



CH 688 919 A5

19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 688 919 A5

51 Int. Cl.⁶: F 04 B 053/14
F 04 B 015/08
F 04 B 049/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 01094/94

22 Anmeldungsdatum: 13.04.1994

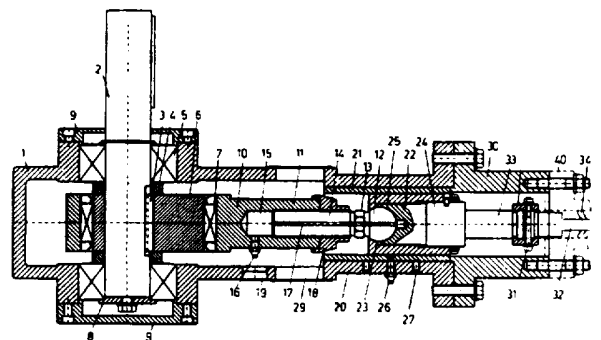
24 Patent erteilt: 29.05.1998

45 Patentschrift
veröffentlicht: 29.05.199873 Inhaber:
Cryomec AG, Binnigerstrasse 85,
4123 Allschwil (CH)72 Erfinder:
Casagrande, Eros, Allschwil (CH)
Drouvot, Philippe, Blotzheim (FR)74 Vertreter:
Patentanwaltsbüro Feldmann AG, Kanalstrasse 17,
Postfach, 8152 Opfikon-Glattbrugg (CH)

54 Triebwerk einer Kolbenpumpe für kryogene Anwendungen.

57 Auf einer Kurbelwelle (2) ist in einem Kurbelgehäuse (1) auf einem Exzenter eine Pleuelstange (10) mit einem Pleuelschaft (11) gelagert. Der Pleuelschaft (11) ist hohlzylindrisch mit Innengewinde gestaltet und in ihn ist ein Pleuelkopf (12) mit einer Verlängerung (14) längenverstellbar eingeschraubt. Die Lage wird mit einer Kontermutter (18) gesichert. Der Pleuelkopf (12) hat eine Kugelkopf-form und ist in einem zweiteiligen Kreuzkopf gelagert, wobei ein Hohlzylinder (23) und ein darin passender Druckbolzen (24) gemeinsam eine Lagerpfanne (25) für den kugelkopfförmigen Pleuelkopf bilden. Der Kreuzkopf (22) steht über eine Triebstange (33) und eine Kupplung (31) mit der Kolbenstange (32) einer kryogenen Kolbenpumpe in Verbindung.

Diese Konstruktion nimmt Ungenauigkeiten in der Winkligkeit sowie die auftretende Parallaxität einwandfrei auf, so dass vom Kreuzkopf (22) bis und mit zur Kolbenstange (32) eine reine exakte axiale Bewegung stattfindet. Folglich treten kaum Querschübe auf, und der Verschleiss der Lager ist minim. Ferner ist eine exakte äusserst einfache Längeneinstellung der Pleuelstange möglich, womit die kryogene Pumpe immer optimal arbeiten kann.



CH 688 919 A5

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Triebwerk einer Kolbenpumpe für cryogene Anwendungen mit einer Kurbelwelle, einer Pleuelstange mit Pleuekopf und einem Kreuzkopf, an dem eine Triebstange angreift, die über eine Kupplung mit der Kolbenstange der Pumpe verbunden ist.

Solche Triebwerke sind seit vielen Jahren bekannt. Der Aufbau dieser Triebwerke ist vom generellen Pumpenbau her bekannt und wurde für den Anwendungsbereich der cryogenen Technik nicht besonders angepasst. Kolbenpumpen für cryogene Anwendungen laufen relativ niedertourig, müssen jedoch einen relativ hohen spezifischen Druck erzeugen. Dies verlangte eine relativ kurze Pleuelstange, um die Hebelwirkung der Pleuelstange auf den Kreuzkopf, bewirkt durch die Parallaxität, möglichst gering zu halten. Die relative Parallaxität war jedoch dadurch sehr gross und setzte sich über das gesamte Triebwerk bis zur Kolbenstange fort. Dies hatte erhebliche Konsequenzen. Aus Gründen der Dichtheit und Sicherheit muss die Kolbenstange der Kolbenpumpe im Pumpengehäuse mittels Dichtmanschetten abgedichtet werden. Dies ist zwingend, weil im cryogenen Temperaturbereich der Kolben der Kolbenpumpe nicht geschmiert werden kann, sondern nur eine Pseudoschmierung durch eine kontrollierte Leckage erfolgt. Die durchlecken, verflüssigten Gase expandieren im Bereich der Kolbenstange, so dass hier eine äusserst tiefe Temperatur herrscht. Führt nun die Kolbenstange als Folge der Parallaxität neben der reinen translatorischen Bewegung in Längsrichtung noch eine geringfügige Pendelbewegung aus, so werden dadurch die Dichtmanschetten zusätzlich beansprucht, wodurch deren Lebensdauer erheblich reduziert wird und die Gefahr einer ungewollten Leckage vorhanden ist. Bei der Förderung von Flüssigsauerstoff ist dies ein erhebliches Sicherheitsrisiko.

