

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ

21 Anmeldenummer: **89900946.8**

51 Int. Cl.³: **F 04 B 37/08**

22 Anmeldetag: **14.11.88**

Daten der zugrundeliegenden internationalen Anmeldung:

86 Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU88/00228

87 Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO89/05917 (29.06.89 89/14)

30 Priorität: **17.12.87 SU 4344470**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.12.89 Patentblatt 89/49

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

71 Anmelder: **NAUCHNO-TEKHNICHESKOE OBIEDINENIE**
AKADEMII NAUK SSSR
pr. Ogorodnikova 26
Leningrad, 198103(SU)

72 Erfinder: **LARIN, Marxen Petrovich**
pr. Nauki, 29-78
Leningrad, 195256(SU)

74 Vertreter: **Nix, Frank Arnold, Dr.**
Kröckelbergstrasse 15
D-6200 Wiesbaden(DE)

64 **KRYOGENE ABSORPTIONSPUMPE.**

67 Die kryogene Adsorptionspumpe hat ein Gehäuse (1) mit einem Deckel (2), einem Boden (3) und einem Eintrittsstutzen (4), ein Kryomittelgefäß (7), das aus zwei übereinander im Zentralbereich der Pumpe liegenden Zargen (8) und (9) ausgeführt ist, die durch ein Ringelement (10) verbunden sind. Das Kryomittelgefäß (7) ist mit einer Wärmeleitung (13) versehen, die die obere Zarge (8) unter Bildung eines Hohlraums umschließt, worin ein gasdurchlässiger Schirm (14) angeordnet und zwischen der Wärmeleitung (13) und dem gasdurchlässigen Schirm (14) ein Adsorptionsmittel (16) untergebracht ist. Die Pumpe enthält auch eine Vakuumleitung (24), die im Inneren des Kryomittelgefäßes (7) angeordnet und mit Wärmeleitung (29) und (30) versehen ist, die auf der Vakuumleitung (24) befestigt und im Inneren der Zargen (8) bzw. (9) über ihre ganze Länge angeordnet sind. Die Enden (25) und (26) der Vakuumleitung (24) sind mit Wärmebrücken (27) bzw. (28) versehen und aus dem Gehäuse (1) über den Boden (3) hinausgeführt. Die Pumpe weist auch Rohre (31) und (32) zum Einfüllen eines Kryomittels bzw. zur Ableitung seiner Dämpfe auf.

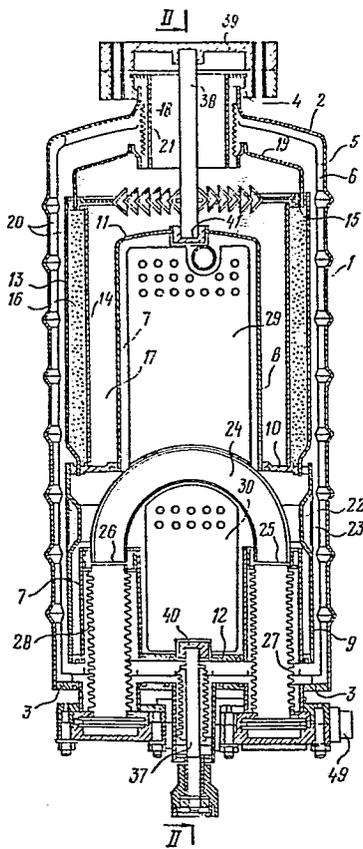


FIG. 1

KRYOGENE ADSORPTIONSPUMPE

Gebiet der Technik
die

Die Erfindung bezieht sich auf die Vakuumtechnik und insbesondere auf Konstruktionen von Kryoadsorptionsvakuum pumpen.

5 Am vorteilhaftesten kann die Erfindung in der Vakuumtechnik, die in der Elektronik - und Hochfrequenzindustrie, in anderen Industriezweigen und bei wissenschaftlichen Forschungen zu einem breiten Einsatz kommt, als vorbereitendes - bzw. Hauptmittel zur Erzeugung eines höchstreinen ölfreien Vakuums in Arbeitskammern mit einem Volumen $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^2$ m³ in einem Druckbereich $1 \cdot 10^5$ bis $1 \cdot 10^{-2}$ bzw. $1 \cdot 10^2$ bis $1 \cdot 10^{-7}$ Pa und darunter verwendet werden.

Vorhergehender Stand der Technik

15 Zur Zeit findet eine Vervollkommnung kryogener Adsorptionspumpen auf dem Wege einer Optimierung ihrer Konstruktion sowohl durch Entwicklung neuer Baugruppenanordnungen als auch dadurch statt, daß die Pumpen mit neuen Konstruktionselementen versehen werden. Die beiden Lösungswege bezwecken eine Verbesserung der Pumpleistungen und der kryogenen Kennzahlen der genannten Pumpen.

Es ist eine kryogene Adsorptionspumpe bekannt, enthaltend ein Gehäuse mit einem Deckel, einem Boden und einem am Deckel angeordneten Eintrittsstutzen, ein Kryomittelgefäß, das im Gehäuse untergebracht und mit einem gasdurchlässigen Schirm versehen ist, eine Wärmebrücke, die den Eintrittsstutzen mit dem Kryomittelgefäß verbindet, ein Adsorptionsmittel, Rohre zum Einfüllen eines Kryomittels und zur Ableitung seiner Dämpfe (Zeitschrift der Akademie der Wissenschaften der UdSSR "Pribery i tekhnika experimenta" Nr.6, 1983, Moskau, M.P.Larin "Sverkhvysokovakuumny agregat s gelievym kriogenym nasosom", S. 128 bis 132, S. 129).

