

(12) Ausschließungspatent

(11) DD 283 190 A5



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz
der DDR vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 04 C 23/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD F 04 C / 328 394 2	(22)	09.05.89	(44)	03.10.90
(71)	siehe (73)				
(72)	Zwetkow, Zwetko, BG; Koterewa, Katharina, Dipl.-Ing., DD				
(73)	VEB Kombinat Medizin- und Labortechnik Leipzig, Franz-Flemming-Straße 43/45, Leipzig, 7035, DD				
(54)	Mehrstufige Vakuumpumpe				

(55) Vakuumpumpe, mehrstufig; Fein- und Hochvakuum; Saugvermögen; Pumpstufe; Saugseite; Saugstutzen; Überdruckventil; Vakuumtrocknung; Vakuumimprägnierung; thermische Bearbeitung; Entgasen

(57) Die Erfindung betrifft eine mehrstufige Vakuumpumpe zur Erzeugung von Fein- und Hochvakuum. Die bevorzugten Anwendungsgebiete sind unter anderem die Vakuumtrocknung, die Vakuumimprägnierung, die thermische Bearbeitung unter Vakuum und das Entgasen unter Vakuum. Ziel und Aufgabe bestehen darin, das Saugvermögen durch die Nutzung aller Arbeitsräume der Pumpstufen wesentlich zu erhöhen. Erfindungsgemäß sind die Saugseite der ersten Pumpstufe über eine erste Leitung und die Saugseite der zweiten Pumpstufe über eine zweite Leitung, in welcher ein Überdruckventil angeordnet ist, unmittelbar mit dem Saugstutzen verbunden.

Patentansprüche:

1. Mehrstufige Vakuumpumpe zur Erzeugung von Fein- und Hochvakuum, deren Saugseite der ersten Stufe über eine Verbindungsleitung mit der Auslaßseite der zweiten Stufe verbunden ist, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Saugseite (9) der ersten Pumpstufe (1) über die Leitung (4) und die Saugseite (7) der zweiten Pumpstufe (2) über die Leitung (5), in welcher ein Überdruckventil (8) angeordnet ist, unmittelbar mit dem Saugstutzen (3) verbunden sind.
2. Mehrstufige Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Querschnittsfläche der Verbindungsleitung (13), die die Kompressionsseite (9) der ersten Pumpstufe (1) mit der Saugseite (7) der zweiten Pumpstufe (2) verbindet, viel kleiner als die Querschnittsfläche des Überdruckventils (10) ist.
3. Mehrstufige Vakuumpumpe nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Querschnittsfläche des Saugstutzens (3) gleich oder größer der Summe der Querschnittsflächen der Leitungen (4, 5) ist.
4. Mehrstufige Vakuumpumpe nach Anspruch 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Kompressionsseite (9) der ersten Pumpstufe (1) ein Überdruckventil (10) und die Kompressionsseite (11) der zweiten Pumpstufe (2) ein Überdruckventil (12) aufweisen und daß das Durchlaßvermögen jedes Ventils dem der Saugleitung der dazugehörigen Stufe entspricht.
5. Mehrstufige Vakuumpumpe nach Anspruch 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Pumpstufen (1, 2) Rollkolben-, Drehschieber-, Zellen- oder Membranpumpen sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine mehrstufige Vakuumpumpe zur Erzeugung von Fein- und Hochvakuum, deren Saugseite der ersten Stufe über eine Verbindungsleitung mit der Auslaßseite der zweiten Stufe verbunden ist.

Die mehrstufige Vakuumpumpe kann in Industrie und Labor gleichermaßen eingesetzt werden, wobei die bevorzugten Anwendungsgebiete die Vakuumtrocknung, die Vakuumimprägnierung, die thermische Bearbeitung unter Vakuum, das Entgasen unter Vakuum und die Vorvakuumherzeugung für Öl- und Quecksilberdiffusionspumpen sind.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bekannt ist eine mehrstufige Vakuumpumpe, insbesondere Drehkolbenpumpe, bestehend aus zwei Vakuumstufen. Die Saugseite der ersten Stufe steht über eine Verbindungsleitung mit der Auslaßseite der zweiten Vakuumstufe in Verbindung. Über einen Saugstutzen erfolgt die Verbindung der zweiten Saugstufe zu dem zu evakuierenden Raum (DD-WP 62638). Nachteilig bei dieser Lösung ist das relativ geringe Saugvermögen, bedingt durch die einseitige Anordnung des Saugstutzens an einer Pumpstufe.

