(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 654 124 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.01.1998 Patentblatt 1998/04

(21) Anmeldenummer: **93917750.7**

(22) Anmeldetag: **05.08.1993**

(51) Int Cl.[6]: **F04F 5/22**, F04F 5/16

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP93/02084

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 94/03732 (17.02.1994 Gazette 1994/05)

(54) **EJEKTORPUMPE**

EJECTOR PUMP

POMPE A EJECTEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **06.08.1992 DE 9210497 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.05.1995 Patentblatt 1995/21

(73) Patentinhaber: **Volkmann, Thilo**
D-59514 Welver (DE)

(72) Erfinder: **Volkmann, Thilo**
D-59514 Welver (DE)

(74) Vertreter: **Schumacher, Horst, Dr. Dipl.-Phys. et al**
Patentanwälte,
Dipl.-Phys. Dr. Peter Palgen,
Dipl.-Phys. Dr. Horst Schumacher,
Frühlingstrasse 43A
45133 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 297 550
DE-A- 4 011 218
DE-C- 3 420 652

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 654 124 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Ejektorpumpe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere eine mehrstufige Ejektorpumpe.

Ejektorpumpen dieser Art sind seit langem bekannt, zum Beispiel aus der FR-A1-2 577 284, und werden sowohl für das Herstellen von Vakuum als auch zum Fördern strömungsfähiger Stoffe oder Stoffgemische verwendet. Zur Erzielung eines hohen Wirkungsgrades, insbesondere bei hohen Saugmengen, ist eine mehrstufige Ausführungsform der Ejektorpumpe, bei der die Pumpenstufen im Strömungskanal hintereinander liegen, bekannt. Diese hat unter anderem den Vorteil, daß die Strömungsenergie des Treibmediums, das entweder gasförmig oder flüssig sein kann, soweit genutzt wird, bis die Strömungsgeschwindigkeit unter einen, mit konstruktivem Aufwand nicht mehr wirtschaftlich nutzbaren Wert herabgesunken ist.

Bei Ejektorpumpen, insbesondere der mehrstufigen Bauart, besteht das Problem, daß beim Mischen des Treibmediums mit dem zu fördernden Stoff Verwirbelungen auftreten, die den Wirkungsgrad der Saugleistungen, insbesondere bei nachfolgenden Pumpenstufen mit den zugehörigen Mischzonen, herabsetzen. Zur Lösung dieses Problems ist es bekannt, den Wirbeleffekten dadurch zu begegnen, daß man die Baulänge des Strömungskanals im Bereich der Mischzone und des Diffusors so weit streckt, daß die Verwirbelungen jeweils auf ein erträgliches Maß abklingen können. Dabei ist die Länge der auf die Strömung beruhigend wirkenden Zone proportional zur Querschnittsfläche des Strömungskanals in derjenigen Zone, in der die Strömung gestört wird. Die großen Baulängen stellen aber selbst einen konstruktiven, Mehraufwand bedeutenden Nachteil dar.

Während bei Ejektorpumpen, deren Strömungskanal im Querschnitt kreisförmig ist und bei denen der Durchtrittsspalt für das zu fördernde Medium auf einer Umfangslinie des Strömungskanalquerschnittes liegt, wie dies bei der FR-A1-2 577 284 der Fall ist, die Restenergie des Treibmediums vergleichsweise klein gehalten werden kann, tritt vor allem bei Ejektorpumpen mit einem rechteckigen, im Vergleich zur Breite vergleichsweise flachen Querschnitt des Strömungskanals, wie er bei den sogenannten Flachkanalejektorpumpen vorliegt, das weitere Problem auf, daß die Restenergienutzung des Treibmediums besonders schwierig und auch bei hohem konstuktiven Aufwand ziemlich unbefriedigend ist.

Derartige Flachkanalejektorpumpen sind aus der EP-A-O 297 550 bekannt.

Zur Erhöhung der Saugleistung einer Ejektorpumpe mit axial aufeinanderfolgend angeordneten, kreisförmigen Strahldüsen wird in der DE-A1-4 011 218 eine ringförmige Ausführung solcher Düsen vorgestellt. Dieses wird durch einen die Strahldüsen in axialer Richtung konzentrisch, auf der gesamten Kanallänge ununterbrochen durchsetzenden Dorn erreicht. Unter Beachtung der Rotationssymmetrie entspricht dieses einem Verschmälern des Strömungskanals bei Flachkanalejektorpumpen, so daß deren Strömungskanal im Vergleich zur Breite einen flacheren Querschnitt erhält. Eine entscheidende Verbesserung der Saugleistung läßt sich bei gattunggemäßen Ejektorpumpen, insbesondere bei Flachkanalejektorpumpen durch diese Maßnahme nicht erreichen.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, bei gattungsgemäßen Ejektorpumpen günstigere Strömungsverhältnisse im Strömungskanal zu erreichen.

Diese Aufgabe wird durch eine Ejektorpumpe mit den Merkmalen der Ansprüche 1 oder 7 gelöst.

Mit den erfindungsgemäß vorgesehenen Profilen und/oder Trennwänden können einerseits Verwirbelungen, die bei der Mischung des zu fördernden Stoffes mit dem Treibmedium entstehen, relativ gering gehalten werden. Dadurch wird es möglich, die Strömungskanallänge und damit die Baulänge der Pumpe vergleichsweise gering zu halten. Bei mehrstufigen Ejektorpumpen wird durch die Verminderung der Verwirbelungen auch deren schädliche Wirkung auf die nachfolgenden Pumpenstufen, insbesondere die nachfolgenden Mischungszonen im Strömungskanal vermindert. Andererseits ist es mit erfindungsgemäßen Strömungsleitprofilen möglich, die Wirkung des Treibmediums zu verbessern; insbesondere kann die Restenergie des Treibmediums mit relativ geringem Aufwand vermindert und somit der Pumpenwirkungsgrad vergrößert werden. Besonders vorteilhaft wirken sich die erfindungsgemäßen Profile und/oder Trennwände auf solche, insbesondere mehrstufigen Ejektorpumpen aus, deren Strömungskanalquerschnitt vergleichsweise flach und breit ist, wie es insbesondere bei den sogenannten Flachkanalejektorpumpen der Fall ist, und zwar sowohl solchen, deren Querschnittsflächen gerade gestreckt sind, als auch solchen, deren Querschnittsflächen gekrümmt sind, insbesondere auf einer Kreisfläche liegen, wie dies bei der DE-A1-34 20 652 der Fall ist.

Es ist nun auf verschiedene Weise möglich, die erfindungsgemäßen Profile bzw. Trennwände zu formen und im Strömungskanal anzuordnen; insbesondere ist es möglich, in ein und dem selben Strömungskanal verschieden geformte und verschieden angeordnete Profile und/oder Trennwände zu verwenden, sowie es zum Beispiel in den Ausführungsbeispielen erläutert ist.

