteile, u.a. auch für den Kolben führt.

[0004] In diesen Luftkompressoren wird üblicherweise ein rotationssymmetrischer Kolben in einem rotationssymmetrischen Zylinder eingesetzt. Alternativ können Kolben und Zylinder auch gemeinsam einen anderen Querschnitt aufweisen. Gemäß der US 4,765,292 kann dieser zum Beispiel auch oval oder elliptisch sein.

[0005] Zur Kostensenkung wird bei diesen Systemen auf ein Kolbengelenk verzichtet und der Kolben starr über ein Pleuel mit einer Kurbelwelle verbunden. Bei einer rechtwinkligen Verbindung zwischen Kolben und Pleuel wird die höchste Dichtfähigkeit zwischen Kolben und Zylinder in den Totpunkten, d.h. in den Enden des Bewegungsbereiches des Kolbens (oberer Totpunkt = OT / unterer Totpunkt = UT) erreicht. In der Mitte des Bewegungsbereiches nimmt die Dichtfähigkeit ab, da durch ein Abweichen der Symmetrieachse des Kolbens von der Symmetrieachse des Zylinders die so genannte Kolbenneigung sich ausprägt und kein optimales Anliegen der Kolbendichtung an der Zylinderwand mehr gegeben ist.

[0006] Während die Kolbenneigung beim Leerhub nur dann problematisch wird, wenn der Kolbenverdichter mit einem Vordruck arbeitet, ist sie beim Kompressionshub sehr nachteilig, da hier für einen möglichst effizienten Betrieb des Kompressors die maximale Dichtfähigkeit erreicht werden sollte.

[0007] Die Verwendung einer besonders flexiblen Kolbendichtung löst das Problem nur unzureichend, da solch eine hochflexible Dichtung zwar das Absinken der Dichtfähigkeit etwas vermindert, aber die grundsätzliche Verringerung der Dichtfähigkeit im mittleren Bewegungsbereich des Kompressionshubs nicht verhindert und somit den Zeitpunkt der maximalen bzw. minimalen Dichtfähigkeit nicht verschiebt. Auch bei tiefen Temperaturen ist eine solche Kolbendichtung nicht mehr geeignet, das Absinken der Dichtfähigkeit zu verhindern, da dann die Kolbendichtung verhärtet.

[0008] In der FR 2 752 269 A1 wird das Problem der verringerten Dichtfähigkeit im mittleren Bewegungsbereich bei einem Kolbenkompressor dadurch verhindert, dass die Achse der Kurbelwelle des als Gegengewicht ausgeführten Kurbelrades gegenüber der Achse des Zylinders so versetzt angeordnet ist, dass im mittleren Bewegungsbereich des Kompressionshubs keine Abweichung der Symmetrieachse des Kolbens von der Symmetrieachse des Zylinders vorliegt und dann in diesem Zeitpunkt eine maximale Dichtfähigkeit gegeben ist. Diese Lösung nimmt jedoch eine reduzierte Dichtfähigkeit zwischen Kolben und Zylinder in den Totpunkten in Kauf, da dann die Kolbenneigung ausgeprägt ist. Die in der FR 2 752 269 A1 beschriebene Vorrichtung kann auch als Vakuumpumpe verwendet werden, wenn die Drehrichtung des Gegengewichts geändert wird.

[0009] Um ebenso Abhilfe zu schaffen für das Problem der Verringerung der Dichtfähigkeit eines Hubkolbenverdichters mit starrer Verbindung zwischen Kolben und Pleuel im mittleren Bewegungsbereich des Kompressionshubs, offenbart die DE 20 2011 052 002 U1 einen Luftkompressor in Form eines Hubkolbenverdichters, bei dem der Kolben und damit die obere Kolbenboden geneigt zur Pleuelachse und in den Totpunkten betrachtet auch zur Zylinderachse geneigt ausgebildet ist und im oberen Totpunkt (OT) mit einer komplementär geneigten Kopffläche des Zylinders zusammenwirkt. Das führt bei entsprechender Auslegung dazu, dass während des Kompressionshubs der Kolben mit im Wesentlichen senkrecht zur Zylinderwandung stehenden Kolbenboden sich bewegt und damit effektiv komprimiert, während beim Leerhub der Kolben mit verstärkter Neigung zur Zylinderwandung verschoben wird und somit Umgebungsluft sehr leicht an der Kolbendichtung vorbei in den Kompressionsraum strömen kann.

[0010] Nachteilig hierbei sind die aufwendige Herstellung von Kolben mit Pleuel und Zylinder sowie die erforderliche neigungsrichtige Montage des Kolbens. So muss beispielsweise der Zylinderboden, bzw. die Innenseite des Zylinderkopfes ebenfalls geneigt ausgebildet werden, damit eine genügende Kompression stattfindet und damit der geneigte Kolben im OT nicht an den Zylinderkopf anstößt und beschädigt wird.