Ein Nachteil dieser Pumpe besteht darin, daß man sich zur Erzeugung eines vollkommen ölfreien Hochvakuums in einer Arbeitskammer mit Hilfe dieser Pumpe zusätzlicher Mittel, z.B. einer mechanischen Vorvakuum pumpen nebst einer durch

Flüssigstickstoff gekühlten Öldampffalle zu bedienen hat. Die zur Zeit üblichen Konstruktionen der genannten Vakuumfallen sind infolge gesteigerten Stickstoffverbrauchs und kurzer (10 bis 35 Stunden) Betriebsdauer nach einem einmaligen

5 Stickstoffeinfüllen unwirtschaftlich, weil dadurch ein großer zusätzlicher Arbeitsaufwand zur Regeneration und Spülung der Fallen und der Anschlußleitungen sowie ein unproduktiver Verbrauch an Flüssigstickstoff zum anschließenden Fallenkühlen von der Raumtemperatur bis zu 77,4 K bedingt werden.

10 Es ist auch eine kryogene Adsorptionspumpe bekannt, enthaltend ein Gehäuse mit einem Deckel, einem Boden und einem am Deckel angeordneten Eintrittsstutzen, ein Kryomittelgefäß, das im Gehäuse untergebracht und mit einem gasdurchlässigen Schirm versehen ist, eine Wärmebrücke, die den
15 Eintrittsstutzen mit dem Kryomittelgefäß verbindet, ein Adsorptionsmittel, Rohre zum Einfüllen eines Kryomittels und zur Ableitung seiner Dämpfe und eine im Hohlraum des Kryomittelgefäßes angeordnete Vakuumleitung, deren eines Ende aus dem Gehäuse über den Boden hinausgeführt ist (SU, A,
20 1333833).

In dieser kryogenen Adsorptionspumpe ist das Kryomittelgefäß als zwei koaxiale Zylinder -ein innerer und ein äußerer- ausgeführt, die einen mit einem Kryomittel zu füllenden Hohlraum bilden. Im Inneren des Innenzylinders des Kryomittelgefäßes ist koaxial dazu ein gasdurchlässiger Schirm angebracht, der einen mit einem Adsorptionsmittel gefüllten Hohlraum bildet. Ein Hohlraum im Zentralbereich der Pumpe, der durch den geschlossenen gasdurchlässigen Schirm umschlossen ist, wird zur Zufuhr eines evakuierten Gases zum
30 Adsorptionsmittel verwendet. Die Vakuumleitung ist im Inneren des Kryomittelgefäßes angeordnet, wobei das eine Ende dieser Vakuumleitung über den Boden und das andere Ende über den Gehäusedeckel hinausgeführt ist. Die Vakuumleitung hat die Form einer halben Spiralewindung, die den inneren Zylinder des Kryomittelgefäßes umschließt und ^{die} Abmessungen der
35 Vakuumleitung werden nach den folgenden Beziehungen bestimmt:

$$R > d ; R > \frac{h}{6} , \quad \text{wobei}$$

R Radius einer halben Spiraleⁿwindung;
d Durchmesser der Vakuumleitung und
h Spiraleⁿsteigung bedeuten.

5 Die Vakuumleitung wird auf der Stufe einer Vorevakuierung der Arbeitskammer durch eine mechanische Vorvakuumpumpe verwendet und übt Funktionen einer Ausfrierfalle aus, auf deren Wänden eine Kondensation der bei der Kryomitteltemperatur leicht kondensierbaren Gase und Dämpfe, z.B. Öldämpfe
10 aus der mechanischen Vorvakuumpumpe erfolgt.

Ein Nachteil der beschriebenen Einrichtung besteht darin, daß bei der Ausführung des Kryomittelgefäßes in Form eines ringförmigen Hohlraums zwischen zwei coaxialen Zylindern und bei der Anordnung eines Adsorptionsmittels mit
15 einer begrenzten Dicke zwischen dem Innenzylinder und dem gasdurchlässigen Schirm im Bereich der Pumpenabmessungen ein unzureichendes Volumen des Adsorptionsmittels und eine zu kleine Fläche des gasdurchlässigen Schirms bedingt werden und dies setzt die Pumpleistungswerte der Pumpe, d.h. die
20 Adsorptionskapazität und die Schnelligkeit herab.

Außerdem werden durch die genannte Ausführung und Anordnung der Vakuumleitung deren Durchmesser und Länge begrenzt. Der Durchmesser der Vakuumleitung ist durch die Ringraumweite des Kryomittelgefäßes begrenzt und die Länge
25 der Vakuumleitung kann die Höhe des Pumpengehäuses^{nicht} unterschreiten. Die genannten Parameter der Vakuumleitung, d.h. deren Durchmesser und Länge, bestimmen deren Durchlaßfähigkeit und ihre Begrenzung setzt die Durchlaßfähigkeit der Vakuumleitung^{herab}, wodurch eine verhältnismäßig lange Zeit zum
30 Vorevakuieren der Arbeitskammer bedingt ist.

Zusammen damit läßt die genannte Ausführung des Kryomittelgefäßes keine effektive Ausnutzung des inneren Pumpenvolumens zur Steigerung der Kapazität dieses Gefäßes und der eingefüllten Kryomittelmenge zu. Eine unzureichende Kapazität
35 des Kryomittelgefäßes bewirkt eine Verkürzung des kon-

tinuierlichen Betriebs der Pumpe und verschlechtert dadurch deren kryogene Kennzahlen.

Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine kryogene
5 Adsorptionspumpe zu schaffen, enthaltend ein Kryomittelgefäß,
ein Adsorptionsmittel, einen gasdurchlässigen Schirm und
eine im Hohlraum des Kryomittelgefäßes angeordnete Vakuumlei-
tung, worin die genannten Elemente derart ausgeführt und im
Inneren des Pumpengehäuses so angeordnet sind, daß bei un-
10 veränderten Pumpenabmessungen die Oberfläche des gasdurchläs-
sigen Schirms erweitert, das Volumen des Adsorptionsmit-
tels vergrößert, die Durchlaßfähigkeit der Vakuumleitung ge-
steigert und dadurch die Pumpkennzahlen der Pumpe verbessert,
d.h. die Schnelligkeit der Pumpe gesteigert, ihre Adsorptions-
15 kapazität vergrößert und das Evakuieren der Arbeitskammer
beschleunigt werden können.