Bei einer ersten Ausführungsform erfindungsgemäßer Profile sind diese als längliches Profil ausgebildet, dessen Querschnitt vorzugsweise tragflächenähnlich geformt ist (Anspruch 2). Dieses Profil wird derart innerhalb des Strömungskanals angeordnet, daß es sich mit seiner Längserstreckungsrichtung etwa senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Strömungskanals und damit etwa senkrecht zur Hauptströmungsrichtung des Fluides (Treibmedium und zu fördernder Stoff) im Strömungskanal erstreckt. Ein derartiges Profil nimmt

zwangsläufig ein gewisses Volumen ein und verdrängt das auf das Profil zuströmende Fluid und leitet es mit einer seitlichen Richtungskomponente aus dem ursprünglichen Strömungsweg heraus, so daß das Fluid - zum Teil trägheitsbedingt - im Mittel näher an die Strömungskanalwand herangelangt und damit am Durchtrittsspalt der folgenden Saugstufe eine höhere Fluidströmungsgeschwindigkeit verursacht. Eine Querschnittsverengung im Vergleich zu einem Strömungskanal ohne ein derartiges Strömungsleitprofil wird dabei in der Regel vermieden werden.

Ein derartiges Profil ermöglicht es, Flachkanalejektorpumpen verbesserten Wirkungsgrades zu bauen, die in besonders wirtschaftlicher Weise, nämlich im Strangpreß- oder Stranggußverfahren herstellbar sind (siehe Ausführungsform nach Figur 1). Derartige Profile sind aber auch vorteilhaft bei Flachkanalejektorpumpen einsetzbar, welche einen ringförmigen, nach radial außen gerichteten Strömungskanal aufweisen, wie er zum einen aus der DE-A1-34 20 652 für eine einstufige Ejektorpumpe und aus dem deutschen Gebrauchsmuster (Gebrauchsmusteranmeldung G 92 10 496) für mehrstufige Ejektorpumpen bekannt ist (siehe Ausführungsformen nach Figur 3 und Figur 6).

Bei derartigen Profilen können eine Reihe besonders vorteilhafter Maßnahmen getroffen werden. So können die erfindungsgemäßen Strömungsleitprofile ein symmetrisches und/oder tragflächenähnliches Profil aufweisen und in Flachkanalejektorpumpen eingebaut werden, die bezüglich der Längsmittelebene des Strömungskanals symmetrisch aufgebaut sind, das heißt auf beiden Seiten des Flachkanals mit einander gegenüberliegenden Saugkammern und Durchtrittsspalten für das zu fördernde Fluid ausgestattet sind, wie dies zum Beispiel nach dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 1 und 2 der Fall ist (Anspruch 3).

Als besonders vorteilhaft hat sich die Positionierung des Profiles nach Maßgabe der Merkmale des Anspruchs 4 erwiesen.

Bei mehrstufigen Ejektorpumpen empfiehlt es sich, die Profilquerschnitte der in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten profile zunehmend zu vergrößern (Anspruch 5).

Als besonders wirkungsvoll wird vorgeschlagen, innen hohle Profile oder Trennwände vorzusehen und den Hohlraum einerseits mit dem Strömungskanal und andererseits mit dem Einlaß für den zu fördernden Stoff zu verbinden. Dadurch wirkt das Profil oder die Trennwand ganz oder zusätzlich als Saugkammer.

Die erfindungsgemäße Trennwand (nebengeordneter Anspruch 7) ist als längliche, etwa strömungsparallele Trennwand ausgestaltet, welche den Strömungskanalquerschnitt in etwa parallele Strömungsteilkanäle unterteilt. Auch diese Maßnahme ist sowohl bei gerade gestreckten als auch bei kreisförmig verlaufenden Querschnittsflächen des Strömungskanals realisierbar (siehe Figuren 2 und 3). Es hat sich gezeigt, daß derartige Strömungsleitprofile die Verwirbelungen in der Mischzone erheblich reduzieren. Dies wirkt sich vor allem bei mehrstufigen Ejektorpumpen, insbesondere solchen des Flachkanaltyps besonders vorteilhaft aus.

Zur weiteren Verbesserung der Strömungsverhältnisse - auch durch Reduzierung der Eintrittsquerschnitte - in Flachkanalejektorpumpen kann es vorteilhaft sein, die Trennwände derart zu gestalten und/oder anzuordnen, daß die Strömungskanäle in Strömungsrichtung etwa konisch auseinanderlaufen. Dies kann gemäß Anspruch 8 auf einfache Weise dadurch realisiert werden, daß die Trennwände sich in Erstreckungsrichtung der Strömungskanäle verjüngen.

Eine erfindungsgemäße Ejektorpumpe läßt sich besonders kostengünstig herstellen, wenn diese aus einzelnen Ejektorpumpenmodulen gemäß Anspruch 9 aufgebaut ist. Auch können durch die modulare Bauweise Ejektorpumpen unterschiedlicher Kapazitäten durch Zusammenfügen einer verschiedenen Anzahl von Ejektorpumpenmodulen hergestellt werden, ohne daß hierzu neue Werkzeuge notwendig sind. Die Ejektorpumpenmodule können derart konzipiert sein, daß sie zum Aufbau von Flachkanalejektorpumpen geeignet sind (siehe Ausführungsform nach Figur 4), oder daß durch Aneinanderfügen mehrerer Ejektorpumpenmodule eine ein Kreissegment bildende oder sich über einen Vollkreis erstreckende Radialejektorpumpe gebildet wird (siehe Ausführungsform nach Figur 5).

Die vorgenannten sowie die beanspruchten und in den Ausführungsbeispielen beschriebenen, erfindungsgemäß zu verwendenden Bauteile unterliegen in ihrer Größe, Formgestaltung, Materialauswahl und technischen Konzeption keinen besonderen Ausnahmebedingungen, so daß die in dem jeweiligen Anwendungsgebiet bekannten Auswahlkriterien uneingeschränkt Anwendung finden können.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der eine erfindungsgemäße Ejektorpumpe dargestellt ist. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße vierstufige Ejektorpumpe in Schnittansicht (Schnitt quer durch den Strömungskanal und entlang der Hauptströmungsrichtung im Strömungskanal);

Fig. 2 von der Ejektorpumpe nach Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Systems von Profilen und Trennwänden;

Fig. 3 für eine alternative Ausführungsform einer mehrstufigen Ejektorpumpe mit kreisringförmigem, nach radial außen gerichtetem Strömungskanal ein System von Profilen und Trennwänden (in Axialrichtung gesehen);

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung eines einstückig im Spritzgußverfahren herstellbaren

Ejektorpumpenmoduls für eine dreistufige Flachkanalejektorpumpe;

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung eines anderen Ejektorpumpenmoduls für eine vierstufige Radialejektorpumpe sowie

Fig. 6 eine perspektivische Darstellung eines Radialejektorpumpensegments, bei welchem aus Gründen der Übersichtlichkeit auf die Darstellung des Gehäuses verzichtet wurde.