[0011] Davon ausgehend bestand die Aufgabe der Erfindung darin, einen Hubkolbenverdichter bereitzustellen, insbesondere für einen schnelllaufenden Kleinkompressor innerhalb tragbarer / transportabler Geräte, wel-

cher trotz einfacher Herstellung ohne Kolbengelenk und der trotz Verwendung preiswerter Materialien ein hohes Verdichtungsverhältnis und ein hohes Fördervolumen auch bei einer kinematisch während der Hubbewegung vorhandenen Kolbenneigung erreicht und Undichtigkeiten während der Hubbewegung vermeidet.

[0012] Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Hauptanspruchs. Weitere vorteilhafte Ausbildungen sind in den Unteransprüchen offenbart.

[0013] Dabei sind der Kolben und/oder der Zylinder so ausgebildet, dass die während der jeweiligen Hubbewegung durch die relative Neigung zwischen Kolbenachse und Zylinderachse entstehenden sichelförmigen Spalte zwischen Kolbenrand und Zylinderwand abdichtbar sind.

[0014] Ist ein Kolben in einem Zylinder um mehrere Achsen beweglich, so existiert aufgrund des Verhältnisses der Kolbenform zur Zylinderform eine Ausrichtung des Kolbens zum Zylinder, in der über die Kolbendichtung eine maximale Dichtfähigkeit zwischen Kolben und Zylinder gegeben ist. Dies ist der Fall im OT und auch im UT, wenn Kolbenachse und Zylinderachse im Wesentlichen zusammenfallen. Kann diese Ausrichtung mit maximaler Dichtfähigkeit nicht über den gesamten Bewegungsbereich des Kolbens aufrechterhalten werden, so führt eine periodische Kolbenbewegung auch zu einer periodischen Änderung der Dichtfähigkeit zwischen Kolben und Zylinder. Während der Bewegung des Kolbens durch den mittleren Bewegungsbereich entstehen durch die Kolbenneigung sichelförmige Spalte zwischen Kolbenwand und Zylinderwand.

[0015] Die Erfindung löst dieses Problem dadurch, dass der Kolben, hier auch verstanden als gesamte Baugruppe mit Kolbendichtung, und/oder der Zylinder durch ihre geometrische oder materialtechnische Ausbildung oder durch Zubehörteile die sichelförmigen Spalte abdichten. Durch die erfinderische Ausbildung konnte eine Leistungssteigerung von bis zu 20% gegenüber Geräten aus dem Stand der Technik erreicht werden.

[0016] Der Kolben bzw. Kolbenboden ist senkrecht zur Pleuelachse angeordnet.

[0017] Der Kolben weist eine von der Kreisform abweichende oval-elliptische Form auf, durch die die sichelförmigen Spalte mindestens teilweise kompensierbar sind, wobei der Kolben so ausgebildet ist, also etwa elastisch nachgiebig, kompressibel oder geometrisch flexibel, dass während der gesamten Hubbewegung und in den Totpunkten eine elastische Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand erfolgt, natürlich insbesondere mit Hilfe der elastisch oder kompressibel ausgebildeten ringförmigen Kolbendichtung. Damit erreicht man durch eine einfache statisch-geometrische Veränderung der Kolbenform bzw. -kontur nicht nur eine verbesserte Abdichtung während des Kompressionshubs auch im mittleren Bewegungsbereich, damit ein höheres Kompressionsverhältnis und auch ein größeres Fördervolumen, sondern auch eine sichere Abdichtung während des gesamten Leerhubs.

[0018] Gegenüber den bekannten Lösungen aus dem

Stand der Technik, hier zum Beispiel gegenüber dem feststehend und geneigt zur Pleuelachse ausgebildeten Kolbenboden in der DE 20 2011 052 002 U1, bietet die erfindungsgemäße Lösung damit auch noch den Vorteil, dass durch die auch beim Leerhub vorhandene sichere Abdichtung der Hubkolbenverdichter auch einem Vorverdichter nachgeschaltet werden kann, also mit bereits vorverdichteter Ladeluft beaufschlagt werden kann. Das erhöht das Kompressionsverhältnis noch einmal deutlich.

[0019] Der erfindungsgemäße Kolben ist dabei mit seiner von der Kreisform abweichenden oval-elliptischen Form natürlich so ausgebildet, dass die große Halbachse senkrecht bzw. im Wesentlichen senkrecht zur Welle des Kurbelrades angeordnet ist.

[0020] Eine vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass der Kolben eine oval-elliptische Form aufweist, bei der die Länge der kleinen Halbachse mindestens 80 % der Länge der großen Halbachse beträgt. Dies ist eine durch Versuche bestätigte Ausbildung, bei der einerseits genügend Dichtkraft während der Hubbewegung vorhanden ist und andererseits die Reibung in den Totpunkten keine schädlichen Größen annimmt.

[0021] Bei einer solchen erfindungsgemäßen Ausbildung von Kleinkompressoren, z. B. für ein tragbares Pannehilfesystem besteht eine solche Ausbildung vorteilhafter Weise darin, dass der Kolben eine oval-elliptische

Form aufweist, deren kleine Halbachse $\left(\frac{31,7}{2}\right)$ mm und deren große Halbachse eine Länge von $\left(\frac{32,1}{2}\right)$ mm aufweisen.