Weiterhin ist eine mehrstufige Vakuumpumpe bekannt, die im wesentlichen aus einem Gehäuse, einer Trennscheibe und einem Rotorsystem zweier voneinander getrennter Pumpstufen besteht (EP-PS 0198936).

Aus der DE-OS 3710782 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abpumpen von Dämpfen und/oder dampfhaltigen Gemischen und/oder Gas-Dampf-Gemischen oder dgl. Medien bekannt, wobei im wesentlichen mehrere Pumpen bzw. Pumpstufen verwendet werden, die in Reihe geschaltet sind.

Nachteilig an diesen bekannten Lösungen mit mehrstufigen und/oder Pumpenkombinationen ist, daß die Leistung, d. h. das Saugvermögen der mehrstufigen Pumpen bzw. Pumpenkombinationen allein durch das Saugvermögen der ersten Stufe entschieden wird. Dabei ist der Saugstutzen unmittelbar nur mit der ersten Stufe verbunden und die nachfolgenden Stufen sorgen nur dafür, daß die Kompressionsseite der ersten Stufen entlastet und dadurch ein höherer Enddruck erreicht wird. Alle nachfolgenden Stufen haben deshalb keinen Einfluß auf das Saugvermögen der Pumpen bzw. Pumpenkombinationen. Das Masse-Leistungsverhältnis ist daher nicht zufriedenstellend.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine mehrstufige Vakuumpumpe zu schaffen, durch die das Saugvermögen mehrstufiger Pumpen bzw. Pumpenkombinationen wesentlich erhöht wird, welches aber ohne bzw. mit vergleichsweise geringer Erhöhung der Baugröße und des Material- und Arbeitszeitaufwandes realisiert wird.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine mehrstufige Vakuumpumpe zu entwickeln, in der alle Arbeitsräume der Pumpstufen zur Erhöhung des Saugvermögens genutzt werden, wobei die benötigte Antriebsenergie nicht oder nur unwesentlich erhöht wird. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Saugseite der ersten Pumpstufe über eine erste Leitung und die Saugseite der zweiten Pumpstufe über eine zweite Leitung, in welcher ein Überdruckventil angeordnet ist, unmittelbar mit dem Saugstutzen verbunden sind.

Bevorzugt ist dabei die Querschnittsfläche der Verbindungsleitung, die die Kompressionsseite der ersten Pumpstufe mit der Saugseite der zweiten Pumpstufe verbindet, viel kleiner als die Querschnittsfläche des Überdruckventils und die Querschnittsfläche des Saugstutzens ist gleich oder größer der Summe der Querschnittsflächen der Leitungen.

Es ist zweckmäßig, daß die Kompressionsseite der ersten Pumpstufe ein Überdruckventil und auch die Kompressionsseite der zweiten Pumpstufe ein Überdruckventil aufweisen und daß das Durchflußvermögen jedes Ventils dem der Saugleitung der dazugehörigen Stufe entspricht. Dabei können die Pumpstufen Rollkolben-, Drehschieber-, Zellen- oder Membranpumpen sein.

Ausführungsbeispiel

Mit einem Ausführungsbeispiel wird die Erfindung erläutert. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen in

Fig. 1: Schematische Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen zweistufigen Vakuumpumpe

Fig. 2: Saugvermögen einer erfindungsgemäßen zweistufigen Vakuumpumpe im Vergleich mit dem Stand der Technik.

Dargestellt sind nur die für das Wesen der Erfindung wichtigen Teile.