Diese Aufgabe wird bei einer kryogenen Adsorptionspumpe,
mit einem Gehäuse, das einen Deckel, einen Boden und einen
am Deckel angebrachten Eintrittsstutzen aufweist, einem Kryo-
20 mittelgefäß, das im Gehäuse untergebracht ist, einem Adsorp-
tionsmittel, einem gasdurchlässigen Schirm, einer Wärmebrü-
cke, einer im Hohlraum des Kryomittelgefäßes angeordneten
Vakuumleitung, deren eines Ende aus dem Gehäuse über den Bo-
den hinausgeführt ist, und mit Rohren zum Einfüllen eines
25 Kryomittels und zur Ableitung seiner Dämpfe erfindungsgemäß
dadurch gelöst, daß das Kryomittelgefäß als zwei im Zentral-
bereich der Pumpe übereinander angeordnete Zargen ausgeführt
ist, die durch ein Ringelement verbunden sind und von denen
die obere einen Deckel und die untere einen Boden enthält,
30 wobei das Kryomittelgefäß mit einer Wärmeleitung versehen
ist, die auf dem Ringelement befestigt ist und die obere
Zarge unter Bildung eines Hohlraums zwischen der Zarge und
der Wärmeleitung umschließt, worin der auf dem Ringelement
befestigte gasdurchlässige Schirm angeordnet ist, das Ad-
35 sorptionsmittel ist zwischen der Wärmeleitung und dem gas-
durchlässigen Schirm angeordnet, die Vakuumleitung ist mit

Wärmeleitungen versehen, die darauf befestigt und im Inneren der Zargen des Kryomittelgefäßes über deren Gesamtlänge angeordnet sind, wobei das zweite Ende der Vakuumleitung aus dem Gehäuse über den Boden hinausgeführt ist.

5 Die Ausführung des Kryomittelgefäßes in Form von zwei im Zentralbereich der Pumpe angeordneten Zargen, die durch ein Ringelement verbunden sind, und die Bestückung dieses Gefäßes mit einer Wärmeleitung, die auf dem Ringelement unter Bildung eines Hohlraums zwischen der oberen Zarge und
10 der Wärmeleitung befestigt ist, stellt erstens eine effektive Kühlung der Wärmeleitung durch Kryomittel über das Ringelement sicher und ermöglicht es zweitens, den Durchmesser der Wärmeleitung maximal zu vergrößern.

Durch die Anordnung des gasdurchlässigen Schirms in
15 einem Hohlraum zwischen der Wärmeleitung und der oberen Zarge kann man die Oberfläche des gasdurchlässigen Schirms infolge Vergrößerung seines Durchmessers bedeutend vergrößern und damit die Schnelligkeit der Pumpe steigern. Die Anordnung eines Adsorptionsmittels zwischen der Wärmeleitung und dem
20 gasdurchlässigen Schirm stellt eine effektive Kühlung des Adsorptionsmittels sicher. Auf diese Weise wird bei einer begrenzten Dicke des Adsorptionsmittels seine Gesamtmenge durch eine Durchmessersteigerung der Wärmeleitung und des
25 des Ringraums vergrößert, worin das Adsorptionsmittel untergebracht ist, wodurch die Adsorptionskapazität der Pumpe gesteigert wird.

Da das zweite Ende der Vakuumleitung wie das erste über den Boden hinausgeführt wird, wird eine schleifenförmige
30 ge optisch dichte Vakuumleitung gebildet. Dies schließt einen direkten Flug der Dampf- und Gasmoleküle durch die Vakuumleitung aus.

Da die Vakuumleitung im Inneren einer Zarge des Kryomittelgefäßes angeordnet ist, das wie vorstehend beschrieben
35 ausgeführt ist, kann der Durchmesser der Vakuumleitung vergrößert und ihre Länge verkleinert werden. Dies steigert die Durchlaßfähigkeit der Vakuumleitung und beschleunigt dadurch

das Evakuieren der Arbeitskammer. Außerdem werden beim Hinausführen des zweiten Endes der Vakuumleitung über den Boden der Pumpendeckel freigemacht, Bedingungen zum Pumpenanschluß an die Arbeitskammer und an die mechanische Vorvakuumpumpe verbessert und dadurch der Pumpenbetrieb erleichtert.

Da die Vakuumleitung mit Wärmeleitungen versehen ist, die darauf befestigt und im Inneren der Zargen des Kryomittelgefäßes angeordnet sind, wird auf der Vorstufe des Evakuierens der Arbeitskammer eine effektive Kühlung der Vakuumleitung bei einem beliebigen Kryomittelstand im Gefäß unabhängig davon sichergestellt, ob die Pumpe mit nach oben bzw. nach unten gerichteten Eintrittsstutzen angebracht ist. Dies schafft Voraussetzungen zur Erzeugung optimaler Kennzahlen des Evakuierens auf darauffolgenden Stufen des Evakuierens der Arbeitskammer.

Es kommt noch hinzu, daß solch eine Ausführung des Kryomittelgefäßes den inneren Pumpenraum zur Vergrößerung des Gefäßvolumens und dementsprechend der Menge des einzufüllenden Kryomittels effektiv ausnutzen läßt.

Es ist zweckmäßig, die Rohre zum Einfüllen des Kryomittels und zur Ableitung seiner Dämpfe im Inneren des Kryomittelgefäßes anzuordnen und mit dem einen Ende aus dem Gehäuse über seinen Boden hinauszuführen, das andere Ende des einen Rohrs am Deckel der oberen Zarge und das des anderen Rohrs am Boden der unteren Zarge anzuordnen.

Solch eine Anordnung der Rohre zum Einfüllen des Kryomittels und zur Ableitung seiner Dämpfe vergrößert die Rohrlänge, vermindert folglich die Wärmezufuhr und senkt die Verdampfbarkeit des Kryomittels herab, wodurch die kryogenen Kennzahlen der Pumpe verbessert werden.