Überraschenderweise verbessern sich bereits durch eine so geringe Elliptizität des Kolbens mit einem Halbachsenunterschied von nur 0,2 mm das Kompressionsverhältnis und das Fördervolumen erheblich.

[0022] Der Kolben weist eine Kreisform auf und die ringförmige Kolbendichtung weist eine variierende Dicke auf, bei der das Dickenmaximum so angeordnet und ausgebildet ist, dass die sichelförmigen Spalte kompensierbar sind, wobei die Kolbendichtung so ausgebildet ist, dass während des Kompressionshubs und in den Totpunkten eine elastische Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand erfolgt. Damit braucht der Kolben selbst nicht verändert zu werden, was den Einsatz normaler Standardkolben erlaubt, sondern nur die Dicke der ringförmigen Kolbendichtung, um einfache statisch-geometrische Veränderung der wirksam abgedichteten Fläche des Kolbens zu erreichen, die Kompressionsverhältnis und Fördervolumen verbessert.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass der Zylinder in seinem mittleren Kompressionsbereich eine von der Kreisform abweichende oval-elliptische Form aufweist, durch die die sichelförmigen Spalte mindestens teilweise kompensierbar sind, wobei die ringförmige Kolbendichtung so ausgebildet ist, dass während der gesamten Hubbewegung und in den Tot-

punkten eine elastische Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand erfolgt. Der hierzu erforderliche zusätzliche Bearbeitungsaufwand des Zylinders ist insbesondere bei gegossenen Zylindern vertretbar, wenn dafür die üblicherweise aus Kunststoff ausgebildeten Kolben als billige Standardteile verwendet werden können und der Zylinder ggf. wiederverwendbar ist.

[0024] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass die Kompensation der sichelförmigen Spalte am Kolben oder/oder an der Dichtung durch Stellelemente am Kolben erfolgt, insbesondere durch federnde Elemente oder durch Elemente, die durch ein Druckmedium beaufschlagt werden. Im Gegensatz zur Verwendung einer hochflexiblen Kolbendichtung erfolgt hier die Anpassung dynamisch und gerichtet je nach Ausbildung der sichelförmigen Spalte zwischen Zylinder- und Kolbenkontur durch konstruktive Maßnahmen oder zusätzlich Konstruktionselemente. Dieses Vorgehen ermöglicht u. a. die Erzielung der maximalen Dichtfähigkeit an mehr als nur einem Zeitpunkt der periodischen Kolbenbewegung.

[0025] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass die federnden Elemente im Kolbenkörper angeordnet sind, insbesondere mittels federnder Umfangstege, die über einen Teilumfang des Kolbens durch zur Kolbenmitte hin konkav angeordnete nierenförmige Ausnehmungen ausgebildet sind

[0026] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass die Kompensation der sichelförmigen Spalte am Kolben oder/oder an der Dichtung durch eingesetzte Formelemente (Zwischenelemente) erfolgt. Hier liegt der Vorteil darin, dass nur in den Bereichen des Kolbenumfangs, in denen die Spalte entstehen, zusätzliche Elemente eingebracht werden, die z. B. die Dichtung entsprechend spreizen oder federnd anpressen.

[0027] Da mit der Erfindung ein Hubkolbenverdichter entsteht, der bereits bei kleinen Baugrößen sehr hohe Druck- und Förderleistungen bei einfachster Bauweise aufweist, ist ein solcher Hubkolbenverdichter, wie bereits gesagt, besonders geeignet ist für eine tragbares Pannenhilfesystems zum Abdichten und Aufpumpen von aufblasbaren Gegenständen, insbesondere von Reifen, wobei das Pannenhilfesystem einen Behälter für ein in den aufblasbaren Gegenstand einfüllbares selbsttätiges Dichtmittel, eine Ventil- und Verteilereinheit für Dichtmittel und Druckgas und Verbindungsmittel zwischen Ventil- und Verteilereinheit und aufblasbarem Gegenstand, Mittel zur Energiezufuhr sowie Schalt-, und/oder Steuereinrichtungen für den Betrieb des Systems beinhaltet und mit einer Druckgasquelle in Form eines Kompressors ausgerüstet ist.

[0028] Anhand eines Ausführungsbeispiels soll die Neuerung näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 eine Prinzipskizze eines erfindungsgemäßen Hubkolbenverdichters

Fig. 2 eine Fertigungszeichnung eines Kolbens für einen erfindungsgemäßen Hubkolbenverdichter.