Die in Fig. 1 dargestellte Ejektorpumpe 100 besteht aus einem Gehäuse 5 aus zwei identischen, im Strangpreßverfahren aus Metall hergestellten, spiegelsymmetrisch zu einander angeordneten und mit einander verbundenen Gehäuseteilen 5A und 5B. Dieses Gehäuse umschließt einen, sich senkrecht zur Bildebene erstrekkenden, im Querschnitt flachen, gerade gestreckten und von seiner Treibmediumeintrittsseite, bei Düse 18 sich zum Auslaß 22 konisch erweiternden Strömungskanal 17. Die spaltförmige Düse 18 wird über eine Eintrittskammer 6 und diese wiederum über einen Einlaß 15 mit einem fluiden Treibmedium beaufschlagt, das flüssig, gasförmig oder dampfförmig sein kann.

In den einander gegenüberliegenden, konisch auseinander verlaufend angeordneten Strömungskanalwänden 17A und 17B befinden sich, sich zur Bildebene senkrecht, das heißt parallel zur Düse 18 (Flachdüse) erstreckende Durchtrittsspalte 21 für das zu fördernde Medium, welches ein strömungsfähiger Stoff oder ein strömungsfähiges Stoffgemisch (flüssig, dampfförmig oder gasförmig) ist, befinden. Zur Beaufschlagung der Durchtrittsspalte mit dem zu fördernden Fluid, erstrekken sich parallel zu den Durchtrittsspalten 21 Saugkammern 7 bis 10 innerhalb der Gehäuseteile 5A und 5B, welche über die Durchtrittsspalte 21 einerseits mit dem Strömungskanal und über stirnendenseitige Einlässe 16 mit einer das zu fördernde Fluid enthaltenen Kammer fluidisch verbunden sind. Nach Fig. 1 sind deshalb stirnseitige Endwände 26 vorgesehen.

Das mit hoher Geschwindigkeit durch die Düse 18 (Düsenspalt) in den Strömungskanal 17 eintretende Treibmedium erzeugt in den Saugkammern 7 bis 10 einen Unterdruck, durch welchen das zu fördernde Medium in den Strömungskanal 17 hinein angesaugt wird und sich dort mit dem Treibmedium mischt und gemeinsam mit diesem zum Auslaß 22 des Strömungskanals 17 hinströmt. Die Einlässe 16 oder die Durchtrittsspalte 21 können mit Rückschlagventilen versehen sein, wie sie für mehrstufige Ejektorpumpen allgemein bekannt sind (siehe FR-A1-2 577 284) und deshalb keiner näheren Erläuterung bedürfen.

Im Strömungskanal 17 schließt sich (in Strömungsrichtung) an die einander gegenüberliegenden Durchtrittsspalte 22 jeder Pumpenstufe jeweils eine Mischzone 19 und daran ein Diffusor (Diffusionszone) 20 an. Die Mischzone und die Diffusorzone können einander zumindest teilweise überlagern.

In der Höhe der Durchtrittsspalte der zweiten bis vierten Pumpenstufe, zu denen die Saugkammern 8 bis 10 gehören, erstrecken sich drei spiegelsymmetrische längliche, im Querschnitt tragflächenförmige Profile 1 bis 3 senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Strömungskanals (also senkrecht zur Bildebene) und exakt in der Längsmittelebene 17C des Strömungskanals 17. Der Querschnitt dieser drei als Strömungsleitprofile dienenden Profile vergrößert sich in Strömungsrichtung gesehen von Profil zu Profil. Als Anströmseite dienen (wie bei einer Tragfläche) die runden Kopfseiten der Profile, während die spitzen Schwanzseiten in Strömungsrichtung weisen.

Durch das von den Profilen 1 bis 3 verdrängte Volumen ergeben sich beidseitig der Längsmittelebene 17C innerhalb des Strömungskanals 17 eine teilweise Richtungsänderung des anströmenden Fluides aus der Hauptströmungsrichtung heraus (siehe Strömungspfeile in Fig. 1).

Die Profile 1 bis 3 befinden sich - in Strömungsrichtung gesehen - jeweils auf gleicher Höhe mit den Durchtrittsspalten 21 der zugehörigen Pumpenstufe, das heißt der zugehörigen Saugkammer 8 bzw. 9 bzw. 10. Die Stelle des engsten Querschnitts befindet sich dabei unmittelbar stromauf des Durchtrittsspaltes.

An dem Profil 3 wird eine besondere Ausführungsform der Erfindung beispielhaft erläutert: Bei dem Profil 3 handelt es sich um ein innen hohles Profil, dessen Hohlraum 23 als Saugkammer fungiert, welche einerseits - über Seitenwand-Durchbrechungen 24 mit dem Strömungskanal 17 und andererseits - an den Stirnwänden (Endwänden 26) - über einen Einlaß 16 mit dem den zu fördernden Stoff enthaltenen Raum fluidisch verbunden ist. - Im Extremfall ist es auch möglich und als im Rahmen der Erfindung liegend zu betrachten, die Saugkammern ausschließlich in den Strömungsleitprofilen in der Weise unterzubringen, wie dies anhand des Profils 3 erläutert wurde. Ebenso ist es denkbar, bei einem Teil der Pumpenstufen die Saugkammern in den Strömungskanalwänden 17A und/oder 17B und bei einer oder mehreren anderen Saugstufen die mindestens eine Saugkammer in dem zugehörigen mindestens einem Strömungsleitprofil unterzubringen. Ebenso ist es denkbar, die Strömungsleitprofile nicht nur in Strömungsrichtung hintereinander, sondern sie stattdessen oder ergänzend dazu auch nebeneinander anzuordnen und zwischen den nebeneinander angeordneten Profilen die Strömung in Richtung der Auslaßseite des Strömungskanals hindurchtreten zu lassen.

Die als Strömungsleitprofile dienenden Profile 1 bis 3 können in verschiedenster Weise innerhalb der Ejektorpumpe 100 befestigt werden. Als besonders bevorzugt erweisen sich hierzu längliche Trennwände 4, die ebenfalls als Strömungsleitprofile dienen (Figur 2), und die sich mit ihrer Längserstreckungsrichtung etwa parallel zur Erstreckungsrichtung des Strömungskanals und damit etwa parallel zur Hauptströmungsrichtung

des Fluides im Strömungskanal erstrecken und den Strömungskanalquerschnitt in Strömungsteilkanäle 17', 17", 17'", ... unterteilen, wie dies in Figur 2 angedeutet ist. Es ist möglich - gegebenenfalls auch - zur Befestigung der Profile 1 bis 3 Trennwände 4' zu verwenden, die sich in Strömungsrichtung verjüngen. Durch diese Maßnahme laufen die Seitenflächen 4a, 4b der einen Strömungskanal 17" begrenzenden Trennwände 4' in Strömungsrichtung etwa konisch auseinander, wodurch der Eintrittsquerschnitt der Düse 18 möglichst klein gehalten werden kann und der Wirkungsgrad der Ejektorpumpe erhöht werden kann.