Außerdem stellt die genannte Anordnung der Rohre die Möglichkeit sicher, die Pumpe unabhängig davon zu betreiben, ob der Eintrittsstutzen nach oben bzw. nach unten gerichtet ist, ohne daß dabei Bedingungen zum Einfüllen des Kryomittels und zur Ableitung seiner Dämpfe verschlechtert werden. Dabei wechselt nur die Zweckbestimmung der beiden Rohre. Außerdem kann man im Bedarfsfalle das Kryomittel schnell eva-

kuieren.

Es ist zweckmäßig, die Pumpe mit einem Schirm zu versehen, der auf der Innenseite des Pumpengehäuses mit einem Abstand davon angeordnet ist. Durch diesen Schirm wird eine
5 Wärmezufuhr in das Kryomittelgefäß infolge Wärmeabstrahlung vom Pumpengehäuse vermindert. Dies setzt die Verdampfbarkeit des Kryomittels herab und verbessert damit ^{die} kryogenen Kennzahlen der Pumpe.

Es ist zweckmäßig, im Inneren der Wärmebrücke koaxial
10 dazu einen Schirm anzuordnen. Dieser Schirm in der erfindungsgemäßen Pumpenkonstruktion in Verbindung mit dem Schirm, der auf der Innenseite des Pumpengehäuses angeordnet ist, vermindert wesentlich eine Wärmezufuhr zur Wärmebrücke infolge
15 Wärmeabstrahlung von der Arbeitskammer. Außerdem findet auf der Oberfläche der Wärmebrücke, die eine veränderliche Temperatur von 78 bis 295 K aufweist, eine unerwünschte Erscheinung, und zwar eine Kondensation von Wasserdampf und Dämpfen von Gasen (Kohlendioxid, Freonen, manchen Kohlenwasserstoffen) statt, die eine Verlängerung des Evakuierens der
20 Arbeitskammer bis zum Grenzvakuu^m infolge Umkondensation bewirkt. Beim genannten Schirm wird diese Erscheinung beseitigt und dies trägt zu einer weiteren Verbesserung der Abpumpkennzahlen der Pumpe bei.

Es ist zweckmäßig, die Pumpe mit Stangen zu versehen,
25 von denen die eine im Gehäuseboden, die andere im Eintrittsstutzen der Pumpe befestigt ist und im Deckel der oberen und im Boden der unteren Zarge des Kryomittelgefäßes Vertiefungen zum Stangenanschlag auszuführen. Die Stangen und die Ausführung der genannten Vertiefungen ^{im} im Boden und im Deckel
30 der Zargen des Kryomittelgefäßes gibt ^{die} Möglichkeit, das Kryomittelgefäß im Pumpengehäuse starr festzulegen, wodurch innere Pumpenelemente vor Beschädigungen beim Transport der Pumpe geschützt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird nach Einsichtnahme in die nachstehende ausführliche Beschreibung einer erfindungsgemäßen Ausführung der kryogenen Adsorptionspumpe unter Bezugnahme auf die Zeichnungen weiter verständlich. Es zeigt:

Fig.1 eine erfindungsgemäße kryogene Adsorptionspumpe im Schnitt;

Fig.2 den Schnitt längs der Linie II-II in Fig.1 und

Fig.3 das Schema eines Anschlusses der erfindungsgemäßen Pumpe an eine Arbeitskammer und eine mechanische Vorvakuumpumpe.

Beste Ausführungsvariante der Erfindung

Die kryogene Adsorptionspumpe enthält ein Gehäuse 1 (Fig.1) mit einem Deckel 2, einem Boden 3 und einem am Deckel 2 angeordneten Eintrittsstutzen 4. Die Pumpe ist mit einem Schirm 5 versehen, der mit einem Spiel 6 auf der inneren Seite des Gehäuses 1 der Pumpe angeordnet ist. Im Zentralbereich des Gehäuses 1 der Pumpe ist ein Kryomittelgefäß 7 angeordnet, das aus zwei übereinander angebrachten Zargen, und zwar der oberen 8 und der unteren 9 ausgeführt ist, die durch ein Ringelement 10 verbunden sind. Die obere Zarge 8 hat einen Deckel 11 und die untere Zarge 9 einen Boden 12. Das Kryomittelgefäß 7 ist mit einer Wärmeleitung 13 versehen, die am Ringelement 10 befestigt ist. Eine Kühlung der Wärmeleitung 13 erfolgt also durch Kryomittel über das Ringelement 10. Diese Ausführung des Kryomittelgefäßes aus zwei im Zentralbereich der Pumpe liegenden Zargen 8 und 9, die durch das Ringelement 10 verbunden sind und seine Ausstattung mit der Wärmeleitung 13, die auf dem Ringelement 10 unter Bildung eines Hohlraums zwischen der oberen Zarge 8 und der Wärmeleitung 13 befestigt ist, gibt erstens ^{die} Möglichkeit, die Wärmeleitung 13 durch Kryomittel über das Ringelement 10 abzukühlen und läßt zweitens eine maximale Vergrößerung des Durchmessers der Wärmeleitung 13 zu.

Die Wärmeleitung 13 umschließt die obere Zarge 8 und bildet dabei einen Hohlraum, worin ein gasdurchlässiger

Schirm 14 untergebracht ist, der auf dem Ringelement 10 befestigt ist. Die Wärmeleitung 13 und der gasdurchlässige Schirm 14 sind durch einen Ring 15 verbunden. Zwischen der Wärmeleitung 13 und dem gasdurchlässigen Schirm 14 befindet sich ein Adsorptionsmittel 16. Über einen Hohlraum 17 zwischen dem gasdurchlässigen Schirm 14 und der Zarge 8 gelangt das evakuierte Gas aus der Arbeitskammer zum Adsorptionsmittel 16 hin.