[0029] Die Fig. 1 zeigt in Form einer Prinzipskizze einen Hubkolbenverdichter 1 eines tragbaren Pannenhilfesystems zum Abdichten und Aufpumpen von Reifen mit einem über einen Schubkurbeltrieb angetriebenen und einem in einem Zylinder 2 hin- und her bewegbaren und gegenüber der Zylinderwand abgedichteten Kolben 3, wobei der Schubkurbeltrieb ein auf einer Kurbelwelle angeordnetes Kurbelrad 4 mit einem exzentrischen Kurbelzapfen 5 aufweist sowie ein zwischen dem Kolben 3 und dem Kurbelzapfen 5 angeordnetes Pleuel 6, wobei der Kolben 3 bzw. Kolbenboden 7 feststehend senkrecht zur die Pleuelachse 8 angeordnet ist, so dass Pleuelachse 8 und Kolbenachse 9 übereinstimmen. Der rechte Teil der Fig. 1 zeigt den Hubkolbenverdichter 1 mit seinem Kolben 3 im OT, der linke Teil den Hubkolbenverdichter 1 mit seinem Kolben 3 während des Kompressionshubs.

[0030] Bei der hier vorhandenen starren Verbindung zwischen Kolben und Pleuel ohne Kolbengelenk wird die höchste Dichtfähigkeit zwischen Kolben und Zylinder im OT und UT erreicht, wie auf der rechten Seite der Fig. 1 im OT gezeigt.

[0031] In der Mitte des Bewegungsbereiches nimmt normalerweise die Dichtfähigkeit ab, da durch ein Abweichen der Symmetrieachse des Kolbens, d.h. in diesem Fall Pleuel- und Kolbenachse 8, 9 von der Symmetrieachse des Zylinders 10 die so genannte Kolbenneigung sich ausprägt und kein optimales Anliegen der Kolbendichtung an der Zylinderwand mehr gegeben ist.

[0032] Bei dem in der Fig. 1 gezeigten erfindungsgemäßen Hubkolbenverdichter 1 ist das nicht der Fall, da der Kolben, hier verstanden als gesamte Baugruppe mit Kolbendichtung, so ausgebildet ist, dass die während des auf der linken Seite der Fig. 1 dargestellten Kompressionshubs durch die relative Neigung zwischen Kolbenachse und Zylinderachse entstehenden sichelförmigen Spalte 11, 12 zwischen Kolbenrand und Zylinderwand abdichtbar sind, nämlich dadurch, dass der Kolben 3 und somit der Kolbenboden 7 eine von der Kreisform abweichende oval-elliptische Form aufweist, durch die die sichelförmigen Spalte mindestens teilweise kompensierbar sind. Die Projektion 7a des schräg stehenden Kolbenbodens 7 im linken unteren Teil der Fig. 1 zeigt dies durch die Darstellung der Abweichungen 11a und 12a des Kolbenbodens 7 von der idealen Kreisform 13. Die große Halbachse 14 des oval-elliptischen Kolbenbodens

weist eine Länge von $\left(\frac{32,1}{2}\right)$ mm und die kleine Halbach-

se 15 eine Länge von $\left(\frac{31,7}{2}\right)$ mm auf.

[0033] Die hier nicht näher dargestellte ringförmige Kolbendichtung ist dabei so kompressibel und geometrisch flexibel ausgebildet, dass während der gesamten Hubbewegung und in den Totpunkten eine sichere elastische Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand erfolgt. Natürlich wird die Dichtung in OT und UT dann stärker komprimiert und verformt als im mittleren Kompres-

sionsbereich.

[0034] Fig. 2 zeigt hierzu eine Fertigungszeichnung eines Kolbens 3 für einen erfindungsgemäßen Hubkolbenverdichter in einer Schnittansicht und in einer Draufsicht mit einer von der Kreisform abweichenden oval-elliptische Form, wobei der Durchmesser X dem Doppelten der großen Halbachse 14 und der Durchmesser Y dem Doppelten der kleinen Halbachse 15 entspricht, hier $X = 32,1\text{mm}$ und $Y = 31,7\text{mm}$.

[0035] Der Kolben ist dabei mit nierenförmigen Ausnehmungen 16 und 17 versehen, die dem Kolben im Bereich der großen Halbachsen eine genügende Flexibilität durch die als federnde Elemente dienenden Umfangstege 18 und 19 verleihen, so dass der Kolben sich in OT und UT an die ideale Kreisform annähern kann.

[0036] Die Kompensation der sichelförmigen Spalte erfolgt hier also durch federnde Elemente am Kolben, wobei die federnden Elemente im Kolbenkörper ausgebildet sind, hier mittels federnder Umfangstege 18, 19, die durch zur Kolbenmitte hin konkav angeordnete nierenförmige Ausnehmungen 16, 17 ausgebildet werden, wobei Stege und Ausnehmungen im Bereich der großen Halbachsen über einen Teilumfang des Kolbens 3 angeordnet sind.