In Figur 1 sind derartige als Strömungsleitprofile dienende Trennwände 4 gestrichelt eingezeichnet. Die Trennwände 4 übernehmen bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel in erster Linie die folgenden drei Funktionen:
Erstens geben sie den Profilen 1 bis 3 Halt und verhindern deren Schwingen unter dem Einfluß der sich im Strömungskanal ausbildenden Strömungswirbel.
Zweitens kann mit ihnen auch das Gehäuse 5 mechanisch stabilisiert werden.
Drittens vermindern sie die Ausbreitung der Strömungswirbel in den Mischzonen und verkürzen damit die erforderliche, in Strömungsrichtung gesehene Strömungskanallänge. Sie verbessern daher auch bereits ohne das Vorhandensein der senkrecht zu ihnen orintierten Profile 1 bis 3 die Strömungsverhältnisse im Sinne der Erfindung und sind als solche auch allein verwendbar.

Das in Figur 2 dargestellte System von quer und längs in den Strömungskanal 17 einbaubaren Profilen 1 bis 3 und Trennwänden 4 kann auf einfache Weise dadurch hergestellt und zusammengebaut werden, daß jeweils eine Trennwand auf einer oder beiden Seitenflächen mit den Profilen 1 bis 3 versehen, insbesondere mit diesen einstückig hergestellt wird, wobei an den gegenüberliegenden Trennwänden und den freien Stirnenden der Profile 1 bis 3 korrespondierende Führungen, zum Beispiel in Form von miteinander fluchtenden Löchern und Dübelbolzen 25 vorgesehen sind. Es ist sogar möglich und besonders vorteilhaft, komplette Segmente oder Ejektorpumpenmodule 50, 60, bestehend aus den entsprechenden Segmenten des Ejektorgehäuses und der Strömungsleitprofile, wie in den Figuren 4 und 5 dargestellt, als einstückiges Bauteil, z. B. aus Kunststoff, herzustellen und mit Endwänden zu versehen oder mit weiteren solcher Segmente oder Module zusammenzufügen, um die gewünschte/erforderliche Pumpenkapazität zu erreichen. Es ist, darüber hinaus, möglich, die Stufenzahl der Pumpe dadurch variabel zu machen, daß das Ejektorgehäuse und die Strömungsleitprofile etwa senkrecht zur Hauptströmungsrichtung (A) stufenweise voneinander trenn- und zusammenfügbar sind (siehe die schematisch dargestellte, strichpunktierte Trennlinie B in Figur 1).

Das Ausführungsbeispiel nach Figur 3 zeigt, wie das System aus Strömungsleitprofilen 1 bis 4 nach Figur 2 anstatt gerade gestreckt auch kreisförmig geformt sein kann.

Mit dem Ejektorpumpenmodul 60, welches in Fig. 5 perspektivisch dargestellt ist, läßt sich - wie bereits erwähnt - eine kreisförmige oder kreissegmentförmige Ejektorpumpe durch Aneinanderfügen mehrerer Ejektorpumpenmodule 60 aufbauen.

Das einteilig hergestellte Ejektorpumpenmodul 60 besteht aus einem einen kreissegmentförmigen Grundriß aufweisenden Gehäuseteil 5C, in welchem die - in Figur 5 nach oben - über Durchtrittsspalte 21' mit dem Strömungskanal 17' verbundenen Saugkammern 7' bis 10' integriert sind. Den Abschluß der Kammern 7' bis 10' in axialer Richtung - das heißt in Figur 5 nach unten - bildet eine Endwand 26', welche pro Saugkammer mindestens einen Einlaß 16' für das zu transportierende Medium aufweist, welcher Einlaß wiederum mit einem Rückschlagventil ausgestattet sein kann. Die Einlässe 16' verbinden, wie in Figur 6 dargestellt, die Saugkammern 7' bis 10' mit einer unterhalb der Endwand 26' angeordneten Kammer 27', welche als Verteilkammer für das zu fördernde Fluid dient. Entsprechend dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 sind in axialer Richtung seitlich - das heißt in Figur 5 oberhalb - des zweiten bis vierten Durchtrittsspalts 21' Profile 1' bis 3' vorgesehen, welche an einer radialen Trennwand 4' des Gehäuses 5C, die gleichzeitig die Saugkammern 7' bis 10' in axialer Richtung einseitig verschließt, gehaltert sind. Die verbleibenden offenen Seiten der Saugkammern 7' bis 10' werden durch die Trennwand 4' des nächsten (angefügten) Ejektorpumpenmoduls 60 verschlossen. Den oberen Abschluß der Ejektorpumpe bildet - ähnlich wie bei der Ausführungsform gemäß Figur 1 - ein nicht dargestelltes Gehäuseoberteil, welches in seinem Zentrum eine - in der Zeichnung nicht dargestellte - Eintrittsdüse für das Treibmedium aufweist. Das Gehäuseoberteil kann aus einem einfachen, deckelartigen Bauteil bestehen; es kann aber auch vorteilhaft sein, in dem Gehäuseoberteil den Saugkammern 7' bis 10' gegenüberliegende weitere Saugkammern anzuordnen, die ebenfalls mit einer das zu fördernde Fluid enthaltenden Kammer verbunden sind.

Im Sinne der Erfindung versteht es sich, daß die Durchtrittsspalte 21 auch in Form von nebeneinander liegenden Durchbrechungen realisierbar sind und daß die Durchbrechungen 24 auch als Durchtrittsspalte realisierbar sind, daß also die Durchtrittsspalte 21 an den Saugkammern und die Durchbrechungen 24 an den hohlen Strömungsleitprofilen als gleichwirkende Mittel zu betrachten sind.

Als Alternative zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 kommt es auch in Betracht, im Bereich des Diffusors 20 die Strömungskanalwand 17A, 17B quer zur Hauptströmungsrichtung A gesehen konkav, also hohl, zu formen - also in gewisser korrespondierender Anlehnung an die in diesem Bereich konvexe Oberfläche der Profile 1 bis 3. Durch diese Maßnahmen können in vorteilhafter Weise auf den Strömungsverlauf im Diffusor

und die Saugwirkung am nachfolgenden Durchtrittsspalt 21 Einfluß genommen werden. Eine derartige Formgebung der Strömungskanalwand ist in Fig. 1 an der Strömungskanalwand 17A in der Höhe des Profiles 3 mit einer gestrichelten Linie 17A' beispielhaft dargestellt.