Da der gasdurchlässige Schirm 14 im Hohlraum zwischen der Wärmeleitung 13 und der oberen Zarge 8 untergebracht ist, kann man die Oberfläche des gasdurchlässigen Schirms durch Vergrößerung seines Durchmessers vergrößern und damit die Schnelligkeit der Pumpe steigern. Die Anordnung des Adsorptionsmittels 16 zwischen der Wärmeleitung 13 und dem gasdurchlässigen Schirm 14 stellt eine effektive Kühlung des Adsorptionsmittels 16 sicher und verhindert ein Eindringen des Adsorptionsmittelstaubs in die Arbeitskammer. Bei begrenzter Dicke des Adsorptionsmittels 16 wird sein Gesamtvolumen durch Durchmessersteigerung der Wärmeleitung 13 und des gasdurchlässigen Schirms 14 und folglich der Querschnittsfläche des Ringraums vergrößert, worin das Adsorptionsmittel untergebracht ist, und als Folge davon wird die Adsorptionskapazität der Pumpe gesteigert.

An den Eintrittsstutzen 4 ist das eine Ende einer Wärmebrücke 18 angeschlossen, die als Faltenbalg ausgeführt ist. Das andere Ende der Wärmebrücke 18 ist an einen Ringdeckel 19 angeschlossen, der seinerseits am Ring 15 befestigt ist.

Der Raum zwischen der Innenfläche des Gehäuses 1 und den Außenflächen der Wärmebrücke 18, des Ringdeckels 19, der Wärmeleitung 13, der unteren Zarge 9 und des Bodens 12 der unteren Zarge 9 stellt einen "Schutzvakuumraum" 20 dar.

Die Wärmebrücke 18 weist einen Schirm 21 auf, der mit einem Spiel koaxial zur Wärmebrücke 18 angeordnet ist.

Auf einer Seitenfläche der unteren Zarge 9 ist eine ringförmige Tasche 22 mit dem Adsorptionsmittel 16 ausgeführt. Die Tasche 22 ist durch einen gasdurchlässigen Schirm 23 verdeckt, der dem "Schutzvakuumraum" 20 zugekehrt ist. Das in

der Tasche 22 eingeschlossene Adsorptionsmittel 16 ist zum Restgasevakuierten aus den "Schutzvakuumraum" 20 bestimmt.

Im Inneren der unteren Zarge 9 des Kryomittelgefäßes 7 ist eine Vakuumleitung 24 untergebracht. Diese Vakuumleitung 5 24 ist zum Vorevakuierten der Arbeitskammer bestimmt und wirkt als Ausfrierfalle, auf deren Wänden die bei der Kryomitteltemperatur leicht kondensierbaren Gase und Dämpfe kondensiert werden, die aus der mechanischen Vorva- 10 kuumpumpe in die Arbeitskammer eindringen können. Die Vakuumleitung 24 stellt ein optisch dichtes Element dar, dessen Enden 25 und 26 mit Wärmebrücken 27 bzw. 28 versehen und über den Boden 3 des Gehäuses 1 hinausgeführt sind.

Das Hinausführen der beiden Enden 25 und 26 der Vakuum- 15 leitung 24 über den Boden 3 des Gehäuses 1 der Pumpe bedingt Bildung einer optisch dichten Vakuumleitung. Da die Vakuum- leitung im Inneren der unteren Zarge 9 untergebracht ist, kann man den Durchmesser der Vakuumleitung 24 vergrößern und deren Länge verkürzen, wodurch die Durchlaßfähigkeit der Va- 20 kuumleitung gesteigert und folglich das Vorevakuierten der Arbeitskammer beschleunigt werden.

Die Vakuumleitung 24 ist mit Wärmeleitungen 29 und 30 versehen, die darauf befestigt und im Inneren der Zargen 8 bzw. 9 über ihre gesamten Länge angeordnet sind.

Da die Vakuumleitung 24 mit den Wärmeleitungen 29 und 25 30 versehen ist, wird eine konstante Temperatur an Wänden der Vakuumleitung 24 bei einem beliebigen Kryomittelstand im Gefäß 7 unabhängig davon aufrechterhalten, ob die Pumpe mit nach oben oder nach unten gerichtetem Eintrittsstutzen 30 aufgestellt ist.

Die Pumpe weist ein Rohr 31 (Fig.2) zum Kryomittellein- 30 füllen und ein Rohr 32 zur Ableitung der Kryomitteldämpfe auf, die im Inneren der Zargen 8 und 9 des Kryomittelgefäßes angeordnet sind. Jedes Rohr 31 und 32 ist mit dem einen Ende 33 bzw. 34 aus dem Gehäuse 1 über den Boden 3 hinausgeführt. 35 Das andere Ende 35 des U-förmigen Rohrs 31 ist am Boden 12 der unteren Zarge 9 und das Ende 36 des Rohrs 32 am Deckel 11 der oberen Zarge 8 angebracht. Die Konstruktion der Rohre

31 und 32 zum Einfüllen eines Kryomittels bzw. zur Ableitung seiner Dämpfe und die genannte Anordnung ihrer Enden 35 bzw. 36 gibt ^{die} Möglichkeit, Kryomittel ins Kryomittelgefäß 7 unabhängig davon einzufüllen, ob der Eintrittsstutzen 4 der Pumpe nach oben bzw. nach unten zeigt. Wenn sich der Eintrittsstutzen oben befindet, füllt man Kryomittel über das Rohr 31 und wenn die Pumpe so aufgestellt ist, daß sich der Eintrittsstutzen 4 unten befindet, dann über das Rohr 32 ein.

Die Pumpe ist mit zwei Stangen 37 und 38 versehen, die auf der Pumpenachse angeordnet sind, dabei ist die Stange 37 im Boden 3 des Gehäuses 1 befestigt und die Stange 38 ist über einen Stopfen 39 an den Eingangsstutzen 4 angeschlossen. Das Ende der Stange 37 ist mit einer Vertiefung 40, die im Boden 12 ausgeführt ist, und das Ende der Stange 38 ist mit einer Vertiefung 41 gekoppelt, die im Deckel 11 ausgeführt ist.

Die Fig. 3 zeigt ein Schema eines Anschlusses der erfindungsgemäßen kryogenen Adsorptionspumpe 42 an eine zu evakuierende Arbeitskammer 43 und eine mechanische Vorvakuumpumpe 44.