Bezugszeichenliste

(Teil der Beschreibung)

[0037]

1	Hubkolbenverdichter
2	Zylinder
3	Kolben
4	Kurbelrad
5	Kurbelzapfen
6	Pleuel
7	Kolbenboden
7a	Projektion des schrägstehenden Kolbenbodens
8	Pleuelachse
9	Kolbenachse
10	Symmetrieachse des Zylinders
11	Sichelförmiger Spalt
11a	Abweichung von der Kreisform
12	Sichelförmiger Spalt
12a	Abweichung von der Kreisform
13	Ideale Kreisform
14	Große Halbachse
15	Klein Halbachse
16	Nierenförmige Ausnehmung
17	Nierenförmige Ausnehmung
18	Umfangssteg
19	Umfangssteg

Patentansprüche

1. Hubkolbenverdichter (1) mit einem über einen

Schubkurbeltrieb angetriebenen und einem in einem Zylinder (2) hin- und her bewegbaren und gegenüber der Zylinderwand abgedichteten Kolben (3), wobei der Schubkurbeltrieb ein auf einer Kurbelwelle angeordnetes Kurbelrad (4) mit einem exzentrischen Kurbelzapfen (5) aufweist sowie ein zwischen dem Kolben (3) und dem Kurbelzapfen (5) angeordnetes Pleuel (6), wobei der Kolben (3) bzw. Kolbenboden (7) feststehend und senkrecht zur Pleuelachse (8) angeordnet ist, wobei der Kolben (3) und/oder der Zylinder (2) so ausgebildet sind, dass die während der jeweiligen Hubbewegung durch die relative Neigung zwischen Kolbenachse (9) und Zylinderachse (10) entstehenden sichelförmigen Spalte (11, 12) zwischen Kolbenrand und Zylinderwand abdichtbar sind, wobei der Kolben als gesamte Baugruppe mit einer Kolbendichtung

eine von der Kreisform abweichende oval-elliptische Form aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (3) eine Kreisform und die Kolbendichtung ringförmig ist und eine variierende Dicke aufweist, bei der das Dickenmaximum so angeordnet und ausgebildet ist, dass die sichelförmigen Spalte (11, 12) kompensierbar sind, so dass während der gesamten Hubbewegung und in den Totpunkten eine elastische Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand erfolgt.

2. Hubkolbenverdichter nach Anspruch 1, bei dem der Kolben eine oval-elliptische Form aufweist, bei der die Länge der kleinen Halbachse (15) mindestens 80 % der Länge der großen Halbachse (14) beträgt.

3. Hubkolbenverdichter nach Anspruch 2, bei dem der Kolben eine oval-elliptische Form aufweist, deren große Halbachse (14) eine Länge von $\left(\frac{3,1}{2}\right)$ mm und deren kleine Halbachse (15) eine Länge von $\left(\frac{3,7}{2}\right)$ mm aufweist.

4. Hubkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Zylinder in seinem mittleren Kompressionsbereich eine von der Kreisform abweichende oval-elliptische Form aufweist, durch die die sichelförmigen Spalte (11, 12) mindestens teilweise kompensierbar sind, so dass während der gesamten Hubbewegung und in den Totpunkten eine elastische Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand erfolgt

5. Hubkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Kompensation der sichelförmigen Spalte (11, 12) am Kolben (3) oder/oder an der Dichtung durch federnde Elemente (18, 19) erfolgt.

6. Hubkolbenverdichter nach Anspruch 5, bei dem die federnden Elemente im Kolbenkörper ausgebildet sind, insbesondere mittels federnder Umfangsstege (18, 19), die über einen Teilumfang des Kolbens (3) durch zur Kolbenmitte hin konkav angeordnete nierenförmige Ausnehmungen (16, 17) ausgebildet sind.
7. Hubkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die Kompensation der sichelförmigen Spalte (11, 12) am Kolben (3) oder/oder an der Dichtung durch Stellelemente erfolgt, insbesondere durch Elemente, die durch ein Druckmedium beaufschlagt werden.
8. Hubkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Kompensation der sichelförmigen Spalte (11, 12) am Kolben (3) oder/oder an der Dichtung durch eingesetzte Formelemente erfolgt.
9. Tragbares Pannenhilfesystems zum Abdichten und Aufpumpen von aufblasbaren Gegenständen, insbesondere von Reifen, wobei das Pannenhilfesystem einen Behälter für ein in den aufblasbaren Gegenstand einfüllbares selbsttätiges Dichtmittel, eine Ventil- und Verteilereinheit für Dichtmittel und Druckgas und Verbindungsmittel zwischen Ventil- und Verteilereinheit und aufblasbarem Gegenstand, Mittel zur Energiezufuhr sowie Schalt-, und/oder Steuereinrichtungen für den Betrieb des Systems beinhaltet und mit einer Druckgasquelle in Form eines Kompressors ausgerüstet ist, ausgebildet als Hubkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