In Figur 1 sind erste Pumpstufe 1 und zweite Pumpstufe 2 abgebildet, Saugstutzen 3 ist mittels Leitungen 4; 5 direkt mit den Saugseiten 6; 7 der Pumpstufen 1; 2 verbunden. Die Querschnittsfläche von Saugstutzen 3 ist mindestens so groß wie die Summe der Querschnittsflächen der Leitungen 4; 5.

In Leitung 5 befindet sich ein Überdruckventil 8, welches ab etwa 800 Pa oder weniger Druckdifferenz in geöffnetem Zustand ist. Die Kompressionsseite 9 der ersten Pumpstufe 1 besitzt ein Überdruckventil 10, daß so optimiert ist, daß es dem Saugvermögen der Pumpstufe 1 entspricht. Die Kompressionsseite 11 der zweiten Pumpstufe 2 besitzt ein Überdruckventil 12, das so optimiert ist, daß es dem Saugvermögen der Pumpstufe 2 entspricht.

Die Kompressionsseite 9 der ersten Pumpstufe 1 ist zusätzlich mittels Leitung 13 mit der Saugseite 7 der zweiten Pumpstufe 2 verbunden. Die Querschnittsfläche der Leitung 13 ist viel kleiner als die Querschnittsfläche des Überdruckventils 10, sie beträgt etwa 10... 15%.

Die Funktionsweise der Pumpe ist folgende:

Ein nicht dargestellter Elektromotor treibt die Rotoren 14 und 15 an. In ihren Schlitten gleiten die Schieber 16 a; 16 b und 17 a; 17 b, die an den Innenwandungen der Pumpstufen 1 und 2 geführt werden. Dabei teilen sie die Innenräume der Pumpstufen 1; 2 jeweils in Saugseite 6; 7 und Kompressionsseite 9; 11. Ab Atmosphärendruck (101325 Pa) bis etwa 800 Pa oder weniger sind beide Pumpstufen 1; 2 fast gleichmäßig an der Evakuierung der Anlage beteiligt, d. h. die Pumpstufe 2 arbeitet mit etwas verminderter Leistung gegenüber der Pumpstufe 1, da die Leitung 13 ein Leck für die Pumpstufe 2 bedeutet, was etwa 10... 15% der Leistung der Pumpstufe 1 ausmacht.

Gegen Enddruck der Pumpe (unter 800 Pa) schließt Überdruckventil 8 die Leitung 5 ab. Die Pumpe arbeitet dann weiter bis Enddruck nach dem bekannten Prinzip der herkömmlichen mehrstufigen Vakuumpumpen (Fig. 2).

In Figur 2 ist der Evakuierungsprozeß eines Volumens von 4 m³ mit einer herkömmlichen zweistufigen Vakuumpumpe mit 4 m³/h Saugvermögen (Kurve 1-2-3) mit einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe (Kurve 1-2-2-3) gegenübergestellt. Hier sind die Vorteile der erfindungsgemäßen mehrstufigen Pumpe anschaulich dargestellt. Bei Ansaugdrücken bis etwa 800 Pa arbeiten beide Stufen parallel, d. h. das wirksame Saugvermögen entspricht etwa der Summe der Saugvermögen beider Stufen:

$$S_w = S_1 + S_2 - \Delta S$$

wobei: S_1 – Saugvermögen der 1. Stufe
 S_2 – Saugvermögen der 2. Stufe
 ΔS – Verluste aufgrund der Leckwicklung der Leitung 13
 S_w – wirksames Saugvermögen der erfindungsgemäßen Pumpe im Druckbereich über dem Umschaltdruck.

