



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 677 659 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.11.2000 Patentblatt 2000/48

(51) Int Cl.7: **F04B 53/14**, F04B 15/08,
F04B 49/00

(21) Anmeldenummer: **95810209.7**

(22) Anmeldetag: **30.03.1995**

(54) **Triebwerk einer Kolbenpumpe für kryogene Anwendungen**

Driving device of a piston pump for cryogenic fluids

Dispositif d'entraînement d'une pompe à piston pour des fluides à très basse température

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **13.04.1994 CH 109494**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.10.1995 Patentblatt 1995/42

(73) Patentinhaber: **Cryomec AG**
CH-4123 Allschwil (CH)

(72) Erfinder:
• **Casagrande, Eros**
CH-4123 Allschwil (CH)

• **Drouvot, Philippe**
F-68730 Blotzheim (FR)

(74) Vertreter: **Feldmann, Clarence Paul et al**
Patentanwaltsbüro FELDMANN AG,
Kanalstrasse 17
8152 Glattbrugg (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 252 296 **DE-B- 1 169 973**
FR-A- 2 040 929 **US-A- 3 011 450**

EP 0 677 659 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Triebwerk einer Kolbenpumpe für cryogene Anwendungen mit einer Pleuelstange mit Pleuelkopf und einem Kreuzkopf, an dem eine Pleuelstange angreift, die über eine Kupplung mit der Pleuelstange der Pumpe verbunden ist (vgl. z.B. FR-A-2 040 929 bzw. EP-A-0 252 296).

[0002] 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 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 Pleuelstange fort. Dies hatte erhebliche Konsequenzen. Aus Gründen der Dichtheit und Sicherheit muss die Pleuelstange der Pleuelstange im Pumpengehäuse mittels Dichtmanschetten abgedichtet werden. Dies ist zwingend, weil im cryogenen Temperaturbereich der Pleuelstange nicht geschmiert werden kann, sondern nur eine Pseudoschmierung durch eine kontrollierte Leckage erfolgt. Die durchleckenden, verflüssigten Gase expandieren im Bereich der Pleuelstange, so dass hier eine äusserst tiefe Temperatur herrscht. Führt nun die Pleuelstange 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.

[0003] Für eine optimale Förderleistung der cryogenen Pumpen ist es ausserordentlich wesentlich, dass die Pleuelhöhe des Pleuels möglichst exakt auf das Niveau der Auslassventile einstellbar ist. Entsprechend hat man üblicherweise zwischen der Pleuelstange und der Pleuelstange eine axial veränderbare Pleuelstange vorgesehen. Hierzu musste das Gehäuse des Pleuelstanges auseinandergeschraubt und die Pleuelstange gelöst werden, um entsprechende Pleuelstangen einzulegen. Danach musste die Pleuelstange wieder zusammengeschaubt und das Gehäuse wiederum zusammenmontiert werden. Dies ist ein aufwendiger und zeitraubender Vorgang mit entsprechend hohen Stillstandzeiten.

[0004] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Pleuelstange zu schaffen, bei dem die vorerwähnten Schwierigkeiten weitgehend vermieden werden können und mittels dem gleichzeitig die Störungsanfälligkeit der cryogenen Pleuelstange reduziert werden kann.

[0005] Diese Aufgabe löst ein Pleuelstange der eingangs

genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1.

[0006] Dank der Gestaltung des Pleuelkopfes in der Form eines Kugelkopfes, kann nunmehr die Pleuelstange erheblich verlängert werden, da die Ungenauigkeit der Winkligkeit zwischen der Pleuelstange und der Pleuelstange 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 Pleuelkopfes präziser. Da das Pleuelmoment im Pleuelkopflager mindestens annähernd vollständig eliminiert ist, ist kaum noch eine Parallaxität in der Pleuelstange feststellbar. Dies hat den Vorteil, dass die Pleuelstangenkupplung zwischen der Pleuelstange und der Pleuelstange winkelstarr erfolgen kann.

[0007] Die Gestaltung des Pleuelkopfes als Kugelkopf bedeutet, dass dieser vollständig rotationssymmetrisch ist, so dass dieser an einer schraubbaren Pleuelstange angeordnet sein kann, die im Pleuelstange ein- und ausschraubbar ist, womit eine Längeneinstellbarkeit der Pleuelstange erreicht wird. Dies führt wiederum dazu, dass die Pleuelstangenkupplung äusserst einfach gestaltet werden kann, da hier keine Längenänderung mehr aufgenommen werden muss.