Claims

1. Reciprocating-piston compressor (1) having a piston (3) which is driven by means of a slider-crank mechanism and having a piston (3) which is movable in reciprocating fashion in a cylinder (2) and which is sealed off with respect to the cylinder wall, wherein the slider-crank mechanism has a crank wheel (4) which is arranged on a crankshaft and which has an eccentric crankpin (5), and also a connecting rod (6) which is arranged between the piston (3) and the crankpin (5), wherein the piston (3) or piston crown (7) is arranged so as to be static and perpendicular with respect to the connecting-rod axis (8), wherein the piston (3) and/or the cylinder (2) are/is designed such that the sickle-shaped gaps (11, 12) that arise between piston edge and cylinder wall during the respective stroke movement owing to the relative inclination between piston axis (9) and cylinder axis (10) can be sealed off, wherein the piston as an overall assembly with a piston seal has an oval-elliptical shape which deviates from the circular shape, **characterized in that** the piston (3) is a circular shape

and the piston seal is ring-shaped and has a varying thickness, in which the thickness maximum is arranged and designed such that the sickle-shaped gaps (11, 12) can be compensated, with the result that an elastic seal between piston and cylinder wall is effected during the entire stroke movement and at the dead centres.

2. Reciprocating-piston compressor according to Claim 1, in which the piston has an oval-elliptical shape, in which the length of the semi-minor axis (15) is at least 80% of the length of the semi-major axis (14).
3. Reciprocating-piston compressor according to Claim 2, in which the piston has an oval-elliptical shape, the semi-major axis (14) of which has a length of $\left(\frac{3.1}{2}\right)$ mm and the semi-minor axis (15) of which has a length of $\left(\frac{3.7}{2}\right)$ mm.
4. Reciprocating-piston compressor according to one of Claims 1 to 3, in which the cylinder has, in its central compression region, an oval-elliptical shape which deviates from the circular shape and by way of which the sickle-shaped gaps (11, 12) can be at least partially compensated, with the result that an elastic seal between piston and cylinder wall is effected during the entire stroke movement and at the dead centres.
5. Reciprocating-piston compressor according to one of Claims 1 to 4, in which the sickle-shaped gaps (11, 12) on the piston (3) or/or on the seal are compensated by resilient elements (18, 19).
6. Reciprocating-piston compressor according to Claim 5, in which the resilient elements are formed in the piston body, in particular by means of resilient circumferential webs (18, 19) which are formed over a partial circumference of the piston (3) by kidney-shaped cutouts (16, 17) which are arranged in a concave manner towards the centre of the piston.
7. Reciprocating-piston compressor according to one of Claims 1 to 6, in which the sickle-shaped gaps (11, 12) on the piston (3) or/or on the seal are compensated by actuating elements, in particular by elements that are impinged on by a pressure medium.
8. Reciprocating-piston compressor according to one of Claims 1 to 7, in which the sickle-shaped gaps (11, 12) on the piston (3) or/or on the seal are compensated by inserted shaped elements.
9. Portable breakdown assistance system for sealing

and inflating inflatable articles, in particular tyres, wherein the breakdown assistance system comprises a container for an automatic sealant that can be filled into the inflatable article, a valve and distributor unit for sealant and pressurized gas, and connecting means between the valve and distributor unit and the inflatable article, means for supplying energy, and also switching and/or control devices for the operation of the system, and is equipped with a pressurized-gas source in the form of a compressor, designed as a reciprocating-piston compressor according to one of Claims 1 to 8.