Die erfindungsgemäße Pumpe 42 ist durch den Eintrittsstutzen 4 über ein Ventil 45 an die Arbeitskammer 43 angeschlossen. Das eine Ende 25 der Vakuumleitung 24 der erfindungsgemäßen Pumpe 42 ist über die Wärmebrücke 27 an ein Ventil 46 und darüber an die Arbeitskammer 43 und das andere Ende 26 der Vakuumleitung 24 über die Wärmebrücke 28 an ein Ventil 47 und darüber an die mechanische Vorvakuumpumpe 44 angeschlossen. An die mechanische Vorvakuumpumpe 44 sind die Arbeitskammer 43 über ein Ventil 48, der "Schutzvakuumraum" 20 der erfindungsgemäßen Pumpe 42 über ein Ventil 49 und das gesamte Volumen der erfindungsgemäßen Pumpe 42 unterhalb des Eintrittsstutzens 4 über ein Ventil 50 angeschlossen.

Die kryogene Adsorptionspumpe arbeitet wie folgt.

Bei der erstmaligen Inbetriebnahme der erfindungsgemäßen Pumpe 42 wird ihr "Schutzvakuumraum" 20 mittels der mechanischen Vorvakuumpumpe 44 über das Ventil 49 evakuiert. Unter normalen Umständen reicht dies für eine Zeitspanne von

1 bis 2 Jahren aus.

Damit die Pumpe 42 in den Betriebszustand gebracht wird, wird ihr ganzes Volumen unterhalb des Eintrittsstutzens 4 mit Einschluß des Hohlraums 17 mittels der mechanischen Vorvakuumpumpe 44 über das Ventil 50 bis zu einem Druck 100 bis 40 Pa evakuiert.

Danach füllt man das Kryomittelgefäß über das Rohr 31 bzw. 32 (in Abhängigkeit von der Pumpenlage) mit einem Kryomittel, z.B. Flüssigstickstoff auf. Infolge der Abkühlung des Kryomittelgefäßes 7 wird das in der Tasche 22 eingeschlossene Adsorptionsmittel abgekühlt und adsorbiert ^{das} Restgas, das sich im "Schutzvakuumraum" 20 befindet. Dabei sinkt Druck im "Schutzvakuumraum" 20 bis auf einen Wert von $1 \cdot 10^{-4}$ Pa und darunter, wodurch die Wärmezufuhr in das Kryomittelgefäß 7 vom Gehäuse 1 aus durch einen Wärmeaustausch der Restgasmoleküle stark herabgesetzt wird. Infolgedessen wird unabhängig vom Druck am Eintritt in die Pumpe eine minimale Wärmezufuhr in das Kryomittelgefäß 7 stattfinden.

Das Restgas im ganzen Pumpenvolumen unterhalb des Eintrittsstutzens 4 mit Einschluß des Hohlraums 17, wird durch das Adsorptionsmittel 16 adsorbiert, das sich zwischen der Wärmeleitung 13 und dem gasdurchlässigen Schirm 14 befindet.

Nachdem alle genannten Arbeitgänge ausgeführt worden sind, ist die Pumpe betriebsbereit.

Ein Evakuieren der Arbeitskammer 43 schließt eine Vorstufe ein, die mittels der mechanischen Vorvakuumpumpe 44 über das Ventil 48 bis zu einem Druck 100 bis 40 Pa und danach mit Hilfe der Vakuumleitung 24 über die Ventile 46 und 47 bis zu einem Druck 5 bis 1 Pa erfolgt. Auf dieser Vorstufe ^{des} Evakuierens der Arbeitskammer 43 übt die Vakuumleitung 24 ^{die} Funktion einer Ausfrierfalle aus, auf deren Wänden Öldämpfe kondensieren, die aus der mechanischen Vorvakuumpumpe diffundieren.

Dann schließt man die Ventile 46 und 47, öffnet das Ventil 45 und evakuiert die Arbeitskammer 43 mit Hilfe der erfindungsgemäßen Adsorptionspumpe 42 bis zum Solldruck.

Industrielle Anwendbarkeit

Die Erfindung kann am vorteilhaftesten in der Vakuum-
technik, die in der Elektronik - und Hochfrequenzindustrie,
in anderen Industriezweigen und bei wissenschaftlichen For-
5 schungen zu einem breiten Einsatz kommt, als Vorschalt-
bzw. Hauptmittel zur Erzeugung eines höchstreinen ölfreien
Vakuums in Arbeitskammern mit einem Volumen $1 \cdot 10^{-3}$ bis
 $1 \cdot 10^2 \text{ m}^3$ in einem Druckbereich $1 \cdot 10^5$ bis $1 \cdot 10^{-2}$ bzw.
 $1 \cdot 10^2$ bis $1 \cdot 10^{-7}$ Pa und darunter verwendet werden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Kryogene Adsorptionspumpe mit einem Gehäuse, das einen Deckel, einen Boden und einen am Deckel angeordneten Eintrittsstutzen aufweist, einem im Gehäuse untergebrachten Kryomittelgefäß, einem Adsorptionsmittel, einem gasdurchlässigen Schirm, einer Wärmebrücke, einer im Inneren des Kryomittelgefäßes angeordneten Vakuumleitung, deren eines Ende aus dem Gehäuse über dessen Boden hinausgeführt ist, und mit Rohren zum Einfüllen eines Kryomittels und zur Ableitung seiner Dämpfe, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Kryomittelgefäß aus zwei im Zentralbereich der Pumpe angeordneten und übereinander liegenden Zargen ausgeführt ist, die miteinander durch ein Ringelement verbunden sind und von denen die obere einen Deckel und die untere einen Boden enthält, wobei das Kryomittelgefäß mit einer Wärmeleitung versehen ist, die auf dem Ringelement befestigt ist und die obere Zarge unter Bildung eines Hohlraums zwischen der Zarge und der Wärmeleitung umschließt, worin der genannte gasdurchlässige Schirm untergebracht ist, der auf dem Ringelement befestigt ist, das Adsorptionsmittel zwischen der Wärmeleitung und dem gasdurchlässigen Schirm angeordnet ist und die Vakuumleitung mit Wärmeleitungen versehen ist, die darauf befestigt und im Inneren der Zargen des Kryomittelgefäßes über ihre ganze Länge angeordnet sind, wobei das zweite Ende der Vakuumleitung aus dem Gehäuse über den Boden hinausgeführt ist.