[0008] Weil nunmehr die Parallaxität an der Pleuelstange nicht mehr feststellbar ist, dichten die Pleuelstangen besser und haben einen geringeren Verschleiss und somit eine längere Lebensdauer. Zudem kann dadurch ungewollte Leckage vermieden werden, womit die Gefahr einer Explosion im Pleuelstange weitgehend beseitigt ist. Als eine weitere Folge der erhöhten Pleuelstange, die nunmehr erzielt wird, kann die Pleuelstange im Bereich des Pleuelkopfes durch ein Pleuelstange in der Form einer Pleuelstange ersetzt werden, die erheblich preiswerter, leichter zu montieren sowie langlebiger ist.

[0009] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsformen des Pleuelstanges gehen aus den abhängigen Pleuelstangen hervor und sind in ihrer Bedeutung in der nachfolgenden Pleuelstange erläutert.

[0010] Die einzige Figur zeigt einen Pleuelstange durch das erfindungsgemässe Pleuelstange durch die Pleuelstange der Pleuelstange, wobei diese selber nicht geschnitten ist.

[0011] Mit 1 ist das beispieleise aus einem Pleuelstange gefertigte Pleuelstange bezeichnet. Es erstreckt sich bis in den Bereich, wo der Pleuelstange gelagert ist und ist dort über einen Pleuelstange mit einem Pleuelstangen-gehäuse 30 verbunden, an dem Pleuelstange wiederum das Pleuelstangen-gehäuse 40 angeschraubt ist. Das Pleuelstange Ende des Pleuelstanges 1 ist als Pleuelstange 20 bezeichnet. Es ist jedoch im Pleuelstange Beispiel selbstverständlich Pleuelstange gefertigt. Die Pleuelstange 2 ragt Pleuelstange aus dem Pleuelstange 1 heraus. Die Pleuelstange 2 ist im Pleuelstange 1 Pleuelstange auf Pleuelstangen 5 gelagert und Pleuelstange einer Pleuelstange 8 in Pleuelstange gehalten. Ein Pleuelstange 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 10' gebildet. Die Pleuelstange lagert mittels Nadellagern 7 auf dem Exzenter 6. Mittels beidseitigen Deckeln 9 ist das Kurbelgehäuse 1 verschlossen.

[0012] 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.

[0013] 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. Ueber 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.

[0014] 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 30 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.

[0015] 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 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,

net, dass der Kreuzkopf (22) in einer Bronzegleitlagerbuchse (21) läuft.

5. Triebwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreuzkopf (22) aus einem Hohlzylinder (23) mit einer zentrischen Oeffnung 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. 5 10
6. Triebwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplung (31) eine winkelstarre Verbindung zwischen Kolbenstange (32) und Triebstange (33) ist. 15
7. Triebwerk nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass im Bewegungsbereich des Schmiernippels (16) im Kurbelgehäuse (1) ein Fenster (19) angeordnet ist. 20
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. 25
9. Triebwerk nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Uebergangsbereich 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. 30 35

Claims

1. A driving device of a piston pump for cryogenic applications, with a crankshaft (2), with a connecting rod (10) with a connecting rod end (12) and with a crosstail (22) on which there engages a drive rod (33) which via a coupling (31) is connected to the piston rod (32) of the pump (40), characterised in that the connecting rod end (12) is formed as a ball head which is universally pivotably mounted in the crosstail (12) with a positive fit, and that the connecting rod end (12) has an extension (14) screwable into the shank (11) of the connecting rod, and is fixable by way of a locknut (18) so that the connecting rod (10) is adjustable in length. 40 45
2. A driving device according to claim 1, characterised in that in the shank (11) of the connecting rod there is attached a centric threaded hole in which the extension (14) formed as a threaded rod is screwed 50 55

and secured.

