



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑲ Gesuchsnummer: 3535/84

⑳ Anmeldungsdatum: 20.07.1984

㉔ Patent erteilt: 13.11.1987

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 13.11.1987

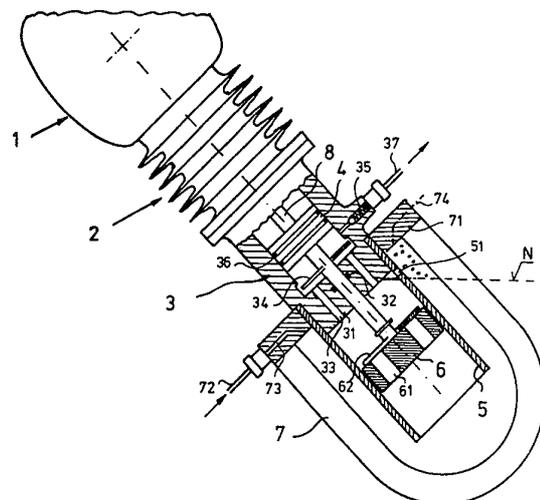
⑦③ Inhaber:
Cryomec AG, Allschwil

⑦② Erfinder:
Tornare, Jean, Allschwil
Bofinger, Klaus, Ettingen
Tschopp, Claudio, Muttenz

⑦④ Vertreter:
Patentanwaltsbüro Feldmann AG,
Opfikon-Glattbrugg

⑤④ **Pumpvorrichtung für cryogene Fluide.**

⑤⑦ Die cryogene Pumpvorrichtung 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 (5, 6, 61, 62) befindet sich in einem wärmeisolierten Fluidbehälter (7) und drückt flüssiges cryogenes Fluid in den Hochdruckzylinder (3). Die Pumpvorrichtung 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.



PATENTANSPRÜCHE

1. Pumpvorrichtung für cryogene Fluide, 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 der Hochdruck- und der 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) sind, und dass die Vorverdichter-Kolbenpumpe (5, 6) einen ansaugseitig offenen Zylinder (5) aufweist.

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

3. Pumpvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein den Antriebsmechanismus enthaltendes, mit Kühlrippen versehenes Kurbelgehäuse mit dem Zylinder (3) des Hochdruckpumpenteiles verbunden ist.

4. Pumpvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Vorverdichterzylinder, im Bereich der Trennwand eine Entlüftungsbohrung (51) angebracht ist und dass zwischen dem Vorverdichtungszyylinder (5) und dem Vorverdichterkolben (6) Spiel vorhanden ist, welches einen Volumenausgleich zwischen Verdichtungsvolumen und Pumpenvolumen zulässt.

5. Pumpvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidbehälter (7) mit einer verschliessbaren Gas-Ablässöffnung (74) versehen ist.

6. Verwendung der Pumpvorrichtung nach Anspruch 5 zum Verdichten cryogener Fluide, gekennzeichnet durch eine Aufstellung, die so gewählt wird, dass die Gas-Ablässöffnung (74) sich an der höchsten Stelle des Fluidbehälters befindet und gasförmiges Fluid abgelassen werden kann.

7. Verwendung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine Aufstellung, bei der die Längsachse der Kolbenstange um mindestens annähernd 45° gegen die Vertikale geneigt ist.

Das Pumpen cryogener Fluide 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.

Bekannt Massnahmen zur Begegnung dieser Schwierigkeiten sind daher:

1. das Fluid aus dem grossen Vorrattank, in dem Dampfdruckbedingungen herrschen, in einen möglichst gut wärmeisolierten geschlossenen Fluidbehälter zu leiten und die Temperatur unter jene des Dampfdruckes zu senken.

2. den Druck im Fluidbehälter 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 in den Niederdruckteil abgeleitet werden müssen. Solche Pumpen sind aber aufwendig und teuer in der Herstellung.

Die Erfindung stellt sich zur Aufgabe, eine Pumpvorrichtung 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 Pumpvorrichtung, die die spezifischen Merkmale des Anspruches 1 aufweist.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Sie zeigt eine cryogene Pumpvorrichtung 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 Pumpvorrichtung 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 Fluidbehälter 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 Fluidbehälter 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 strichpunktierte Linie angedeutet ist und die dem kurzzeitigen Ablassen des Gases dient.

Die Zeichnung zeigt die Pumpvorrichtung 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. 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 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 Pumpvorrichtung 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 Fluidbehälter 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 flüs-

siges Fluid fördern.

Wird die Pumpvorrichtung 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 Vorratstank, gelangt durch die Leitung 72 zur Pumpvorrichtung 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.

