

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 476 157 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG **veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3** **EPÜ**

(21) Anmeldenummer: **91907455.9**

(51) Int. Cl.⁵: **F04F 9/00**

(22) Anmeldetag: **13.03.91**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU91/00039

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 91/14102 (19.09.91 91/22)

(30) Priorität: **14.03.90 SU 4802157**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.03.92 Patentblatt 92/13

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

(71) Anmelder: **NAUCHNO-PROIZVODSTEVENNOE
OBIEDENENIE "VAKUUMMASHPRIBOR"**
Nagorny proezd, 7
Moscow 113105(SU)

(72) Erfinder: **GROSHKOV, Anatoly Nikitich**

ul. Chertanovskaya, 43-1-88

Moscow, 113570(SU)

Erfinder: **KEMENOV, Vladimir Nikolaevich**

ul. Akademika Piljugina, 26-1-22

Moscow, 117393(SU)

Erfinder: **UKSUSOV, Arkady Stepanovich**

Tsentralny pr., 439-33

Moscow, 103498(SU)

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

(54) **DAMPFSTRAHLVAKUUMPUMPE.**

(57) Die Dampfstrahlvakuumpumpe enthält ein vertikal aufgestelltes hermetisches Gehäuse (1) mit einem Flansch (2) zum Anschluss an ein auszupumpendes Volumen und einem Auslasstutzen (3). Im unteren Teil des Gehäuses (1) ist eine Wanne (6) angeordnet, die mit einer Treibflüssigkeit gefüllt und mit einem Erhitzer (7) ausgestattet ist. Im Gehäuse (1) ist entlang seiner Längsachse eine Dampfleitung (4) mit in Höhenrichtung derselben angebrachten Düsen (5) zum Austritt der Strahlen des Treibflüssigkeitsdampfes installiert. Im Anordnungsbereich des Fusses der Dampfleitung (4) befindet sich im Gehäuse (1) ein hydraulischer Verschluss (8), der für die Überströmung des Kondensats in die Wanne (6) sorgt. Das Kühlsystem zur Kühlung des Gehäuses

(1) ist in Form eines auf die Gehäusewand spiralförmig gewickelten Rohres (9) mit Stutzen (10) für die Kältemittelzu- und -abführung ausgeführt. Hierbei ist ein Teil der Wand des Gehäuses (1) durch Versteifungsrippen gebildet, die im Abschnitt der Aufwicklung des Rohres (9) aus in der Wicklungsrichtung angeordneten konkaven Abschnitten (11), welche mit in ihnen aufgenommenen Rohren (9) in Berührung stehen und einen Krümmungsradius besitzen, der dem Aussenhalbmesser des Rohres (9) im wesentlichen gleich ist, und aus mit denselben verbundenen konischen Abschnitten (12) bestehen, welche sich in Richtung der aus den Düsen (5) austretenden Dampfstrahlen verengen.

EP 0 476 157 A1

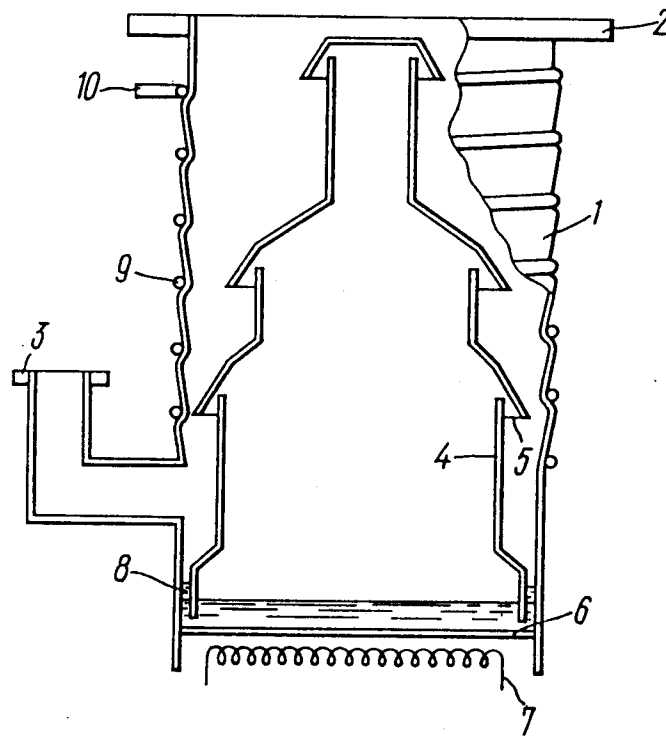


FIG.1

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Vakuumtechnik und betrifft insbesondere Dampfstrahlvakuumumpen.

