

⑬



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 174 269**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
17.01.90

⑤

Int. Cl. 4: **F 04 B 15/08, F 17 C 5/02**

⑥

Anmeldenummer: **85810315.3**

⑦

Anmeldetag: **08.07.85**

⑤

Pumpe für cryogene Fluide.

⑩

Priorität: **20.07.84 CH 3535/84**

④

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.03.86 Patentblatt 86/11

⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.01.90 Patentblatt 90/03

⑥

Bennante Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT LU NL SE

⑥

Entgegenhaltungen:
CH-A-615 982
GB-A-674 669
US-A-464 223
US-A-2 931 313
US-A-3 036 529
US-A-4 396 354

⑦

Patentinhaber: **Cryomec AG**
Binnigerstrasse 85
CH-4123 Allschwil 1 (CH)

⑦

Erfinder: **Tornare, Jean**
Hauptstrasse 49
CH-4422 Arisdorf (CH)
Erfinder: **Bofinger, Klaus**
Fuchsmattstrasse 13
CH-4107 Ettingen (CH)
Erfinder: **Tschopp, Claudio**
Lachmattstrasse 21
CH-4132 Muttenz (CH)

⑦

Vertreter: **Feldmann, Clarence Paul**
c/o Patentanwaltsbüro FELDMANN AG Postfach
Kanalstrasse 17
CH-8152 Glattbrugg (CH)

EP 0 174 269 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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

Das Pumpen cryogener Fluiden bietet besondere Schwierigkeiten da das Fluid sowohl beim Absinken des Drucks als beim Anstieg der Temperatur vom flüssigen- in den gasförmigen Aggregatzustand übergeht. Die Pumpe befindet sich unter atmosphärischem Druck und hat sich auf die Bedingungen der Dampfdruckkurve eingestellt. Während des Betriebes müssen die Bedingungen über jene der Dampfdruckkurve des zu pumpenden cryogenen Fluids gebracht werden. Dies in Betracht dessen, dass beim Ansaugtakt der Druck abnimmt was ebenfalls zu Gasbildung Anlass gibt.

Bekannte Massnahmen zur Begegnung dieser Schwierigkeiten sind daher:

1. das Fluid aus dem grossen Vorratstank in dem Dampfdruckbedingungen herrschen in einen möglichst gut wärmeisolierten geschlossenen Zwischenbehälter zu leiten und die Temperatur unter jener des Dampfdruckes zu senken.

2. den Druck im Zwischenbehälter über jenen des Dampfdruckes zu erhöhen.

Für die letztgenannte Lösung ist aus der CH-PS-615 982 eine Pumpe mit Stufenkolben, hohler Kolbenstange und Ventilen im Kolben bekannt geworden. Das vom Vorverdichterkolben geförderte Volumenübermass wird dabei mittels eines aufwendigen Ventilsystems in den Vorratstank zurückgeleitet. Eine solche Pumpe ist aber aufwendig und teuer in der Herstellung.

Die Erfindung stellt sich zur Aufgabe eine Pumpe gemäss Oberbegriff des Patentanspruches 1 zu schaffen, die nach diesem Prinzip arbeitet aber einfacher auf gebaut und billiger hergestellt werden kann und weniger Gasbildung in der Vorverdichtung bewirkt.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit einer cryogenen Pumpe die die spezifischen Merkmale des Anspruches 1 aufweist.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Sie zeigt eine cryogene Pumpe in vereinfachter Darstellung, deren Antriebsmechanismus in Ansicht und deren Pumpenteil im Schnitt dargestellt ist. Die Pumpe umfasst einen Hochdruckteil und einen Vorverdichterteil, die in Tandem angeordnet sind.

Die Hauptbestandteile der Pumpe sind: ein Kurbelgehäuse 1, ein mit Rippen versehenes Zwischenstück 2, den Hochdruck-Pumpzylinder 3 mit Kolben 4, einen Vorverdichterzylinder 5 mit Kolben 6. Der Vorverdichterzylinder mit seinem Kolben befinden sich in einem doppelwandigen Zwischenbehälter 7. Die beiden Kolben 4 und 6 sind auf einer gemeinsamen Kolbenstange 8 befestigt, die den Boden 31 des Hochdruckzylinders durchsetzt. Sie ist mittels Dichtung 32 abgedichtet. Der Boden dient somit als Trennwand zwischen den beiden Teilen.

Ansaugöffnungen 33 durchsetzen den Boden

des Hochdruckzylinders. Während des Druckhubes schliesst ein ringförmiges Plattenventil 34 diese Öffnungen. Die Auslassöffnung des Hochdruckzylinders ist mit einem federbelasteten Kugelventil 35 versehen. Der Hochdruckkolben 4 ist mit Dichtungsringen 36 versehen.