Bezugszeichenliste

1	Profil
2	Profil
3	Profil
4	Trennwand
5	Ejektorgehäuse
5A	Gehäuseteil
5B	Gehäuseteil
5C	Gehäuseteil
6	Eintrittskammer
7	Saugkammer
8	Saugkammer
9	Saugkammer
10	Saugkammer
15	Einlaß (Treibmedium)
16	Einlaß (Stoff-Gemisch)
17	Strömungskanal
17A	Strömungskanalwand
17B	Strömungskanalwand
17C	Längsmittelebene
18	Düse
19	Mischzone
20	Diffusor
21	Durchtrittsspalt
22	Auslaß
23	Saugkammer
24	Durchbrechungen
25	Führungsbolzen
26	Endwand
100	Ejektorpumpe
50	Ejektorpumpenmodul
60	Ejektorpumpenmodul
70	Ejektorpumpe
27	Kammer
A	Hauptströmungsrichtung
B	Trennlinie

Patentansprüche

1. Ejektorpumpen zum Saugen und/oder Fördern strömungsfähiger Stoffe oder Stoffgemische mit Hilfe eines fluiden Treibmediums mit einem Gehäuse (5),

   - mit mindestens einem Einlaß (15) für das Treibmedium,
   - mit mindestens einem Einlaß (16,16') für den/das strömungsfähige/n Stoff oder Stoffgemisch,
   - mit mindestens einem Strömungskanal (17) für die Mischung und gemeinsame Durchströmung von Treibmedium und strömunngsfähigem Stoff oder Stoffgemisch mit mindestens einer Düse (18), mindestens einer Mischzone (19) und mindestens einem Diffusor (20),
   - mit mindestens einer Saugkammer (7,7',8,8', 9,9',10,10'), die mit dem Einlaß (16,16') für den/das strömungsfähige/n Stoff oder Stoffgemisch einerseits und mit dem Strömungskanal (17) über einen Durchtrittsspalt (21,21') andererseits fluidisch verbunden ist, und
   - mit mindestens einem gemeinsamen Auslaß (22) für das Treibmedium und dem/das strömungsfähige/n Stoff oder Stoff-gemisch

   gekennzeichnet durch

   mindestens ein im Strömungskanal (17) angeordnetes, einen Oberflächenbereich mit einer auf den ursprünglichen Strömungsweg hin gerichteten Oberflächen komponente aufweisendes Profil (1,1', 2,2',3,3'), welches das auf das Profil (1,1',2,2',3,3') selbst zuströmende Fluid verdrängt und es mit einer seitlichen Richtungskomponente aus dem ursprünglichen Strömungsweg herausleitet, so daß das Fluid im Mittel näher an eine den Strömungskanal (17) seitlich begrenzende Strömungskanalwand (17a, 17b) herangelangt.

2. Ejektorpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Strömungsleitprofil ein längliches Profil (1,1',2,2',3,3') ist und sich mit seiner Längserstreckungsrichtung etwa senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Strömungskanals (17) und damit etwa senkrecht zur Hauptströmungsrichtung des Fluides im Strömungskanal erstreckt.

3. Ejektorpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Profile (1,1',2,2',3,3') im Querschnitt symmetrisch sind.

4. Ejektorpumpe nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelle des durch das Profil (1,1',2,2',3,3') bedingten engsten Querschnitts des Strömungskanals (17) im Bereich des mindestens einen Durchtrittsspaltes (21; 24) für den/das strömungsfähige/n Stoff oder Stoffgemisch, insbesondere unmittelbar stromauf des Durchtrittsspaltes liegt.

5. Ejektorpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Profilen (1,1',2,2',3,3') der Profilquerschnitt in Strömungsrichtung von Profil zu Profil zunimmt.

6. Ejektorpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eines der Profile (1,1',2,2',3,3') innen hohl und einerseits mit dem Strömungskanal (17) und andererseits mit einem Einlaß (16) für den/das strömungsfähige/n Stoff oder Stoffgemisch fluidisch verbunden ist.

7. Ejektorpumpe zum Saugen und/oder Fördern strömungsfähiger Stoffe oder Stoffgemische mit Hilfe eines fluiden Treibmediums mit einem Gehäuse (5),

- mit mindestens einem Einlaß (15) für das Treibmedium,
- mit mindestens einem Einlaß (16,16') für den/das strömungsfähige/n Stoff oder Stoffgemisch,
- mit mindestens einem Strömungskanal (17) für die Mischung und gemeinsame Durchströmung von Treibmedium und strömungsfähigem Stoff oder Stoffgemisch mit mindestens einer Düse (18), mindestens einer Mischzone (19) und mindestens einem Diffusor (20),
- mit mindestens einer Saugkammer (7,7',8,8', 9,9',10,10'), die mit dem Einlaß (16,16') für den/das strömungsfähige/n Stoff oder Stoffgemisch einerseits und mit dem Strömungskanal (17) über einen Durchtrittsspalt (21,21') andererseits fluidisch verbunden ist, und
- mit mindestens einem gemeinsamen Auslaß (22) für das Treibmedium und dem/das strömungsfähige/n Stoff oder Stoff-gemisch

gekennzeichnet durch

mindestens eine im Strömungskanal (17) angeordnete, längliche Trennwand (4), die sich mit ihrer Längserstreckungsrichtung etwa parallel zur Erstreckungsrichtung des Strömungskanals (17) und damit etwa parallel zur Hauptströmungsrichtung des Fluides im Strömungskanal (17) erstreckt und den Strömungskanalquerschnitt in Strömungsteilkanäle (17', 17'', 17''', ...) unterteilt.

8. Ejektorpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Dicke der Trennwand (4) in Erstreckungsrichtung des Strömungskanals (17) verjüngt.

9. Ejektorpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet daß ein einen Strömungskanal (17), eine Eintrittskammer (6), mindestens eine Saugkammer (7, 8, 9, 10, 23), eine Trennwand (4) und gegebenenfalls Profile (1,1',2,2',3,3') umfassendes Ejektorgehäuse als Ejektorpumpenmodul hergestellt ist.

10. Ejektorpumpe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ejektorpumpenmodule einstückig sind.

11. Ejektorpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sie durch Zusammenfügen von Ejektorpumpenmodulen hergestellt ist.

12. Ejektorpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine Trennwand (4) auf einer oder beiden Seitenflächen mit Profilen (1,1',2,2',3,3') versehen ist.