Zugrundeliegender Stand der Technik Die Arbeit von Dampfstrahlpumpen beruht bekanntlich auf Evakuierungswirkung des Dampfstrahls. Bei Erwärmung der Treibflüssigkeit in der Wanne der Pumpe strömt der sich bildende Dampf mit Überschallgeschwindigkeit aus den Düsen der Dampfleitung in Form eines Strahls aus. Die Moleküle des abzusaugenden Gases nehmen infolge der Zusammenstöße mit den Dampfpartikeln eine Geschwindigkeitskomponente in der Strömungsrichtung des Dampfstrahls zum Auslaßstutzen hin auf, über welchen das Gas aus dem Gehäuse der Dampfstrahlpumpe durch eine Vorvakuumpumpe abgepumpt wird. Der Dampf der Treibflüssigkeit kondensiert an der gekühlten Wand des Gehäuses der Dampfstrahlpumpe und fließt über einen hydraulischen Verschluss in die Wanne ab, in der er wieder erwärmt wird und so eine kontinuierliche Arbeit der Pumpe gewährleistet.

In der Hauptsache wird der Mechanismus des Abpumpens von Gas durch einen Dampfstrahl in einer Dampfstrahlpumpe von den Verhältnissen der Dampfstrahlausströmung und den Verhältnissen der Dampfkondensation an der gekühlten Wand des Gehäuses bestimmt. In Abhängigkeit von den Verhältnissen der Ausströmung des Dampfstrahls werden die Dampfstrahlpumpen in Diffusionspumpen, Boosterpumpen und Strahlsauger eingeteilt.

Für sämtliche Typen der Dampfstrahlpumpen sind jedoch die Bedingungen der Intensivierung des Prozesses der Kondensation des Treibflüssigkeitsdampfes grundsätzlich wichtig, die in hohem Masse die Abpumpcharakteristiken der Dampfstrahlpumpen beeinflussen.

Der Prozess der Dampfkondensation ist durch die Verhältnisse des Wärmedurchgangs durch die Gehäusewand von dem Kältemittel aus bedingt, welche durch verschiedene konstruktive Mittel realisierbar sind.

Für jedes beliebige Erzeugnis sind das Gewicht und die Materialintensität seiner Konstruktion von nicht geringer Bedeutung. Für die Dampfstrahlpumpen, die oft am Flansch eines auszupumpenden Volumens befestigt werden, ist eine Verminderung des Gewichtes um so mehr wünschenswert.

Es ist eine Diffusionsvakuumpumpe bekannt (A.B. Tseitlin "Parostruinye vakuumnye nasosy" /Dampfstrahlvakuumumpen/ 1965, Verlag "Energia" (Moskau-Leningrad), S. 259), enthaltend ein hermetisches kegelförmiges Gehäuse mit einem Flansch zum Anschluss an ein auszupumpendes Volumen und einem Auslaßstutzen, eine im unteren Teil des Gehäuses angeordnete Wanne

mit Treibflüssigkeit, welche mit einem Erhitzer zum Verdampfen der Treibflüssigkeit ausgestattet ist, eine längs der Gehäuseachse über der Wanne installierte Dampfleitung mit Düsen und ein Kühlsystem zur Kühlung des Gehäuses in Form eines das Gehäuse umfassenden Mantels mit einem Eintritts- und einem Austrittsstutzen für die Zuführung von Wasser als Kältemittel in den Hohlraum zwischen der Aussenfläche des Gehäuses und der Innenfläche des Mantels.

Die in der besagten Pumpe verwendeten Mittel zur Kühlung des Gehäuses gewährleisten keine gleichmässige Kühlung des Gehäuses auf dessen gesamter Fläche, weil ein Teil des Kältemittelstroms an der Zirkulation um das Gehäuse nicht teilnimmt und vom Eintrittsstutzen zum Austrittsstutzen direkt überströmt. Infolgedessen ist die Dampfkondensation an einem Teil der Oberfläche des Gehäuses erschwert, was sich auf die Abpumpcharakteristiken der Pumpe negativ auswirkt. Ausserdem ist die beschriebene Bauart der Pumpe unzuverlässig und nicht reparierbar, weshalb im Falle einer durch Korrosion von Mantel oder Gehäuse eintretenden Störung der Dichtheit die Pumpe auszuwechseln ist.

Bekannt ist eine Diffusions-Vakuumpumpe ("Vakuumnoe oborudovanie" /Vakuumausrüstungen/, Katalog, NPO "Vakuummash", SS. 41-43, TSINTI Khimneftemash, Moskau), enthaltend ein vertikal aufgestelltes hermetisches zylindrisches Gehäuse mit einem Flansch und einem Auslaßstutzen, eine im unteren Teil des Gehäuses angeordnete Wanne mit Treibflüssigkeit und Erhitzer, eine Dampfleitung mit Düsen, ein Kühlsystem zur Kühlung des Gehäuses in Form eines auf die Gehäusewand spiralförmig gewickelten Rohres mit Kältemittel. Im Falle einer Betriebsstörung des Kühlsystems kann das Rohr ausgewechselt werden, was eine Erhöhung der Zuverlässigkeit der Pumpe und die Reparierbarkeit derselben sicherstellt. Jedoch ist das Kühlsystem der bekannten Pumpe nicht effektiv genug, weil die Fläche des Wärmekontaktes des Kühlmittels mit dem Pumpengehäuse gering ist.