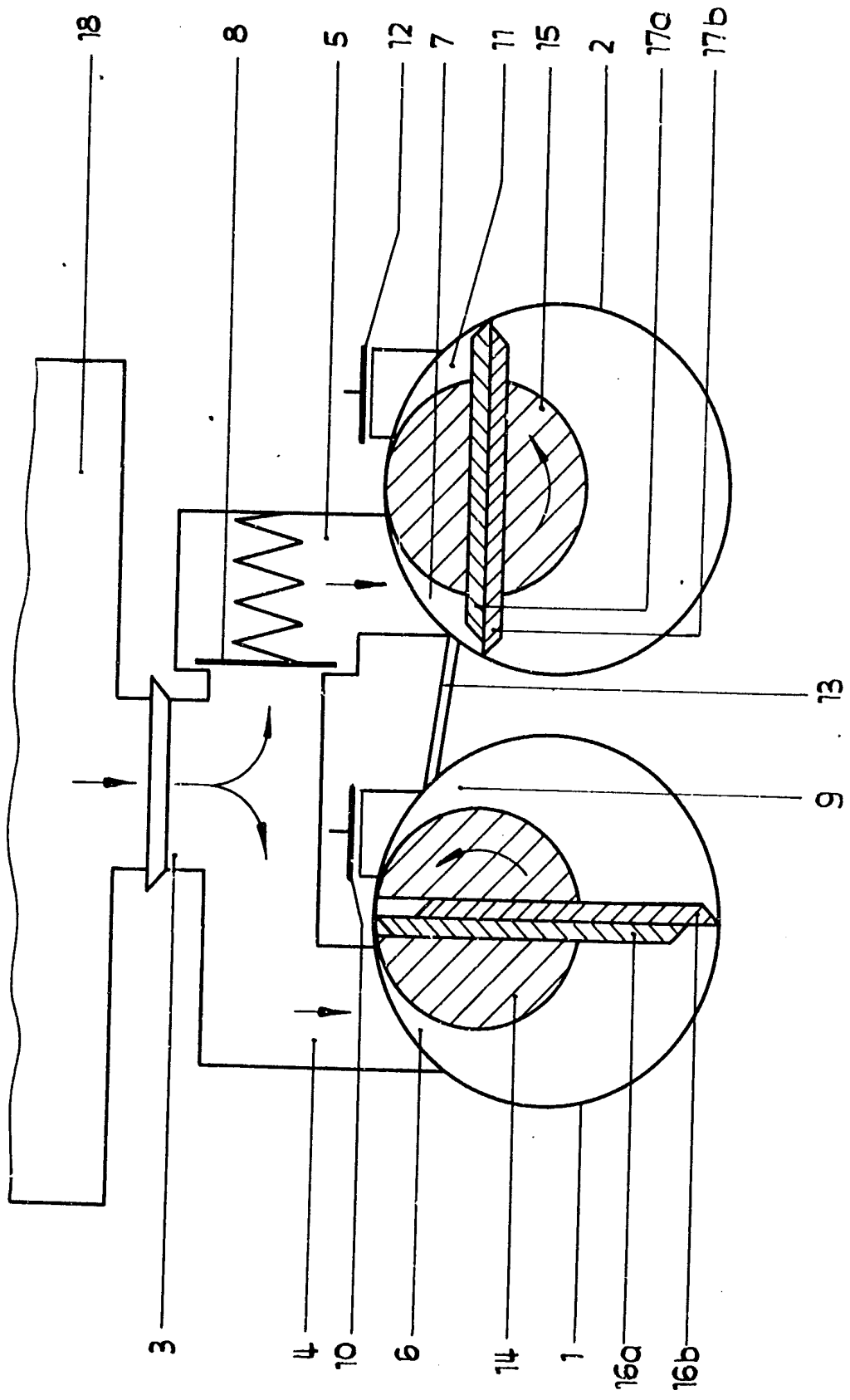
Unter Umschaltdruck wird der Druck verstanden, bei dem Überdruckventil 10 schließt (800 Pa oder weniger). Die Auspumpzeit, die umgekehrt proportional dem Saugvermögen ist

$$T \sim \frac{1}{S}$$

wobei: T – Auspumpzeit,
 S – Saugvermögen,

ist bei der erfindungsgemäßen Pumpe geringer als bei der herkömmlichen Pumpe oder Pumpenkombination. In Fig. 2 ist dieser Zusammenhang an einem Beispiel mit konkreten Zeiten dargestellt.