3. A driving device according to claim 1, characterised in that in the hollow connecting rod shank (11) in the screwed-in condition of the extension (14) the remains a grease cushion chamber (15) which can be filled via a grease nipple (16) and which is in active connection with the bearing (25) of the connecting rod end (12) via a central bore as a grease conduit (17). 5 10
4. A driving device according to claim 1, characterised in that the crosstail (22) runs in a bronze plain bearing bush (21). 15
5. A driving device according to claim 1, characterised in that the crosstail (22) consists of a hollow cylinder (23) with a centric opening and a part shell engaging behind the ball head of the connecting rod end (12), and of a thrust bolt (24) which is held fixed in the hollow cylinder (23) and which on the end side comprises a socket (25) in which the ball head is mounted in a lubricated manner. 20
6. A driving device according to claim 1, characterised in that the coupling (31) is a rigid-angle connection between the piston rod (32) and the drive rod (33). 25
7. A driving device according to claim 3, characterised in that in the movement region of the grease nipple (16) in the crank housing (1) there is arranged a window (19). 30
8. A driving device according to claim 1, characterised in that for adjusting the distance between the crosstail (22) and the connecting rod shank (11) there is provided an adjusting nut which is joined as one piece to the extension (14) and to the ball head of the connecting rod end (12). 35
9. A driving device according to claim 8, characterised in that in the transition region of the crank housing (1) and of the crosstail housing (20) there is arranged a window (29) which is so large that the adjusting nut (13) as well as the locknut (18) may be actuated by way of suitable tools. 40 45

Revendications

1. Dispositif d'entraînement d'une pompe à piston pour des fluides à très basse température, avec un vilebrequin (2), une bielle (10) avec tête de bielle (12) et un té renversé (22) sur lequel agit une bielle d'entraînement (33), qui est reliée à la tige de piston (32) de la pompe (40) via un dispositif d'accouplement (31), caractérisé en ce que la tête de bielle (12) est conçue sous forme d'une tête sphérique, 50 55

- qui est logée par engagement positif dans le té renversé (22) et qui peut pivoter dans toutes les directions, et en ce que la tête de bielle (12) comporte un prolongement (14) qui peut être vissé dans le corps (11) de la bielle (10) et peut être fixé au moyen d'un contre-écrou (18), de telle sorte que la bielle (10) soit réglable en longueur. 5
2. Dispositif d'entraînement selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'est prévu dans le corps (11) de la bielle un trou taraudé central, dans lequel le prolongement (14) conçu sous forme d'une tige filetée est vissé et sécurisé. 10
3. Dispositif d'entraînement selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une chambre de graissage par tampon (15) demeure dans le corps de bielle creux (11) lorsque le prolongement (14) se trouve en position vissée, qui peut être remplie à travers un raccord fileté de graissage (16) et qui se trouve en liaison active avec le palier (25) de la tête de bielle (12) par l'intermédiaire d'un alésage central servant de conduite de graissage (17). 15 20
4. Dispositif d'entraînement selon la revendication 1, caractérisé en ce que le té renversé (22) tourne dans un coussinet lisse en bronze (21). 25
5. Dispositif d'entraînement selon la revendication 1, caractérisé en ce que le té renversé (22) se compose d'un cylindre creux (23) pourvu d'une ouverture centrale et d'une coquille partielle s'engageant à l'arrière de la tête sphérique de la tête de bielle (12) et d'un boulon de pression (24) maintenu de façon fixée dans le cylindre creux (23) qui en son extrémité comporte un coussinet (25), dans lequel la tête sphérique est logée de façon graissée. 30 35
6. Dispositif d'entraînement selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif d'accouplement (31) est un raccord angulairement fixe entre la tige de piston (32) et la bielle d'entraînement (33). 40
7. Dispositif d'entraînement selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'une fenêtre (19) est aménagée dans la zone de déplacement du raccord fileté de graissage (16) dans le carter de vilebrequin (1). 45
8. Dispositif d'entraînement selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est prévu pour régler la distance entre le té renversé (22) et le corps de la bielle (11), un écrou de réglage relié d'un seul tenant au prolongement (14) et à la tête sphérique de la tête de bielle (12). 50 55
9. Dispositif d'entraînement selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'est disposée une fenêtre (29) dans la zone de transition du carter de vilebrequin (1) et du carter du té renversé (20), qui est si grande qu'elle permet de commander tant l'écrou de réglage (13) que le contre-écrou (18) au moyen d'outils appropriés.

Figur