Es ist eine Dampfstrahlvakuumpumpe bekannt (SU,A, 989168), die der vorstehend beschriebenen ähnlich ist und deren Gehäuseinnenfläche auf dem Niveau der Düse krummlinig gestaltet und mit der konkaven Seite zur Düse gekehrt ist. Diese Konstruktion des Gehäuses gewährleistet ein zusätzliches Anwärmen der Düse durch Reflexion eines Teils der Energie von der krummlinigen Oberfläche, was eine höhere Ausströmgeschwindigkeit des Strahls aus der Düse bedingt und folglich die Evakuierungswirkung des Strahls steigert. Das Kühlsystem zur Kühlung des Gehäuses ist aber ebenso wie das vorbeschriebene unzureichend effektiv, weil die Fläche des Kontaktes des Rohrs

des Kühlsystems mit dem Pumpengehäuse gering ist.

Es ist eine Ausführung des Gehäuses einer Vakuumpumpe bekannt (SU, A, 1312263), in welchem Gehäuse dessen Seitenfläche durch kontaktierende und hermetisch untereinander verbundene Rohre mit Mitteln für die Kältemittelzuführung in dieselben gebildet ist. Hierbei sind die Rohre um das Gehäuse herum spiralförmig angeordnet. Die vorgeschlagene Konstruktion erzeugt eine effektive Kühlung des Gehäuses, ist aber nicht reparierbar und technologisch schwer realisierbar, was ihre Zuverlässigkeit herabsetzt. Darüber hinaus weist die Innenfläche des Gehäuses über dessen gesamte Höhe Abschnitte auf, die bei der Einwirkung der aus den Düsen der Dampfleitung austretenden Dampfstrahlen auf diese den gerichteten Dampfstrom mit den Molekülen des abzusaugenden Dampfes zurückweisen, was sich auf die Sauggeschwindigkeit der Pumpe negativ auswirkt.

Bekannt ist eine Dampfstrahlvakuumpumpe (SU,A,1321947), enthaltend ein vertikal aufgestelltes hermetisches Gehäuse mit einem Flansch zum Anschluss an ein auszupumpendes Volumen und einem Auslaßstutzen sowie eine im unteren Teil des Gehäuses angeordnete und mit einem Erhitzer ausgestattete Wanne mit Treibflüssigkeit. Entlang der Längsachse des Gehäuses ist eine Dampfleitung mit in Höhenrichtung derselben angebrachten Düsen für den Austritt des sich bildenden Dampfes installiert. Im Anordnungsbereich des Fusses der Dampfleitung befindet sich im Pumpengehäuse ein hydraulischer Verschluss, der für die Überströmung des Kondensats in die Wanne sorgt. Das Kühlsystem zur Kühlung des Gehäuses ist in Gestalt eines auf seine Wand spiralförmig gewickelten Rohres mit Stutzen für die Kältemittelzu- und-abführung und eines wärmeleitenden Siebes ausgeführt, welches das Pumpengehäuse und das Rohr umfasst. Das wärmeleitende Sieb verstärkt die Wärmeübertragung von dem Rohr mit dem Kältemittel zum Gehäuse, was zur Verbesserung der Bedingungen der Kondensation der Treibflüssigkeitsdämpfe an der Innenwand des Gehäuses beiträgt und letzten Endes zu einer gewissen Verbesserung der Abpumpcharakteristiken der Pumpe führt.

Jedoch ist das genannte Kühlsystem der Pumpe ebenfalls nicht effektiv genug wegen eines unbedeutenden Kontaktes des Rohres mit der Oberfläche des Gehäuses. Überdies vergrößert die Verwendung des wärmeleitenden Siebes das Gewicht der Pumpe beträchtlich, was die Montage der Pumpe an einer technologischen Anlage erschwert.

Offenbarung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung ist die Aufgabe zu-

grundegelegt, eine Dampfstrahlvakuumpumpe mit einer solchen Ausführung des Gehäuses zu schaffen, die es gestatten würde, durch Vergrößerung der Kontaktfläche mit dem Kühlsystem die Bedingungen der Wärmeübertragung zu verbessern und somit die Kondensation der Flüssigkeitsdämpfe an der Innenfläche des Gehäuses zu intensivieren, was eine Erhöhung der Sauggeschwindigkeit und eine Senkung des Enddrucks gewährleistet, wobei auch durch Verringerung der Gehäusewanddicke das Gewicht der Pumpe vermindert werden kann.

Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, dass in der Dampfstrahlvakuumpumpe, enthaltend ein vertikal aufgestelltes hermetisches Gehäuse mit einem Flansch zum Anschluss an ein auszupumpendes Volumen und einem Auslaßstutzen, eine im unteren Teil des Gehäuses angeordnete und mit einem Erhitzer ausgestattete Wanne mit Treibflüssigkeit, eine im Gehäuse entlang seiner Längsachse installierte Dampfleitung mit in Höhenrichtung derselben angebrachten Düsen zum Austritt der Strahlen des Treibflüssigkeitsdampfes, einen hydraulischen Verschluss, der sich im Anordnungsbereich des Fusses der Dampfleitung im Pumpengehäuse befindet und für die Überströmung des Kondensats in die Wanne sorgt, ein Kühlsystem zur Kühlung des Gehäuses, welches Kühlsystem ein auf die Gehäusewand spiralförmig gewickeltes Rohr mit Stutzen für die Kältemittelzu- und -abführung enthält, erfindungsgemäss mindestens ein Teil der Gehäusewand durch Versteifungsrippen gebildet ist, die im Abschnitt der Aufwicklung des Rohres des Kühlsystems aus in der Wicklungsrichtung des Rohres angeordneten konkaven Abschnitten, welche mit in ihnen aufgenommenen Rohrabschnitten in Berührung stehen und einen Krümmungsradius besitzen, der dem Aussenhalbmesser des Rohres im wesentlichen gleich ist, und aus mit denselben verbundenen konischen Abschnitten bestehen, welche sich in Richtung der aus den Düsen austretenden Dampfstrahlen verengen.

Bekanntlich macht die Verwendung von Versteifungsrippen in einer Konstruktion es möglich, die Dicke der Gehäusewand zu verringern und folglich das Gewicht der Konstruktion unter Beibehaltung der Festigkeitseigenschaften herabzumindern.

Aber für Gefässe, die unter Vakuum stehen (in diesem Fall für das Pumpengehäuse) wird die Dicke ausgehend nicht nur von den Anforderungen der Festigkeit, sondern auch der Stabilität gewählt. In der Bedingung der Stabilität hängt die Dicke proportional von der Länge mit dem Exponenten $2/5$ ab. Die spiralförmige Anordnung der Versteifungsrippen gestattet es, bei der Berechnung der Dicke einer Versteifungsrippe nicht die ganze Länge des Gehäuses, sondern nur den Abstand zwischen den

Rippen zu berücksichtigen. Wenn also z.B. das Gehäuse neun Ringe der Versteifungsrippen darstellt, so verringert sich dementsprechend die rechnerische Länge um das 9-fache, während die Wanddicke um das 2,5-fache abnimmt.

Folglich werden bei der zusätzlichen Verringerung der Gehäusewanddicke die vorgegebenen Festigkeits- und Stabilitätsanforderungen gewährleistet. Eine Verminderung des Gewichtes der Konstruktion hat dabei eine grosse Bedeutung insbesondere für den Aufbau von Evakuierungsmitteln, weil die Pumpe üblicherweise am Flansch einer technologischen Anlage befestigt wird.

Die Form der Versteifungsrippen im Abschnitt der Aufwicklung des Rohres ist eine solche, dass sie in der Wicklungsrichtung des Rohres angeordnete konkave Abschnitte enthält, die mit den in ihnen aufgenommenen Rohren in Berührung stehen und einen Krümmungsradius besitzen, der dem Aussenhalbmesser des Rohres im wesentlichen gleich ist. Dies erlaubt es, die Kontaktfläche des Pumpengehäuses mit dem Kältemittel um ein mehrfaches zu vergrössern. Die Vergrösserung der Kontaktfläche gewährleistet eine bedeutende Verbesserung der Wärmeübertragungsbedingungen und folglich der Bedingungen der Kondensation des Treibflüssigkeitsdampfes, was wiederum die Sauggeschwindigkeit der Pumpe erhöht und den Enddruck senkt.

Der konkave Abschnitt der Versteifungsrippe geht in einen konischen, sich in Richtung der aus den Düsen austretenden Dampfstrahlen verengenden Abschnitt über. Eine solche Ausführung der Versteifungsrippe gestattet es, grössere Winkel zwischen dem Dampfstrahl und den Elementen der Gehäusewand auszuschliessen.

Bekanntlich nimmt mit einer Vergrösserung des Neigungswinkels des Strahls zur Gehäusewand die Menge von Gasmolekülen zu, die durch den Strahl hindurch auf der Vorvakuumseite von dem Auslaßstutzen aus migrieren, und folglich geht die Sauggeschwindigkeit der Pumpe zurück.

Die erfindungsgemässe Form der Versteifungsrippen gewährleistet annehmbare Neigungswinkel des Strahls zur Gehäusewand und übt keinen negativen Einfluss auf die Sauggeschwindigkeit der Pumpe aus.