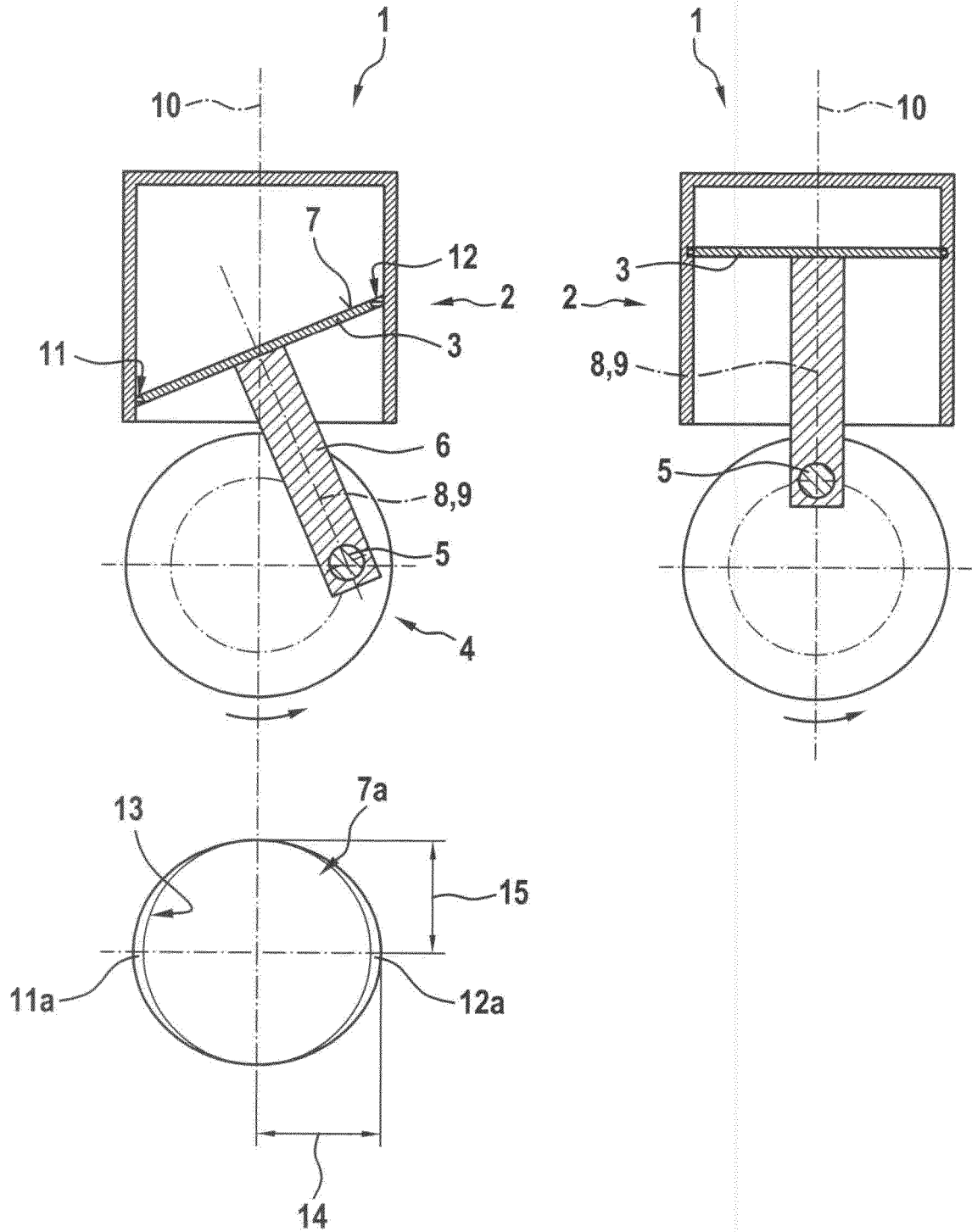
Revendications

1. Compresseur à piston (1), comprenant un piston (3) entraîné par un mécanisme bielle-manivelle et pouvant alterner dans un cylindre (2) et colmaté par rapport à la paroi de cylindre, le mécanisme bielle-manivelle présentant une roue à manivelle (4) disposée sur un arbre à manivelle et dotée d'un maneton de manivelle excentrique (5) ainsi qu'une bielle (6) disposée entre le piston (3) et le maneton de manivelle (5), le piston (3) ou la tête de piston (7) étant disposé(e) de manière fixe et perpendiculairement à l'axe de bielle (8), le piston (3) et/ou le cylindre (2) étant réalisés de telle sorte qu'il est possible de colmater les fentes en forme de croissant (11, 12) entre le bord de piston et la paroi de cylindre qui se forment pendant le mouvement de levage respectif par l'inclinaison relative entre l'axe de piston (9) et l'axe de cylindre (10), dans lequel le piston en tant que module complet présente avec une garniture de piston une forme elliptique ovale différente d'une forme circulaire, **caractérisé en ce que** le piston (3) présente une forme circulaire et la garniture de piston est annulaire et présente une épaisseur variable, le maximum de l'épaisseur étant disposé et réalisé de telle sorte que les fentes en forme de croissant (11, 12) peuvent être compensées de sorte que pendant l'ensemble du mouvement de levage et aux points morts, une étanchéité élastique est réalisée entre le piston et la paroi de cylindre.
2. Compresseur à piston selon la revendication 1, dans lequel le piston présente une forme elliptique ovale dans laquelle la longueur du petit demi-axe (15) correspond au moins à 80 % de la longueur du grand demi-axe (14).
3. Compresseur à piston selon la revendication 2, dans lequel le piston présente une forme elliptique ovale dont le grand demi-axe (14) présente une longueur de $\left(\frac{3,1}{2}\right)$ mm et dont le petit demi-axe (15) présente

une longueur de $\left(\frac{3,7}{2}\right)$ mm.

4. Compresseur à piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le cylindre présente dans sa zone de compression centrale une forme elliptique ovale différente de la forme circulaire par laquelle les fentes en forme de croissant (11, 12) peuvent être au moins partiellement compensées de sorte que pendant l'ensemble du mouvement de levage et aux points morts, une étanchéité élastique est réalisée entre le piston et la paroi de cylindre.
5. Compresseur à piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la compensation des fentes en forme de croissant (11, 12) au niveau du piston (3) ou/ou de la garniture est effectuée par des éléments élastiques (18, 19).
6. Compresseur à piston selon la revendication 5, dans lequel les éléments élastiques sont réalisés dans le corps de piston, en particulier au moyen d'entretoises circonférentielles élastiques (18, 19) qui sont réalisées sur une circonférence partielle du piston (3) par des évidements (16, 17) en forme de rein, disposés de manière concave vers le centre du piston.
7. Compresseur à piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la compensation des fentes en forme de croissant (11, 12) au niveau du piston (3) ou/ou de la garniture est effectuée par des éléments de réglage, en particulier par des éléments soumis à un milieu sous pression.
8. Compresseur à piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la compensation des fentes en forme de croissant (11, 12) au niveau du piston (3) ou/ou de la garniture est effectuée par des éléments moulés insérés.
9. Système de dépannage portable pour colmater et gonfler des objets gonflables, en particulier des pneumatiques, le système de dépannage comprenant un réservoir pour un produit d'étanchéité automatique pouvant être injecté dans l'objet gonflable, une unité de valve et de distribution pour un produit d'étanchéité et un gaz comprimé, et des moyens de raccordement entre l'unité de valve et de distribution et l'objet gonflable, des moyens pour l'apport en énergie ainsi que des dispositifs de commutation et/ou de commande pour le fonctionnement du système, et étant équipé d'une source de gaz comprimé sous la forme d'un compresseur, réalisé comme le compresseur à piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

