



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 174 269  
A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85810315.3

(51) Int. Cl.: F 04 B 15/08  
F 17 C 5/02

(22) Anmeldetag: 08.07.85

(30) Priorität: 20.07.84 CH 3535/84

(71) Anmelder: Cryomec AG  
Binningerstrasse 85  
CH-4123 Allschwil 1(CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
12.03.86 Patentblatt 86/11

(72) Erfinder: Tornare, Jean  
Hauptstrasse 49  
CH-4422 Arisdorf(CH)

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE DE FR GB IT LU NL SE

(72) Erfinder: Bofinger, Klaus  
Fuchsmattstrasse 13  
CH-4107 Ettingen(CH)

(72) Erfinder: Tschopp, Claudio  
Lachmattstrasse 21  
CH-4132 Muttenz(CH)

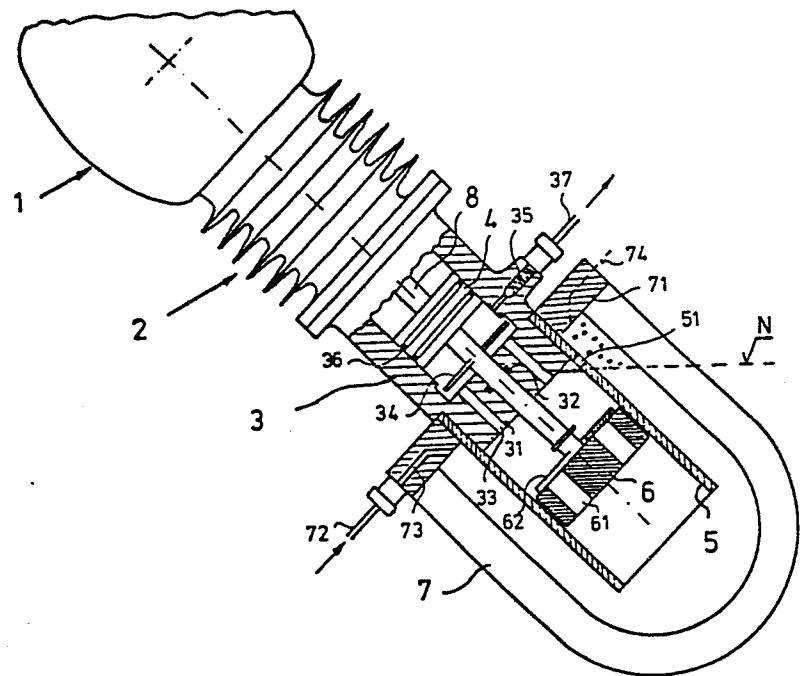
(74) Vertreter: Feldmann, Clarence Paul et al,  
c/o Patentanwaltsbüro FELDMANN AG Postfach  
Kanalstrasse 17  
CH-8152 Glattbrugg(CH)

(54) Pumpe für cryogene Fluide.

(57) Die cryogene Pumpe arbeitet zweistufig mit einem Vorverdichterteil und einem Hochdruckteil. Diese beiden Teile umfassen eine Hochdruck-Kolbenpumpe (3, 4, 34, 35) und eine Vorverdichterpumpe (5, 6, 61, 62) die in Tandem angeordnet sind und eine gemeinsame Kolbenstange 8 haben. Die Vorverdichterpumpe befindet sich in einem wärmeisolierten Zwischenbehälter (7) und drückt flüssiges cryogenes Fluid in den Hochdruckzylinder. Die Pumpe dient dazu flüssiges cryogenes Fluid, beispielsweise flüssigen Stickstoff unter hohem Druck durch einen Verdampfer hindurch zu druckfesten handelsüblichen Stahlflaschen zu fördern, die dann gasförmigen Stickstoff unter 200 atm Druck bei Umgebungstemperatur enthalten.

EP 0 174 269 A2

/...



Cryomec AG

4123 Allschwil

PUMPE FUER CRYOGENE FLUIDEN

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. Die hohe Vorverdichtung bewirkt entsprechende gasbildende Strömungen die mittels einem aufwendigen Ventilsystem aus den Niederdruckteil abgeleitet werden müssen. Solche Pumpen sind 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 aufgebaut 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 Hochdruckzyinders 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 Oeffnungen. Die Auslassöffnung des Hochdruckzylinders ist mit einem federbelasteten Kugelventil 35 versehen. Der Hochdruckkolben 4 ist mit Dichtungsringen 36 versehen.

Der Vorverdichtungszylinder 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-Zuführleitung 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 strichpunktierte Linie angedeutet ist und die dem kurzzeitigen Ablassen des Gases dient.

0174269

Die Zeichnung zeigt die Pumpe in einer um 45° gegen die Vertikale geneigten Lage, die einer Arbeitslage entspricht, weil sich dann die Bohrung 51 im 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 dem Fluid bildenden Gase aufsteigen und hier sammeln können. Der Vorverdichterkolben 6 kann demzufolge fast ausschliesslich flüssiges Fluid in den Hochdruckkolben bringen.

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 Uebermass 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 Hochdruckleitung 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.

7  
0174269

Wird die Pumpe beispielsweise zum Pumpen von flüssigem Stickstoff verwendet, hat dieser eine Temperatur von bis - 196°C und befindet sich unter einem Ueberdruck von ca. 2 Bar. Der flüssige Stickstoff kommt aus einem grossen Vorratstank, gelangt durch die Leitung 72 zur Pumpe und wird von dieser in flüssigem Zustand auf einen Ueberdruck 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.

cry 7/CH

Cryomec AG

4123 Allschwil

PATENTANSPRUECHE

1. Pumpe für cryogene Fluiden, mit einem Hochdruckteil und einem Vorverdichterteil zwischen denen eine Trennwand verläuft wobei der Vorverdichterteil in einem an die Trennwand dichtend angeschlossenen wärmeisolierten Fluidbehälter liegt, dadurch gekennzeichnet, dass Hochdruck- und Verdichterteil zwei im Tandem angeordnete, durch die Trennwand (31) voneinander getrennte Kolbenpumpen (3,4;5,6) mit einer die Trennwand gleitend und abdichtend durchsetzenden gemeinsamen Kolbenstange (8), umfasst und dass der Vorverdichter einen ansaugseitig offenen Zylinder (5) hat.
  
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  $45^\circ$  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 Vorverdichterzylinder (5) an seiner in

Betriebslage höchsten Stelle mit mindestens einer in den Fluidbehälter (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 Vorverdichterzylinder (5) und dem Vorverdichterkolben (6) ein Spiel vorhanden, welches einen Volumenausgleich zwischen Verdichtungsvolumen und Pumpenvolumen zulässt.

1/1

0174269