Für jede Baugrösse der Dampfstrahlpumpe wird auf rechnerischem und experimentellem Wege ein optimales Verhältnis zwischen der Anzahl der Windungen der Spirale der Versteifungsrippen, den Abmessungen des Rohres des Kühlsystems, der Fläche des Kontaktes der konkaven Oberfläche der Rippen mit dem Rohr, dem Neigungswinkel der Erzeugenden der Kegelfläche der Rippe zur Düse der Dampfleitung ausgewählt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im folgenden wird die Erfindung durch Beschreibung einer konkreten Ausführungsvariante derselben und anhand von Zeichnungen erläutert; in diesen zeigt:

- 5 Fig. 1 die Gesamtansicht einer erfindungsgemässen Dampfstrahlvakuumpumpe (Längsschnitt);
- Fig. 2 einen Teil der Gehäusewand mit dem Rohr des Kühlsystems;
- 10 Fig. 3 einen Teil des Gehäuses mit Versteifungsrippen im Vergleich mit einem zylindrischen Gehäuse bei gleichen Abmessungen der Pumpen;
- Fig. 4 den Kontakt des Rohres des Kühlsystems mit dem Gehäuse zylindrischer Form;
- 15 Fig. 5 den Kontakt des Rohres des Kühlsystems mit einer Versteifungsrippe.

Beste Ausführungsform der Erfindung

- 20 Die Dampfstrahlvakuumpumpe enthält ein vertikal aufgestelltes hermetisches Gehäuse 1 (Fig. 1) mit einem Flansch 2, der zur Verbindung des Gehäuses 1 der Pumpe mit dem Gehäuse der jeweiligen (in Fig. 1 nicht gezeigten) technologischen Anlage bestimmt ist, in welcher ein durch das technologische Regime vorgegebenes Vakuum erzeugt und aufrechterhalten wird, dessen Höhe von 10^{+2} bis 10^{-7} Pa betragen kann. Am Gehäuse 1 ist ein Auslaßstutzen 3 befestigt, der zur Verbindung mit einer (in Fig. 1 nicht gezeichneten) Vorvakuum-
- 25 pumpe bestimmt ist, über welchen das abzusaugende Gas abgeführt wird. Entlang der Längsachse des Gehäuses 1 der Pumpe ist eine Dampfleitung 4 mit über deren Höhe angebrachten Düsen 5 für den Austritt der Strahlen des Treibflüssigkeitsdampfes installiert. Im unteren Teil des Gehäuses 1 befindet sich eine Wanne 6, die mit einer Flüssigkeit gefüllt und beispielsweise mit Hilfe einer hermetischen Schweissnaht mit dem Gehäuse 1 verbunden ist. Die Wanne 6 ist mit einem Erhitzer 7 ausgestattet, dessen konstruktive Ausführung verschieden sein kann. In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante der Dampfstrahl-Vakuum-
- 30 pumpe stellt der Erhitzer 7 eine unter dem Boden der Wanne 6 untergebrachte Metallspirale dar.

- Zur Gewährleistung der Betriebsfähigkeit der Dampfstrahlvakuumpumpe ist obligatorisch, dass in ihrer Konstruktion ein hydraulischer Verschluss 8 vorhanden ist, der die gasförmigen Medien innerhalb der Dampfleitung 4 und im Ringraum zwischen der Aussenfläche der Dampfleitung 4 und dem Gehäuse 1 der Pumpe trennt sowie die Rückführung des Kondensats der Treibflüssigkeit in die Wanne 6 gewährleistet.
- 35

- In der in Fig. 1 gezeigten Bauart der Pumpe erfüllt die Funktion des hydraulischen Verschlusses 8 ein Spalt zwischen der Aussenfläche des Fusses
- 50
- 55

der Dampfleitung 4, welcher in die Treibflüssigkeit getaucht ist, und der Innenfläche des Gehäuses 1. In anderen Konstruktionen kann der hydraulische Verschluss 8 beispielsweise als U-förmiges Abflussrohr ausgebildet sein.

Das Kühlsystem des Gehäuses 1 ist in Gestalt eines auf die Gehäusewand spiralförmig gewickelten Rohres 9 mit Stutzen 10 für die Kältemittelzu- und -abführung ausgeführt. Ein Teil der Wand des Gehäuses 1, nämlich im Abschnitt der Aufwicklung des Rohres 9 des Kühlsystems, ist von Versteifungsrippen gebildet.

Die Versteifungsrippen bestehen (Fig. 2, 3, 5) aus in der Wicklungsrichtung des Rohres 9 angeordneten konkaven Abschnitten 11 (Fig. 2, 3), die mit in ihnen aufgenommenen Rohren 9 in Berührung stehen und eine Krümmungsradius R besitzen, der im wesentlichen dem Aussenhalbmesser des Rohres 9 gleich ist, sowie aus mit denselben verbundenen konischen Abschnitten 12, welche sich in Richtung der Wanne 6 verengen.

Möglich ist eine konstruktive Ausführung des Gehäuses 1, bei der die Wand des Gehäuses 1 vollständig durch Versteifungsrippen gebildet ist, was ein minimales Gewicht der Konstruktion gewährleistet.

In diesem Fall ist die anmeldungsgemässe Form der Versteifungsrippen nur im Abschnitt der Aufwicklung des Rohres 9 des Kühlsystems obligatorisch, und für andere Abschnitte des Gehäuses 1 hat die Form der Versteifungsrippen keine grundsätzliche Bedeutung.