Claims

1. Ejector pumps for sucking up and/or delivering flowable substances or mixtures of substances with the aid of a fluid motive medium, having a housing (5),

- having at least one inlet (15) for the motive medium,
- having at least one inlet (16, 16') for the flowable substance or mixture of substances,
- having at least one flow conduit (17) which is for the mixing and combined throughflow of the motive medium and the flowable substance or mixture of substances and has at least one nozzle (18), at least one mixing zone (19) and at least one diffuser (20),
- having at least one suction chamber (7, 7', 8, 8', 9, 9', 10, 10') in a fluid connection on the one hand with the inlet (16, 16') for the flowable substance or mixture of substances and on the other hand, via a gap (21, 21') for through passage, with the flow conduit (17), and
- having at least one common outlet (22) for the motive medium and the flowable substance or mixture of substances,

characterised by

at least one section (1, 1', 2, 2', 3, 3') arranged in the flow conduit (17) and having a surface region with a surface component directed towards the original flow route, which section (1, 1', 2, 2', 3, 3') displaces the fluid flowing towards the section (1, 1', 2, 2', 3, 3') itself and directs it from the original flow route with a lateral direction component, so that the fluid in the centre comes closer to a flow-conduit wall (17a, 17b) laterally defining the flow conduit (17).

2. An ejector pump in accordance with Claim 1, characterised in that the at least one flow guiding section is an elongate section (1, 1', 2, 2', 3, 3') and its longitudinal extension extends approximately perpendicular to the extension direction of the flow conduit (17) and thereby approximately perpendicular to the main flow direction of the fluid in the flow conduit.

3. An ejector pump in accordance with Claim 2, characterised in that the sections (1, 1', 2, 2', 3, 3') are symmetrical in cross-section.

4. An ejector pump in accordance with Claim 2 or 3, characterised in that the site of the section (1, 1', 2, 2', 3, 3') induced, narrowest cross-section of the flow conduit (17) is located in the region of the at least one through-passage gap (21; 24) for the flowable substance or mixture of substances, in particular directly upstream thereof.

5. An ejector pump in accordance with any one of Claims 2 to 4, characterised in that with sections (1, 1', 2, 2', 3, 3') arranged one behind the other in the direction of flow, the section cross-section increases from section to section in the flow direction.

6. An ejector pump in accordance with any one of Claims 2 to 5, characterised in that at least one of the sections (1, 1', 2, 2', 3, 3') has a hollow interior and is in a fluid connection on the one hand with the flow conduit (17) and on the other hand with an inlet (16) for the flowable substance or mixture of substances.

7. An ejector pump for sucking up and/or delivering flowable substances or mixtures of substances with the aid of a fluid motive medium, having a housing (5),

- having at least one inlet (15) for the motive medium,
- having at least one inlet (16, 16') for the flowable substance or mixture of substances,
- having at least one flow conduit (17) which is for the mixing and combined throughflow of the motive medium and the flowable substance or mixture of substances and has at least one nozzle (18), at least one mixing zone (19) and at least one diffuser (20),
- having at least one suction chamber (7, 7', 8, 8', 9, 9', 10, 10') in a fluid connection on the one hand with the inlet (16, 16') for the flowable substance or mixture of substances and on the other hand, via a gap (21, 21') for through passage, with the flow conduit (17), and
- having at least one common outlet (22) for the motive medium and the flowable substance or mixture of substances

characterised by
at least one elongate dividing wall (4) which is arranged in the flow conduit (17) and whose longitudinal extension extends approximately parallel to the extension direction of the flow conduit (17) and thereby approximately parallel to the main flow direction of the fluid in the flow conduit (17) and divides the cross-section of the flow conduit into flow partial conduits (17', 17", 17'",...).

8. An ejector pump in accordance with Claim 7, characterised in that the dividing wall (4) becomes narrower in the extension direction of the flow conduit (17).

9. An ejector pump in accordance with any one of Claims 1 to 8, characterised in that an ejector housing comprising a flow conduit (17), an admission chamber (6), at least one suction chamber (7, 8, 9, 10, 23), a dividing wall (4) and optionally sections (1, 1', 2, 2', 3, 3') is manufactured as an injector pump module.

10. An ejector pump in accordance with Claim 9, characterised in that the ejector pump modules are one-piece.

11. An ejector pump in accordance with any one of Claims 1 to 10, characterised in that it is manufactured by joining ejector pump modules.

12. An ejector pump in accordance with any one of Claims 1 to 11, characterised in that one or both lateral surfaces of each dividing wall (4) is provided with sections (1, 1', 2, 2', 3, 3').

Revendications

1. Pompe à éjecteur pour aspirer et/ou convoyer des matières ou mélanges de matières aptes à s'écouler à l'aide d'un milieu de propulsion fluide avec un boîtier (5),

- avec au moins une entrée (15) pour le milieu de propulsion,
- avec au moins une entrée (16, 16') pour la matière ou le mélange de matières apte à s'écouler,
- avec au moins un canal d'écoulement (17) pour le mélange et le passage en commun du milieu de propulsion et de la matière ou du mélange de matières apte à s'écouler avec au moins une buse (18), au moins une zone de mélange (19) et au moins un diffuseur (20),
- avec au moins une enceinte d'aspiration (7, 7', 8, 8', 9, 9', 10, 10'), qui est reliée fluidiquement à l'entrée (16, 16') pour la matière ou le mélange de matières apte à s'écouler d'une part et avec le canal d'écoulement (17) par une fente de passage (21, 21') d'autre part et
- avec au moins une sortie commune (22) pour le milieu de propulsion et/ou la matière ou le mélange de matières apte à s'écouler,

caractérisée par

au moins un profilé (1, 1', 2, 2', 3, 3') disposé dans le canal d'écoulement (17), présentant une zone de surface avec une composante de surface orientée vers le trajet d'écoulement initial, qui refoule le fluide s'écoulant vers le profil (1, 1', 2, 2', 3, 3') lui-même et le fait sortir avec une composante de direction latérale du trajet d'écoulement initial de telle sorte que le fluide dans le milieu arrive plus près d'une paroi de canal d'écoulement (17a, 17b) délimitant latéralement le canal d'écoulement (17).

2. Pompe à éjecteur selon la revendication 1, caractérisée en ce que le profil de guidage d'écoulement précité, dont au moins un est prévu, est un profil longitudinal (1, 1', 2, 2', 3, 3') et s'étendant avec sa direction d'extension longitudinale à peu près perpendiculairement à la direction d'extension du canal d'écoulement (17) et par conséquent à peu près perpendiculairement à la direction d'écoulement principale du fluide dans le canal d'écoulement.

3. Pompe à éjecteur selon la revendication 2, caractérisée en ce que les profilés (1, 1', 2, 2', 3, 3') sont symétriques en section transversale.

4. Pompe à éjecteur selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que l'endroit de la section transversale la plus étroite, résultant du profilé (1, 1', 2, 2', 3, 3'), du canal d'écoulement (17) se situe au voisinage de la, au moins une, fente de passage (21 ; 24) pour la matière ou le mélange de matières apte à s'écouler, notamment directement en amont de la fente traversante.

5. Pompe à éjecteur selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que dans les profilés (1, 1', 2, 2', 3, 3') disposés les uns derrière les autres dans la direction d'écoulement, la section transversale des profilés augmente dans la direction d'écoulement de profilé en profilé.