Fig. 1



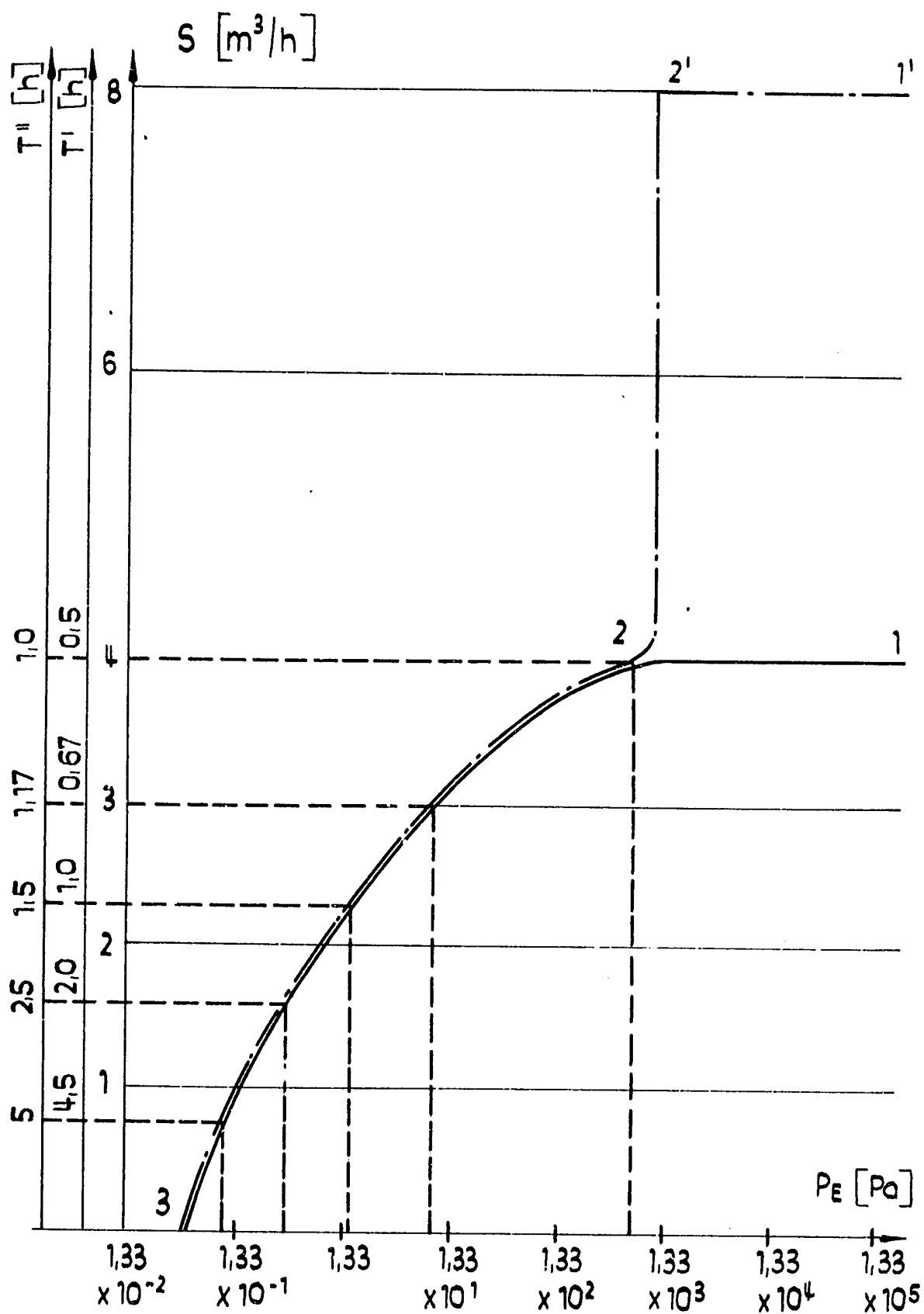


Fig. 2