Möglich ist auch eine konstruktive Ausführung des Gehäuses 1, bei welcher die Versteifungsrippen lediglich im Aufwicklungsabschnitt des Rohres 9 des Kühlsystems, wie dies in Fig. 1 gezeigt ist, oder auf einem Teil dieses Abschnittes ausgeführt sind. In diesem Fall wird ein Teil der Gehäusewand beispielsweise zylindrisch gestaltet. Eine derartige konstruktive Ausführung des Gehäuses 1 kann im Bereich des Anschweissens des Flansches 2, des Auslaßstutzens 3, des Bodens der Wanne 6 an das Gehäuse zweckmässig sein und wird vorwiegend durch technologische Erwägungen, nämlich durch Vereinfachung der Bedingungen der Verschweissung der obengenannten Elemente mit dem Gehäuse 1, bestimmt. In diesem Fall kann ein Teil der Windungen des Rohres 9 des Kühlsystems mit dem zylindrischen Teil des Gehäuses 1 kontaktieren. Die Bedingungen des Kontaktes des Rohres 9 des Kühlsystems mit der zylindrischen Wand des Gehäuses 1 sind in Fig. 4 gezeigt. Hierbei ist die Kontaktfläche S_1 des Rohres 9 mit der zylindrischen Wand nur durch die Abmessungen der Löt-naht gegeben und ist kleiner als die Kontaktfläche S_2 des Rohres 9 mit der Versteifungsrippe vorgegebener Form (Fig. 5). Der Kompromiss zwischen der optimalen Form des Gehäuses 1 und der Ein-

fachheit der technologischen Ausführung wird in jedem konkreten Fall durch die vorgegebenen Charakteristiken der Pumpe und durch deren Preis bestimmt.

5 Die erfindungsgemässe Dampfstrahlvakuum-pumpe arbeitet folgenderweise.

Vorbereitend schliesst man das Gehäuse 1 (Fig. 1) der Pumpe mittels des Flansches 2 an das Gehäuse der jeweiligen technologischen Anlage an, in der ein Vakuum aufrechterhalten wird. Dann wird an den Auslaßstutzen 3 eine Vorvakuumpumpe angeschlossen und eingeschaltet, die einen für die Arbeit der Dampfstrahlpumpe ausreichenden Druck erzeugt.

15 Danach wird das Kühlsystem eingeschaltet, das mittels der Stutzen 10 für die Kühlmittelzu- und -abführung eine Zirkulation von Wasser im Rohr 9 und eine Kühlung des Gehäuses 1 der Pumpe gewährleistet.

20 Beim Anlegen einer Spannung an den Erhitzer 7 wird die Treibflüssigkeit in der Wanne 6 erwärmt und verdampft. Der sich bildende Treibflüssigkeitsdampf geht durch die Dampfleitung 4 und tritt aus den Düsen 5 in Form eines divergenten Strahls in den Ringraum zwischen den Innenwänden des Gehäuses 1 und der Dampfleitung 4 aus, wobei er Überschallgeschwindigkeit erreicht.

Die Moleküle des abzusaugenden Gases gelangen in den Dampfstrahl, bekommen von den Dampf-molekülen einen Kraftstoss in Richtung des Stromes und werden zusammen mit dem Strahl zu den Wänden des Gehäuses 1 fortgetragen. Indem der Strahl das Gas zu den Wänden des Gehäuses 1 hin mitreisst, komprimiert er dieses bis zum Auslassdruck. Dabei kondensiert der Dampf an der gekühlten Wand des Gehäuses 1, während das Gas, welches einen Impuls von dem Strahl in der Abpumprichtung erhalten hat, in Richtung zum Auslaßstutzen 3 überströmt. Das Kondensat der Treibflüssigkeit kehrt über den hydraulischen Verschluss 8 in die Wanne 6 zurück.

Ein Vergleich der erfindungsgemässen Pumpe, bei der die Wände ihres Gehäuses 1 von den obengenannten Versteifungsrippen gebildet sind, mit der bekannten Pumpe derselben Abmessungen mit dem zylindrischen Gehäuse zeigt, dass die Pumpe nach der Erfindung eine Reihe von Vorteilen besitzt.

40 Dank der Verringerung der Wanddicke der Versteifungsrippen kann die Masse des Pumpengehäuses um das 1,5- bis 2,5fache vermindert werden.

55 Dank der Vergrößerung der Kontaktfläche des Gehäuses 1 (Fig. 4, 5) mit dem Rohr 9 des Kühlsystems der erfindungsgemässen Pumpe nimmt der Wärmedurchgang durch die Wand des Gehäuses 1 mehr als um das Zweifache zu.

Die Verbesserung des Wärmedurchgangs wie-

derum gewährleistet eine intensivere Kondensation der Treibflüssigkeitsdämpfe, was es gestattet, den Enddruck zu senken und die Sauggeschwindigkeit der Pumpe zu steigern.