Der Vorverdichtungszyylinder 5 hat die Form eines an der Saugseite offenen Rohres das an seiner höchsten Stelle eine Bohrung 51 aufweist. Der Vorverdichterkolben 6 hat einige Durchgangsbohrungen 61, die während des vorverdichtens oder Ladehubes durch ein ringförmiges Plattenventil 62 geschlossen werden. Auf der Kolbenstange 8 ist ein Anschlag für das Plattenventil 62 angebracht.

Der doppelwandige, wie ein Dewar-Gefäss ausgebildete Zwischenbehälter 7 ist mittels eines Flansches 71 mit dem Zylinder 5 verbunden. Eine Fluid-Zufuhrleitung 72 leitet durch eine Bohrung 73 im Flansch des Fluid in den Behälter 7. Im Flansch 71 ist noch eine verschliessbare Bohrung 74 angebracht, die durch eine strichpunktierete Linie angedeutet ist und die dem kurz zeitigen Ablassen des Gases dient.

Die Zeichnung zeigt die Pumpe in einer um 45° gegen die Vertikale geneigten Lage, die einer Arbeitslage entspricht, weil sich dann die Bohrung 51 in, Vorverdichterzylinder an der höchsten Stelle befindet. Statt in schräger Lage kann die Pumpe auch in horizontaler Lage betrieben werden. Dies ist von besonderer Wichtigkeit, weil sich dann die unvermeidlichen, aber möglichst geringen aus den Fluid bildenden Gase aufsteigen und hier sammeln können. Der Vorverdichterkolben 6 kann demzufolge fast ausschliesslich flüssiges Fluid in den Hochdruckkolben fördern.

Dazu kommt noch, dass das Verdrängungsvolumen des Vorverdichterteiles grösser ist als dasjenige der Hochdruckpumpe, so dass auch flüssiges Fluid hier austritt. Wie aus der vorgehenden Beschreibung hervorgeht, besitzt der Vorverdichterkolben 6 keine Dichtungsringe gegen den Zylinder 5, sondern hat ein geringes Spiel gegen die Innenwand des Zylinders, so dass das Übermass an gefördertem Fluid auch hier entweichen kann und damit keine unnötige hohe innere Reibung verursacht wird, die zu Gasbildung führen würde.

In der Zeichnung ist die Pumpe während eines Saughubes dargestellt bei dem sich die Kolbenstange mit den Kolben 4 und 6 schräg nach oben bewegt. Daher schliesst die Ventilplatte 62 die Bohrungen im Kolben 6 ab während die Ventilplatte 34 die Bohrungen 33 freigibt. Der Zwischenbehälter 7 ist bis zum Niveau N mit flüssigem Fluid gefüllt, über diesem Niveau befindet sich das Fluid in gasförmigen Zustand wie dies in der Zeichnung durch kleine Gasblasen angedeutet ist. Wie ersichtlich füllt daher der Vorverdichterkolben den Hochdruckzylinder fast ausschliesslich mit flüssigem Fluid. Durch den erhöhten Druck geht der gasförmige Teil wieder in die flüssige Phase über. Ist der Saughub beendet kehrt die Bewegung um und drückt der Hochdruckkolben flüssiges Fluid in die Hochdrucklei-

tung 37.

Die verschliessbare Bohrung 74 dient dem Ablassen des Gases, insbesondere beim Anlassen wenn die verschiedenen Pumpenteile sich noch nicht bis nahe der Tieftemperatur des Fluids abgekühlt haben und sich viel Gas bildet. Der Hochdruckzylinder würde nur Gas komprimieren und kein flüssiges Fluid fördern.

Wird die Pumpe beispielsweise zum Pumpen von flüssigem Stickstoff verwendet, hat dieser eine Temperatur von bis -196°C und befindet sich unter einem Überdruck von ca. 2 Bar. Der flüssige Stickstoff kommt aus einem grossen Vorrats-tank, gelangt durch die Leitung 72 zur Pumpe und wird von dieser in flüssigem Zustand auf einen Überdruck von ca. 200 Bar gebracht, durch einen Verdampfer geleitet und in gasförmigen Zustand bei Umgebungstemperatur in druckfeste Flaschen abgefüllt. In diesen Flaschen befindet sich der Stickstoff unter 200 Bar -druck. Die so gefüllten Flaschen werden zum Endverbraucher transportiert.

Patentansprüche

1. Pumpe für cryogene Fluiden, mit einem Hochdruckteil und einem Vorverdichterteil, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen diesen Teilen eine Trennwand (31) angeordnet ist, wobei der Vorverdichterteil in einem an die Trennwand dichtend angeschlossenen, wärmeisolierten Zwischenbehälter (7) untergebracht ist, dass Hochdruck- und Vorverdichterteil zwei in Tandem angeordnete, durch die Trennwand (31) voneinander getrennte Kolbenpumpen (3, 4; 5, 6) mit einer die Trennwand gleitend und abdichtend durchsetzenden, gemeinsamen Kolbenstange (8) umfassen und dass der Vorverdichter einen ansaugseitig offenen Zylinder (5) aufweist.