Für eine optimale Förderleistung der cryogenen Pumpen ist es ausserordentlich wesentlich, dass die Hubhöhe des Kolbens möglichst exakt auf das Niveau der Auslassventile einstellbar ist. Entsprechend hat man üblicherweise zwischen der Kolbenstange und der Triebstange eine axial veränderbare Kupplung vorgesehen. Hierzu musste das Gehäuse des Triebwerkes auseinandergeschraubt und die Kupplung gelöst werden, um entsprechende Distanzscheiben einzulegen. Danach musste die Kupplung wieder zusammengeschraubt und das Gehäuse wiederum zusammenmontiert werden. Dies ist ein aufwendiger und zeitraubender Vorgang mit entsprechend hohen Stillstandzeiten.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Triebwerk zu schaffen, bei dem die vorerwähnten Schwierigkeiten weitgehend vermieden werden können und mittels dem gleichzeitig die Störungsanfälligkeit der cryogenen Pumpe reduziert werden kann.

Diese Aufgabe löst ein Triebwerk der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1.

Dank der Gestaltung des Pleuekopfes in der Form eines Kugelkopfes, kann nunmehr die Pleuel-

stange erheblich verlängert werden, da die Ungenauigkeit der Winkligkeit zwischen der Triebwerk-längsachse und der Kurbelwelle einerseits, und die Parallaxität andererseits vollständig aufgenommen werden können. Durch die grosse Länge der Pleuelstange ist die relative Parallaxität geringer und somit die Führung des Kreuzkopfes präziser. Da das Kippmoment im Kreuzkopflager mindestens annähernd vollständig eliminiert ist, ist kaum noch eine Parallaxität in der Triebstange feststellbar. Dies hat den Vorteil, dass die Triebstangenkupplung zwischen der Triebstange und der Kolbenstange winkelstarr erfolgen kann.

Die Gestaltung des Pleuekopfes als Kugelkopf bedeutet, dass dieser vollständig rotationssymmetrisch ist, so dass dieser an einer schraubbaren Verlängerung angeordnet sein kann, die im Schaft der Pleuelstange ein- und ausschraubbar ist, womit eine Längeneinstellbarkeit der Pleuelstange erreicht wird. Dies führt wiederum dazu, dass die Triebstangenkupplung äusserst einfach gestaltet werden kann, da hier keine Längenänderung mehr aufgenommen werden muss.

Weil nunmehr die Parallaxität an der Kolbenstange nicht mehr feststellbar ist, dichten die Dichtmanschetten um die Kolbenstangen besser und haben einen geringeren Verschleiss und somit eine längere Lebensdauer. Zudem kann dadurch ungewollte Leckage vermieden werden, womit die Gefahr einer Explosion im Triebwerk weitgehend beseitigt ist. Als eine weitere Folge der erhöhten Dichtigkeit, die nunmehr erzielt wird, kann die Trockenlaufbuchse im Bereich des Kreuzkopfes durch ein Gleitlager in der Form einer Bronzefuchse ersetzt werden, die erheblich preiswerter, leichter zu montieren sowie langlebiger ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsformen des Erfindungsgegenstandes gehen aus den abhängigen Patentansprüchen hervor und sind in ihrer Bedeutung in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

Die einzige Figur zeigt einen Längsschnitt durch das erfindungsgemässe Triebwerk durch die Mittelachse der Kurbelwelle, wobei diese selber nicht geschnitten ist.