Die Veränderung der Geometrie des Innenraumes der Pumpe dank der Verwendung der Versteifungsrippen führt zu einer gewissen Vergrößerung des Innendurchmessers D_2 (Fig. 3) der erfindungsgemässen Pumpe im Vergleich zum Durchmesser D_1 der Pumpe mit zylindrischem Gehäuse bei den gleichen Abmessungen D derselben und dementsprechend zu einer Vergrößerung der mit dem abzusaugenden Gas zusammenwirkenden Oberfläche des Strahls des Treibflüssigkeitsdampfes, was letzten Endes ebenfalls zur Erhöhung der Sauggeschwindigkeit der Pumpe beiträgt.

Gewerbliche Verwertbarkeit

Die erfindungsgemässe Dampfstrahlvakuumpumpe kann zur Erzeugung und Aufrechterhaltung eines Vakuums mit einem Enddruck von 10^{-2} bis 10^{-7} Pa in hermetisch abgeschlossenen Kammern verschiedener technologischer Anlagen erfolgreich eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Dampfstrahlvakuumpumpe, enthaltend ein vertikal aufgestelltes hermetisches Gehäuse (1) mit einem Flansch (2) zum Anschluss an ein auszupumpendes Volumen und einem Auslaßstutzen (3), eine im unteren Teil des Gehäuses (1) angeordnete und mit einem Erhitzer (7) ausgestattete Wanne (6) mit Treibflüssigkeit, eine im Gehäuse (1) entlang seiner Längsachse installierte Dampfleitung (4) mit in Höhenrichtung derselben angebrachten Düsen (5) zum Austritt der Strahlen des Treibflüssigkeitsdampfes, einen hydraulischen Verschluss (8), der sich im Anordnungsbereich des Fusses der Dampfleitung (4) im Gehäuse (1) der Pumpe befindet und für die Überströmung des Kondensats in die Wanne (6) sorgt, ein Kühlsystem zur Kühlung des Gehäuses (1), welches Kühlsystem ein auf die Gehäusewand spiralförmig gewickeltes Rohr (9) mit Stutzen (10) für die Kühlmittelzu- und -abführung enthält, dadurch **gekennzeichnet**, dass mindestens ein Teil der Wand des Gehäuses (1) durch Versteifungsrippen gebildet ist, die im Abschnitt der Aufwicklung des Rohres (9) des Kühlsystems aus in der Wicklungsrichtung des Rohres (9) angeordneten konkaven Abschnitten (11), welche mit in ihnen aufgenommenen Abschnitten des Rohres (9) in Berührung stehen und einen Krümmungsradius besitzen, der dem Aussenhalbmesser des Rohres (9) im we-

sentlichen gleich ist, und aus mit denselben verbundenen konischen Abschnitten (12) bestehen, welche sich in Richtung der aus den Düsen (5) austretenden Dampfstrahlen verengen.