6. Pompe à éjecteur selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisée en ce qu'au moins l'un des profilés (1, 1', 2, 2', 3, 3') est creux à l'intérieur et est relié fluidiquement d'une part au canal d'écoulement (17) et d'autre part à une entrée (16) pour la matière ou le mélange de matières apte à s'écouler.

7. Pompe à éjecteur pour aspirer et/ou convoyer des matières ou des mélanges de matières aptes à s'écouler à l'aide d'un milieu de propulsion fluide avec un boîtier (5),

- avec au moins une entrée (15) pour l'agent de propulsion,
- avec au moins une entrée (16, 16') pour la matière ou le mélange de matières apte à s'écouler,
- avec au moins un canal d'écoulement (17) pour le mélange et le passage en commun de l'agent de propulsion et de la matière ou du mélange de matières apte à s'écouler avec au moins une buse (18), au moins une zone de mélange (19) et au moins un diffuseur (20),
- avec au moins une enceinte d'aspiration (7, 7', 8, 8', 9, 9', 10, 10') qui est reliée fluidiquement à l'entrée (16, 16') pour la matière ou le mélange de matières apte à s'écouler d'une part et au canal d'écoulement (17) par une fente traversante (21, 21') d'autre part, et
- avec au moins une sortie commune (22) pour l'agent de propulsion et la matière ou le mélange de matières apte à s'écouler,

caractérisée par

au moins une paroi de séparation oblongue (4) disposée dans le canal d'écoulement (17) qui s'étend avec sa direction d'extension longitudinale à peu près parallèlement à la direction d'extension du canal d'écoulement (17) et par conséquent à peu près parallèlement à la direction d'écoulement principale du fluide dans le canal d'écoulement (17) et qui divise la section transversale du canal d'écoulement en des canaux partiels d'écoulement (17', 17", 17"', ...).

8. Pompe à éjecteur selon la revendication 7, caractérisée en ce que l'épaisseur de la paroi de séparation (4) diminue dans la direction d'extension du canal d'écoulement (17).

9. Pompe à éjecteur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'un boîtier d'éjecteur comportant un canal d'écoulement (17), une enceinte d'entrée (6), au moins une enceinte d'aspiration (7, 8, 9, 10, 23), une paroi de séparation (4) et le cas échéant des profilés (1, 1', 2, 2', 3, 3') est réalisé sous forme de module de pompe à éjecteur.

10. Pompe à éjecteur selon la revendication 9, caractérisée en ce que les modules de pompe à éjecteur sont réalisés en une pièce.

11. Pompe à éjecteur selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce qu'elle est fabriquée par un assemblage de modules de pompe à éjecteur.

12. Pompe à éjecteur selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que respectivement une paroi de séparation (4) est pourvue sur une ou les deux surfaces latérales de profilés (1, 1', 2, 2', 3, 3').

Fig.1

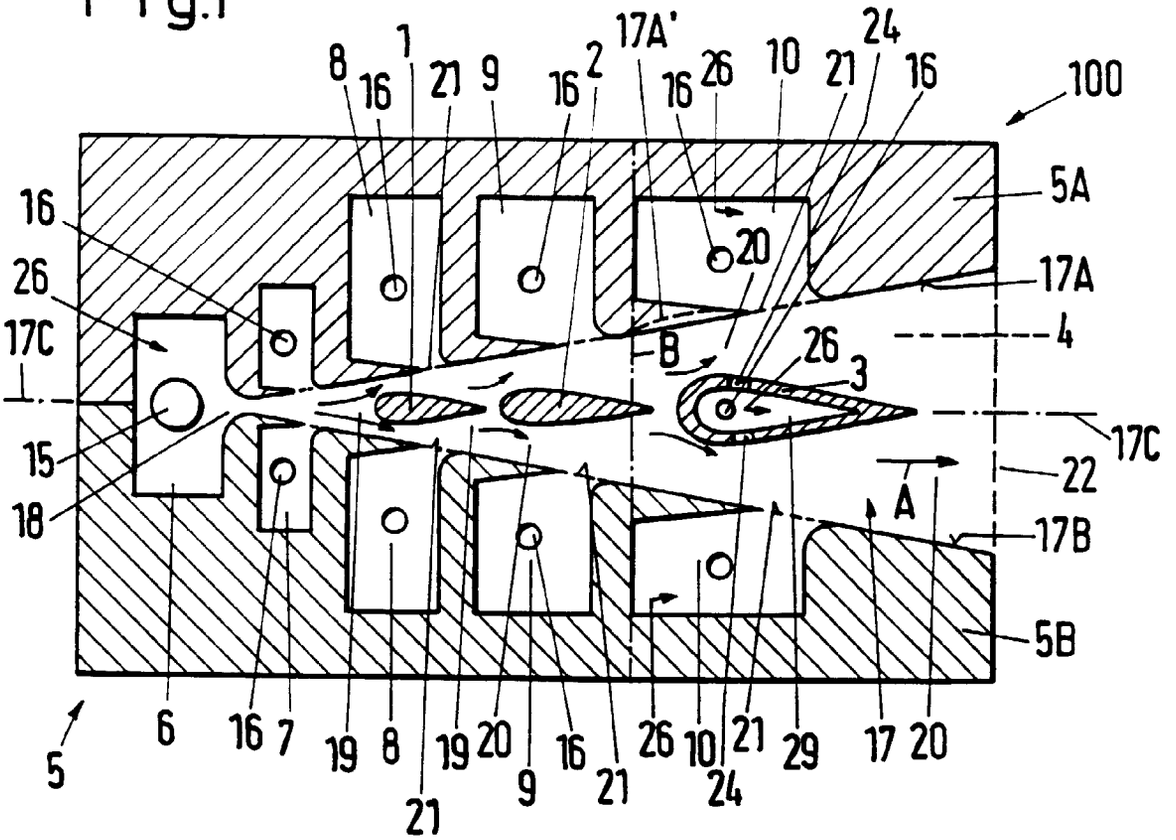

8
16
1
21
9
16
2
17A'
16
26
10
21
24
16
100
5A
16
26
17C
20
17A
4
B
26
3
17C
15
18
22
A
17B
5B
5
6
16
7
19
8
19
20
9
16
21
26
10
21
24
29
17
20
21