Mit 1 ist das beispielsweise aus einem Sphäroguss gefertigte Kurbelgehäuse bezeichnet. Es erstreckt sich bis in den Bereich, wo der Kreuzkopf gelagert ist und ist dort über einen Flansch mit einem Triebstangengehäuse 30 verbunden, an dem endständig wiederum das Pumpenzylindergehäuse 40 angeschraubt ist. Das pumpenseitige Ende des Kurbelgehäuses 1 ist als Kreuzkopfgehäuse 20 bezeichnet. Es ist jedoch im dargestellten Beispiel selbstverständlich einstückig gefertigt. Die Kurbelwelle 2 ragt einseitig aus dem Kurbelgehäuse 1 heraus. Die Kurbelwelle 2 ist im Kurbelgehäuse 1 beidseitig auf Rollenlagern 5 gelagert und mittels einer Wellensicherung 8 in Position gehalten. Ein Exzenter 6 ist beidseitig mittels Distanzbuchsen 4 zwischen den Rollenlagern 5 mittels einem Keil 3 verdrehgesichert positioniert. Das hier nur noch unten existierende Pleuelauge wird einerseits durch die Pleuelstange 10 und andererseits durch den Pleuellagerdeckel 101 gebildet. Die Pleuelstange la-

gert mittels Nadellagern 7 auf dem Exzenter 6. Mittels beidseitigen Deckeln 9 ist das Kurbelgehäuse 1 verschlossen.

Die Pleuelstange 10 hat einen hohlen Pleuelschaft 11 mit Innengewinde, in den eine als Gewindestange gestaltete Verlängerung 14 mit Aussengewinde längenverstellbar eingeschraubt ist. Der Pleuelkopf 12 ist als Kugelkopf gestaltet und einstückig mit der Verlängerung 14 verbunden. Der zwischen dem Pleuelkopf 12 und der mit einem Aussengewinde versehenen Verlängerung 14 verbleibende Hals ist mit einer Einstellmutter 13 in der Gestalt eines Sechskantes ausgestaltet. Die Verlängerung 14 lässt sich nicht vollständig in den Hohlenschaft 11 einschrauben, so dass im rückwärtigen Ende eine Kammer 15 verbleibt, die über einen Schmiernippel 16 mit einem Fettpolster versehen werden kann. Zentrisch durch die Verlängerung 14 und den Pleuelkopf 12 verläuft eine Bohrung, die als Schmierleitung 17 eine Verbindung zwischen der Fettpolsterkammer 15 und der Pfanne 25, in der der kugelkopfförmige Pleuelkopf 12 somit geschmiert lagert, herstellt. Auf dem Gewinde der Verlängerung 14 ist schliesslich noch eine Kontermutter 18 aufgeschraubt, mittels der eine gewünschte Längeneinstellung gesichert wird. Durch entsprechende Fenster 19 und 29 im Kurbelgehäuse 1 ist der Zugang zum Schmiernippel 16 beziehungsweise zur Einstellmutter 13 und der Kontermutter 18 bei entsprechender Drehlage des Exzenters jeweils möglich. Insbesondere das Fenster 29 ist so gross gestaltet, dass man mit entsprechenden Schraubschlüsseln die erforderlichen Handhabungen ausführen kann.

Das pumpenseitige Ende des Kurbelgehäuses 1 ist hier als Kreuzkopfgehäuse 20 bezeichnet. Hierunter wird jener Teil des Kurbelgehäuses verstanden, in dem sich der Kreuzkopf 22 bewegt. Jener Bereich ist zudem ausgekleidet mit einer Bronzebuchse 21, die als Gleitlager dient. Der Kreuzkopf 22 ist mehrteilig. Er besteht zum einen aus einem Hohlzylinder 23, der am kurbelseitigen Ende eine zentrische Durchgangsöffnung aufweist, deren Durchmesser mindestens dem Durchmesser der Verlängerung 14 entspricht, und deren Wandung Teil einer kugligen Halbschale bildet. Hierin liegt der kugelkopfförmige Pleuelkopf 12. Pumpenseitig liegt der Pleuelkopf 12 in einer kugelförmigen Halbschale eines Druckbolzens 24, der exakt axial zentrisch im Hohlzylinder 23 gelagert ist. An den Druckbolzen 24 des Kreuzkopflagers ist einstückig die Triebstange 33 angeformt. Die Triebstange 33 verläuft zentrisch berührungslos im Triebstangengehäuse 30, welches exakt fluchtend am Kreuzkopfgehäuse 20 des Kurbelgehäuses 1 angeflanscht ist. Über eine exakt formschlüssige Kupplung 31 ist die Triebstange 33 mit der nachfolgenden Kolbenstange 32 verbunden. Die Kolbenstange 32 ist mittels Dichtmanschetten 34 dichtend im Pumpenzylindergehäuse 40 geführt.