Fig. 1



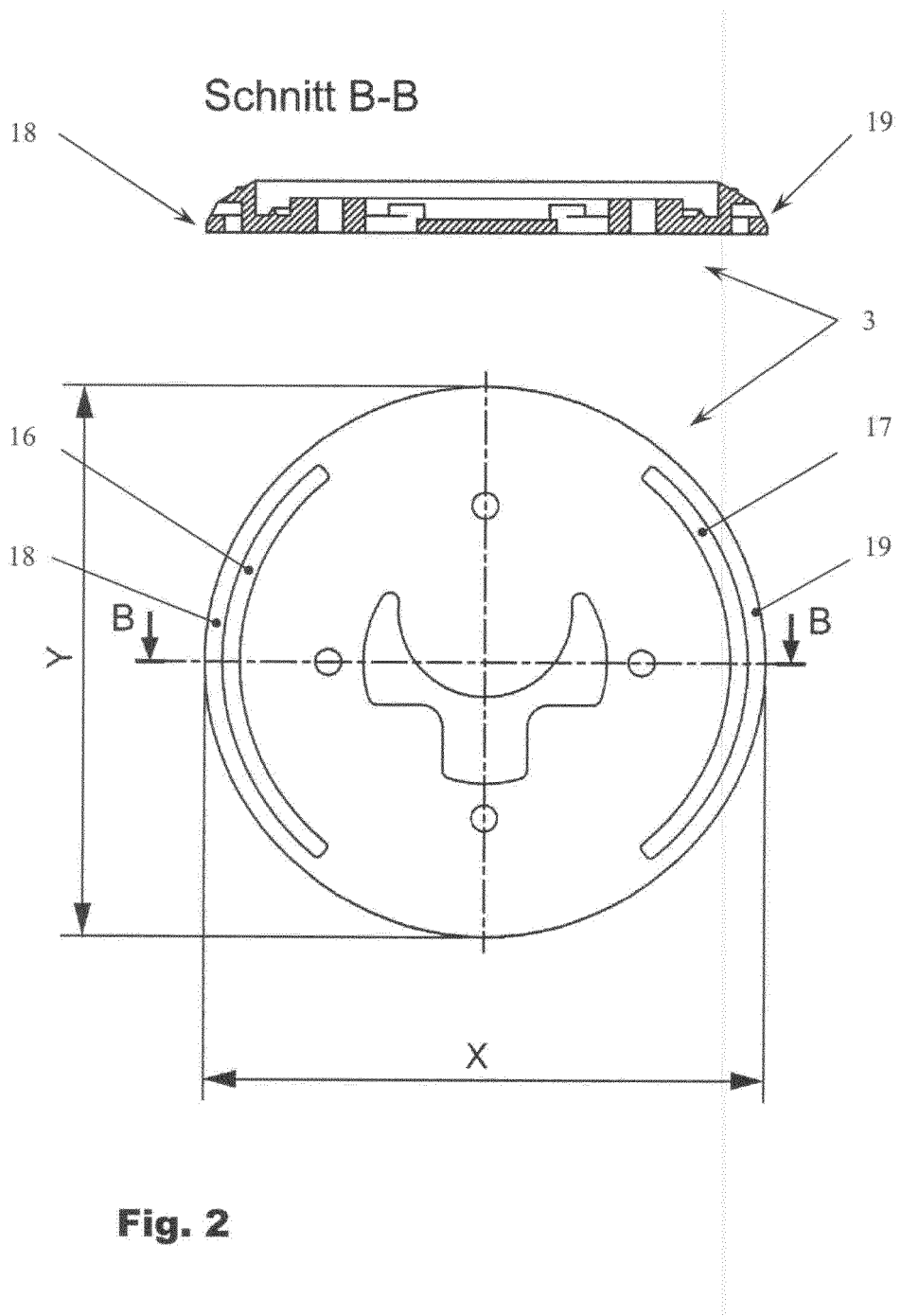


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4765292 A [0004]
- FR 2752269 A1 [0008]
- DE 202011052002 U1 [0009] [0018]