2. Pumpe nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Rohre zum Einfüllen des Kryomittels und zur Ableitung seiner Dämpfe im Inneren des Kryomittelgefäßes angeordnet und mit dem einen Ende aus dem Gehäuse über den Boden hinausgeführt sind und das zweite Ende des einen Rohrs am Deckel der oberen Zarge und das des zweiten Rohrs am Boden der unteren Zarge angeordnet ist.

3. Pumpe nach den Ansprüchen 1 und 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß sie mit einem Schirm versehen ist, der mit einem Abstand auf der Innenseite des Pum-

pengehäuses angebracht ist.

4. Pumpe nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß im Inneren der Wärmebrücke koaxial
dazu ein Schirm angebracht ist.

5. Pumpe nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß sie mit Stangen versehen ist, von
denen die eine im Gehäuseboden und die andere im Eintritts-
stützen der Pumpe befestigt sind und im Deckel der oberen
bzw. im Boden der unteren Zarge des Kryomittelgefäßes Ver-
10 tiefungen zum Stangenanschlag ausgeführt sind.

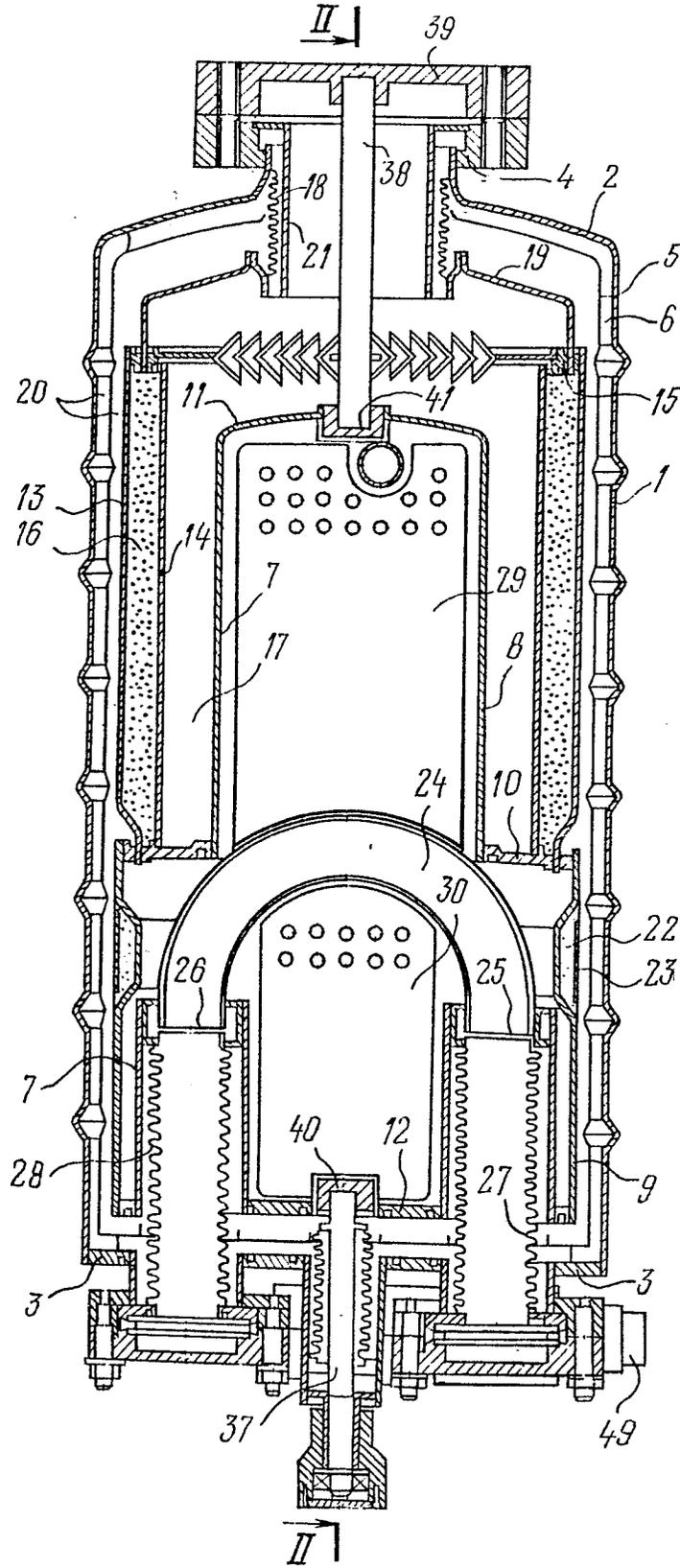


FIG. 1

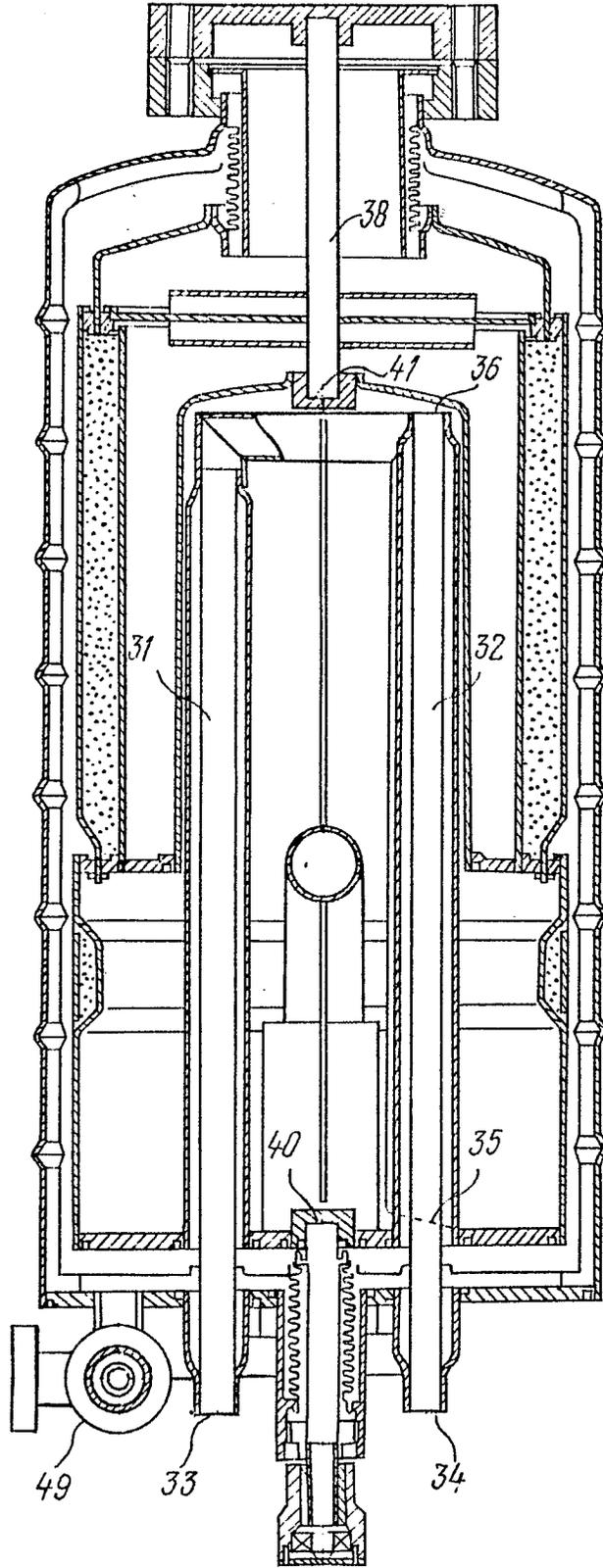


FIG. 2

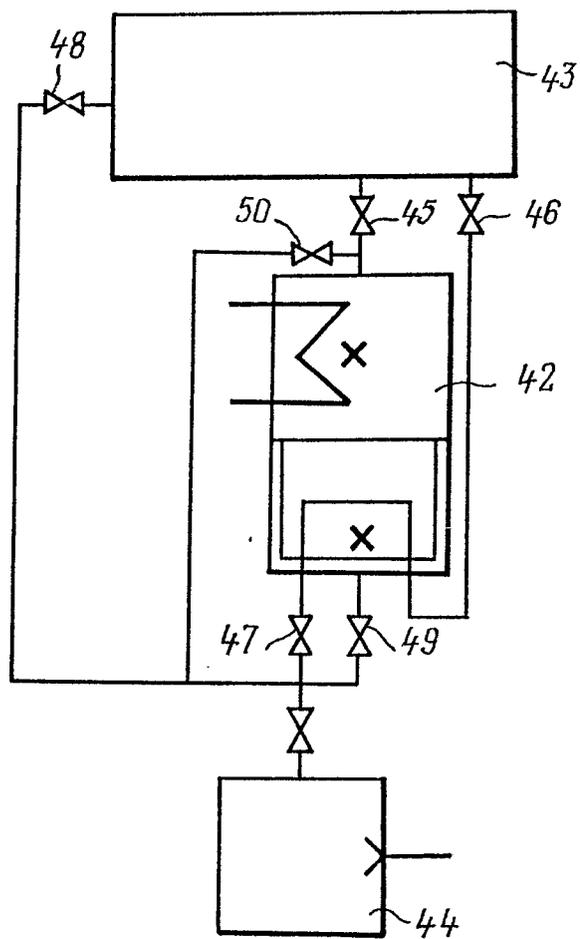


FIG. 3

I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben.) ³		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC		
IPC ⁴ - F 04 B 37/08		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff ⁴		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
IPC ⁴	F 04 B 37/02, 37/08, B 01 D 8/00	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁵		
III. ALS BEDEUTSAM ANZUSEHENDE VERÖFFENTLICHUNGEN ¹⁴		