Dank dem erfindungsgemässen Triebwerk sind die verschiedenen Temperaturbereiche deutlich gegliedert. Der Tiefsttemperaturbereich beschränkt sich dabei auf das Pumpenzylindergehäuse 40, während das Kurbelgehäuse 1 die herrschende

Umgebungstemperatur annehmen wird. Der bezüglich Lagerung und Dehnung völlig unproblematische Bereich des Triebstangengehäuses übernimmt somit alle temperaturbedingten Längenveränderungen. Diese Längenveränderungen wirken sich auch auf die Triebstange 33 aus, doch können diese Differenzen problemlos durch die zweiteilige Gestaltung des Kreuzkopflagers aufgenommen werden. Diese Längenänderungen wirken sich somit rein axial aus und eine parallaxe Komponente ist absolut ausgeschlossen.

Die Besonderheit der vorliegenden Konstruktion muss immer eng verbunden mit dem cryogenen Anwendungsbereich betrachtet werden. Nur hier spielt die besondere Art der Trockenlagerung, das spezielle Problem der Dichtung und die erhöhte Längendehnung wegen den herrschenden Temperaturen eine extreme Rolle.

Patentansprüche

1. Triebwerk einer Kolbenpumpe für cryogene Anwendungen 1 mit einer Kurbelwelle (2), einer Pleuelstange (10) mit Pleuelkopf (12) und einem Kreuzkopf (22), an dem eine Triebstange (33) angreift, die über eine Kupplung (31) mit der Kolbenstange (32) der Pumpe (40) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Pleuelkopf (12) als Kugelkopf gestaltet ist, der im Kreuzkopf (22) formschlüssig, allseitig schwenkbar gelagert ist, und dass der Pleuelkopf (12) eine in den Schaft (11) der Pleuelstange einschraubbare Verlängerung (14) aufweist und mittels einer Kontermutter (18) fixierbar ist, so dass die Pleuelstange (10) längeneinstellbar ist.

2. Triebwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Schaft (11) der Pleuelstange ein zentrisches Gewindeloch angebracht ist, in welchem die als Gewindestange gestaltete Verlängerung (14) eingeschraubt und gesichert ist.

3. Triebwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im hohlen Pleuelschaft (11) im eingeschraubten Zustand der Verlängerung (14) eine Fettpolsterkammer (15) verbleibt, die über einen Schmiernippel (16) füllbar ist und mit dem Lager (25) des Pleuelkopfes (12) über eine zentrale Bohrung als Schmierleitung (17) in Wirkverbindung steht.

4. Triebwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreuzkopf (22) in einer Bronzeleitlagerbuchse (21) läuft.

5. Triebwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreuzkopf (22) aus einem Hohlzylinder (23) mit einer zentrischen Öffnung und einer den Kugelkopf des Pleuelkopfes (12) hintergreifenden Teilschale und einem im Hohlzylinder (23) fixiert gehaltenen Druckbolzen (24), der endständig eine Pfanne (25) aufweist, in der der Kugelkopf geschmiert gelagert ist, besteht.

6. Triebwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplung (31) eine winkelstarre Verbindung zwischen Kolbenstange (32) und Triebstange (33) ist.

7. Triebwerk nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass im Bewegungsbereich des Schmier-

nippels (16) im Kurbelgehäuse (1) ein Fenster (19) angeordnet ist.

8. Triebwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verstellung der Distanz zwischen Kreuzkopf (22) und Pleuelschaft (11) eine mit der Verlängerung (14) und dem Kugelkopf des Pleuelkopfes (12) einstückig verbundene Einstellmutter vorgesehen ist.

9. Triebwerk nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Übergangsbereich des Kurbelgehäuses (1) und des Kreuzkopfgehäuses (20) ein Fenster (29) angeordnet ist, welches so gross ist, dass sowohl die Einstellmutter (13) als auch die Kontermutter (18) mittels entsprechenden Werkzeugen betätigbar sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

Figur