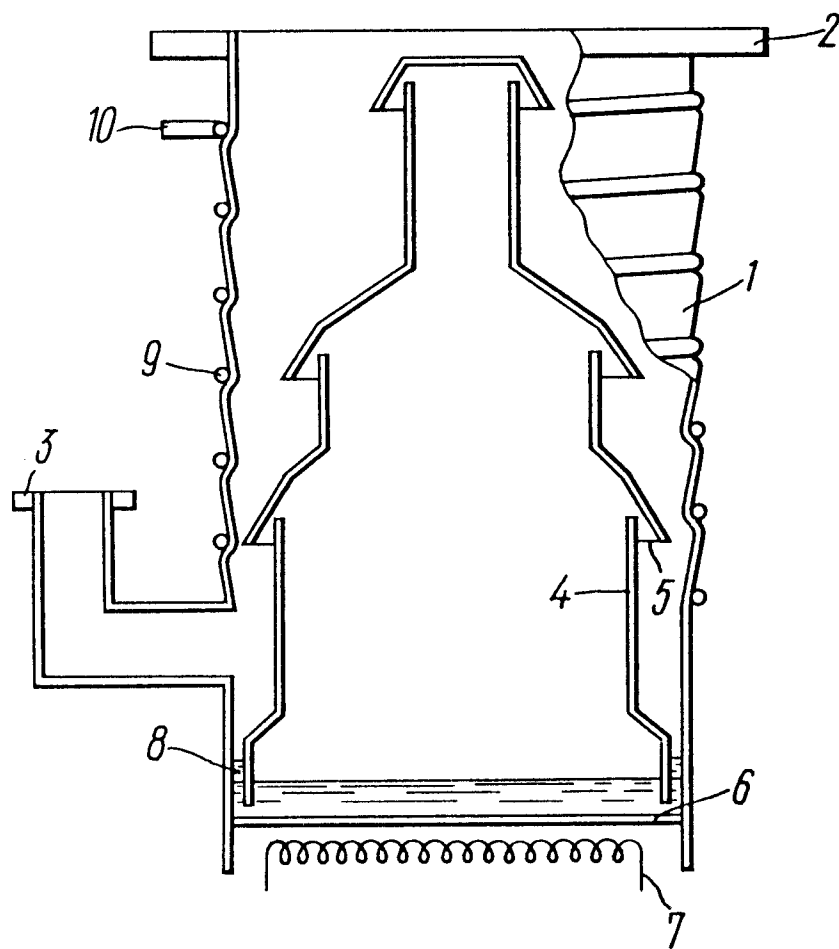


FIG. 1

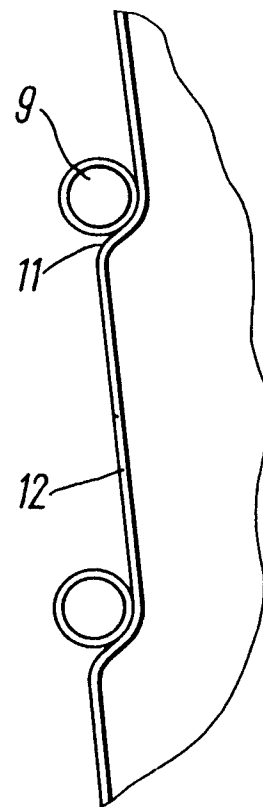
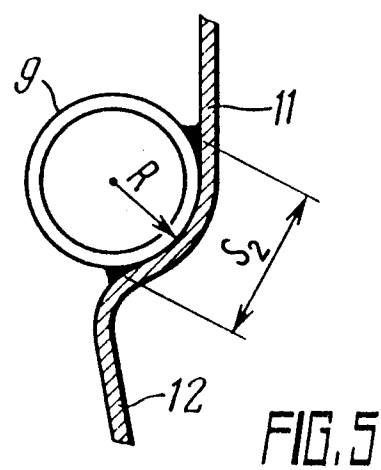
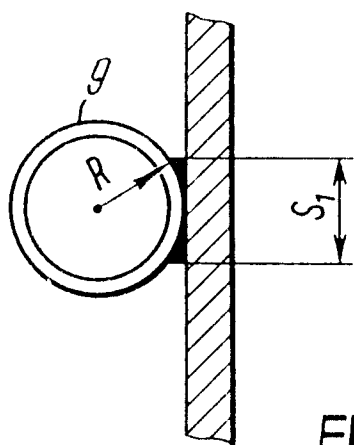
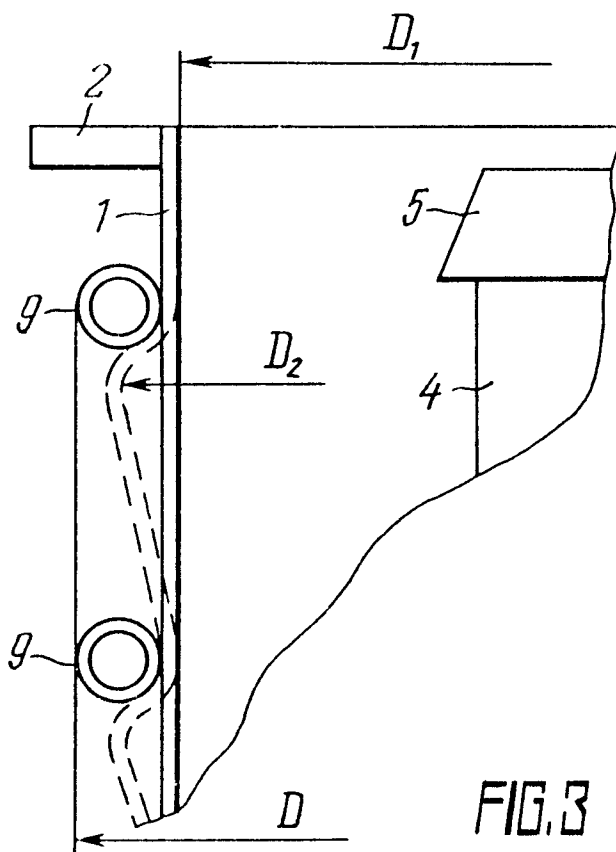


FIG. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 91/00039

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. ⁵ F 04 F 9/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. ⁵	F 04 F 9/00, 9/02	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	SU, A1, 1312263 (N.P. Reshetnyak et al.) 23 May 1987 (23.05.87), the abstract, (cited in the description)	1
A	SU, A1, 1321947 (V.V. Leonov et al.) 7 July 1987 (07.07.87), the abstract, (cited in the description)	1
A	SU, A1, 1208327 (V.V. Leonov et al.) 30 January 1986 (30.01.86), the abstract	1
A	SU, A1, 1276856 (V.V. Leonov et al.) 15 December 1986 (15.12.86), the abstract	1
A	SU, A1, 623011 (V.I. Berzhaty et al.) 19 July 1978 (19.07.78), the claims, figure 2	1

* Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
29 May 1991 (29.05.91)	13 June 1991 (13.06.91)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
ISA/SU		