2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorverdichterkolben (6) mit Einlassbohrungen (61) versehen ist, die von einer ringförmigen Ventilplatte (62) abgedeckt sind.

3. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachse der Kolbenstange (8) in Betriebslage um mindestens annähernd 45° gegen die Vertikale geneigt ist.

4. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachse der Kolbenstange (8) im Betriebslage horizontal verläuft.

5. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenbehälter (7) an seiner in Betriebslage höchsten Stelle mit einer verschliessbaren Gasablassöffnung (74) versehen ist.

6. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsmechanismus (1) durch einen mit Kühlrippen versehenen Gehäuseteil mit dem Hochdruckteil (3, 4) der Pumpe

verbunden ist.

7. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorverdichtierzylinder (5) an seiner in Betriebslage höchsten Stelle mit mindestens einer in den Zwischenbehälter (7) mündenden Austrittsöffnung (51) versehen ist, für den während des Betriebes in gasförmigen Zustand geratenen Fluidanteil.

8. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Vorverdichtierzylinder (5) und dem Vorverdichterkolben (6) Spiel vorhanden ist, welches einen Volumenausgleich zwischen Verdichtungs-volumen und Pumpenvolumen zulässt.

Claims

1. Pump for cryogenic fluids, with a high pressure part and a supercharger part, characterized in that between said parts is arranged a partition (31), the supercharger part being housed in a thermally insulated intermediate container (7) sealingly connected to the partition, that the high pressure and supercharger parts have two tandem-arranged piston pumps (3, 4; 5, 6) separated by the partition (31) with a common piston rod (8) passing in sliding and sealing manner through said partition and that the supercharger has an intake-side, open cylinder (5).

2. Pump according to claim 1, characterized in that the supercharger piston (6) is provided with intake ports (61), which are covered by an annular disk valve (62).

3. Pump according to claim 1, characterized in that in the operating position, the longitudinal axis of piston rod (8) is inclined by at least approximately 45° to the vertical.

4. Pump according to claim 1, characterized in that in the operating position the longitudinal axis of piston rod (8) is horizontal.

5. Pump according to claim 1, characterized in that at its highest point in the operating position the intermediate container (7) is provided with a closable gas blow-off opening (74).

6. Pump according to claim 1, characterized in that the drive mechanism (1) is connected by a casing part provided with cooling ribs to the high pressure part (3, 4) of the pump.

7. Pump according to claim 1, characterized in that at its highest point in the operating position the supercharger cylinder (5) is provided with at least one discharge port (51) issuing into the intermediate container (7) for the fluid part which has passed into the gaseous state in operation.

8. Pump according to claim 1, characterized in

that a clearance is provided between the supercharger cylinder (5) and the supercharger piston (6), which allows a volume balance between the compression volume and the pump volume.

5

Revendications

1. Pompe pour fluides cryogéniques, comprenant une partie à haute pression et une partie de précompresseur, caractérisée en ce qu'une paroi séparatrice (31) est agencée entre ces parties, la partie de précompresseur étant logée dans un récipient intercalaire (7) thermiquement isolé et raccordé à la paroi séparatrice de manière étanche, en ce que la partie à haute pression et la partie de précompresseur comportent deux pompes à piston (3, 4; 5, 6) qui sont agencées en tandem et sont séparées l'une de l'autre par la paroi séparatrice (31) et qui présentent une tige de piston commune (8) traversant la paroi séparatrice de manière à pouvoir coulisser et de façon étanche, et en ce que le précompresseur présente un cylindre (5) ouvert du côté aspiration.

10

15

20

25

2. Pompe suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le piston (6) du précompresseur est pourvu de trous d'admission (61) qui sont couverts par un plateau de soupape annulaire (62).

30

3. Pompe suivant la revendication 1, caractérisée en ce que l'axe longitudinal de la tige de piston (8) est, en position de fonctionnement, incliné d'au moins environ 45° par rapport à la verticale.

35

4. Pompe suivant la revendication 1, caractérisée en ce que l'axe longitudinal de la tige de piston (8) s'étend horizontalement en position de fonctionnement.

40

5. Pompe suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le récipient intercalaire (7) présente une ouverture de sortie de gaz (74) obturable à son emplacement le plus élevé dans la position de fonctionnement.

45

6. Pompe suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le mécanisme d'entraînement (1) est relié à la partie à haute pression (3, 4) de la pompe par une partie de boîtier munie de nervures de refroidissement.

50

7. Pompe suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le cylindre (5) du précompresseur est, à son emplacement le plus élevé dans la position de fonctionnement, pourvu d'au moins un orifice de sortie (51) qui débouche dans le récipient intercalaire (7), pour la fraction de fluide passée à l'état gazeux pendant le fonctionnement.

55

60

8. Pompe suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'entre le cylindre (5) du précompresseur et le piston (6) du précompresseur il

65

existe un jeu qui admet une compensation de volume entre le volume de compression et le volume de pompage.