Art +	Kennzeichnung der Veröffentlichung, ¹⁶ mit Angabe, soweit erforderlich, der in Betracht kommenden Teile ¹⁷	Betr. Anspruch Nr. 18
A	GB, B, 1502877 (LENINGRADSKY POLITEKHNICHESKY INSTITUT), 8. März 1978 (08.03.78)	1-3
A	DE, B1, 1285091 (NORTON COMPANY), 12. Dezember 1968 (12.12.68)	1-3
A	SU, A1, 694656 (Ju. V. KHOLOD u.a.), 30. Oktober 1979 (30.10.79)	1
A	DE, B2, 1938035 (L'AIR LIQUIDE, S.A. POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDES GEORGES CLAUDE), 6. März 1980 (06.03.80)	1,2
A	US, A, 4446702 (HELIX TECHNOLOGY CORPORATION) 8. Mai 1984 (08.05.84)	1-3
+ Besondere Arten von angegebenen Veröffentlichungen: ¹⁵		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert	"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber am oder nach dem beanspruchten Prioritätsdatum erschienen ist	
"E" frühere Veröffentlichung, die erst am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist	"T" Spätere Veröffentlichung die am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert; sondern nur zum Verständnis der der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipien oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben wurde	
"L" Veröffentlichung, die aus anderen als den bei den übrigen Arten genannten Gründen angegeben ist	"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung	
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Internationalen Recherche ²	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts ⁴	
23. Februar 1989 (23.02.89)	3. April 1989 (03.04.89)	
Internationale Recherchebehörde ¹ ISA/SU	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten ²⁰ V. Belov	