Fig.2

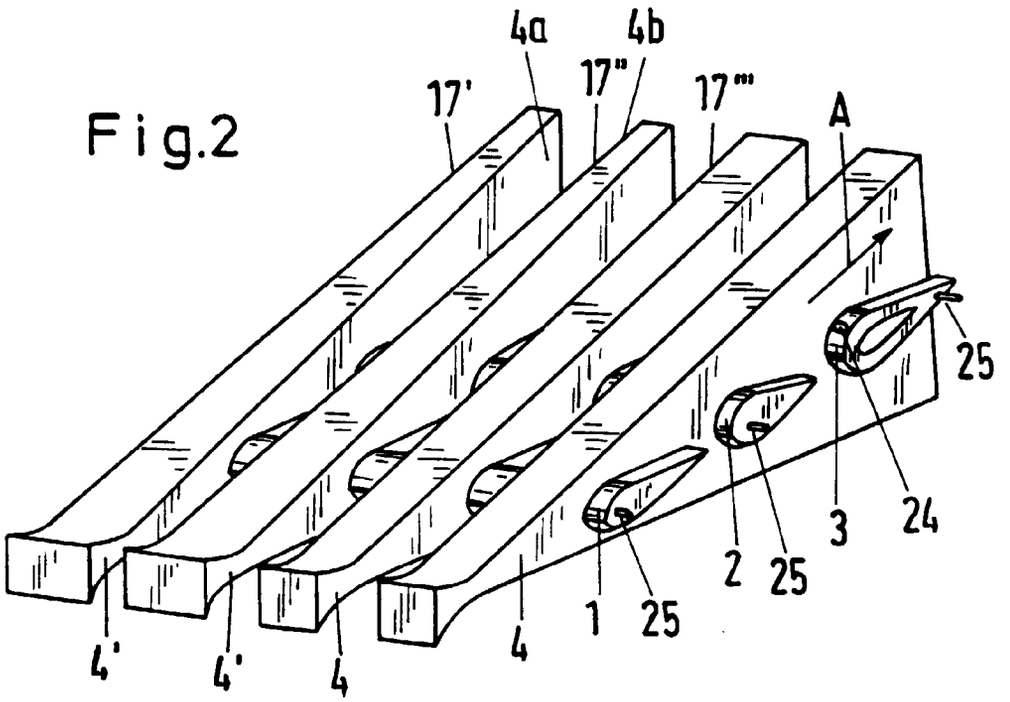

4a
4b
17'
17"
17'''
A
25
3
24
2
25
1
25
4'
4'
4
4

Fig.3

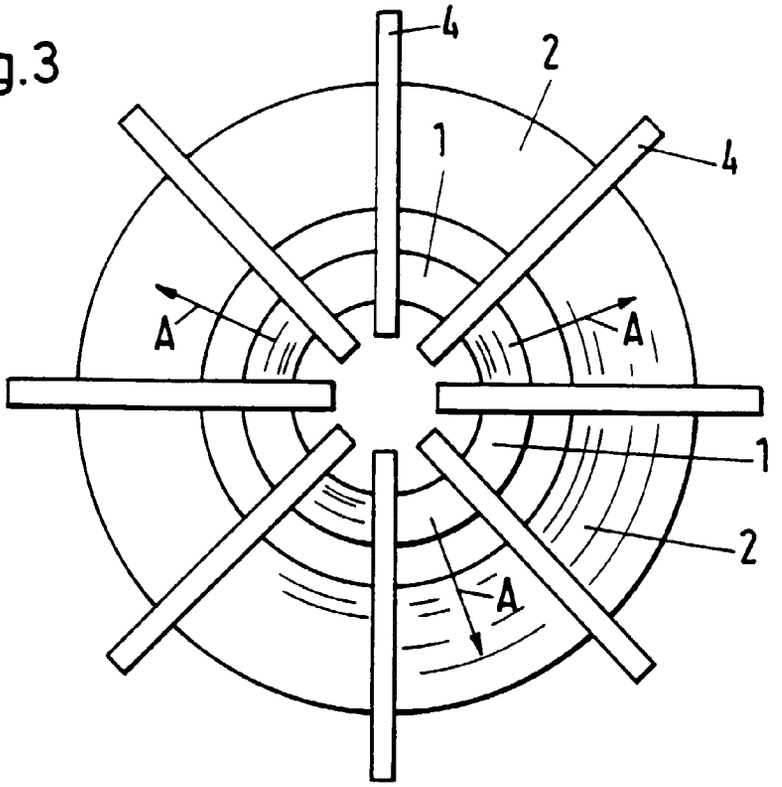


Fig.4

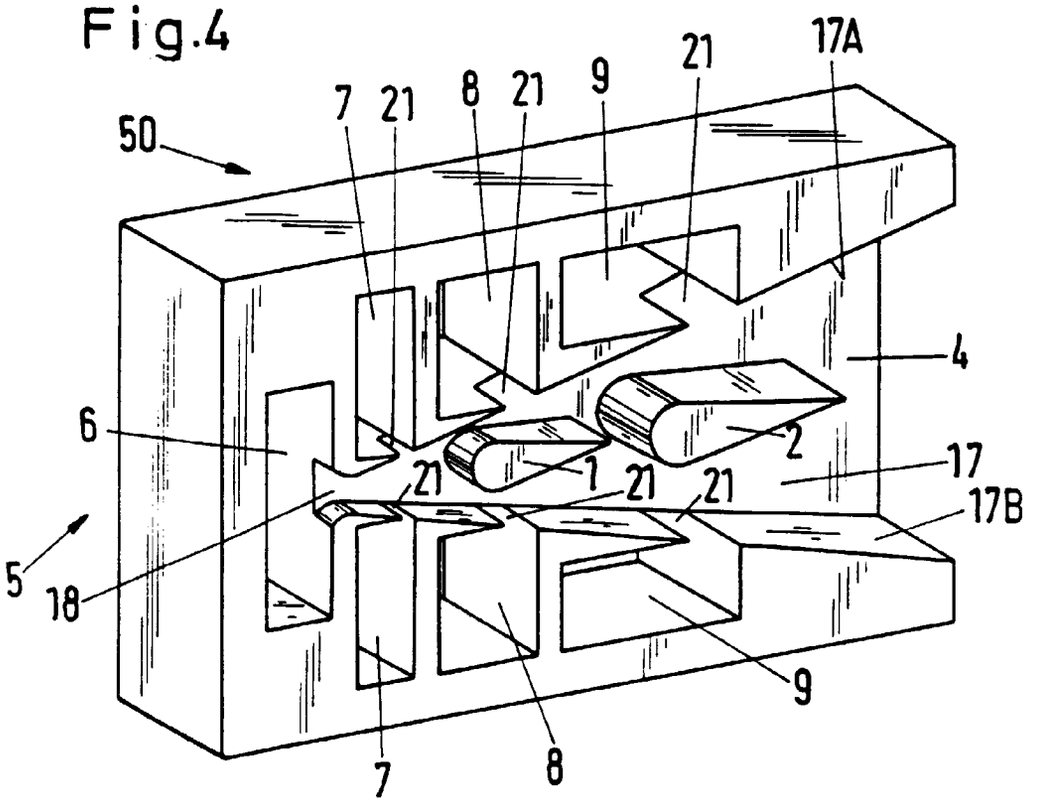


Fig.5

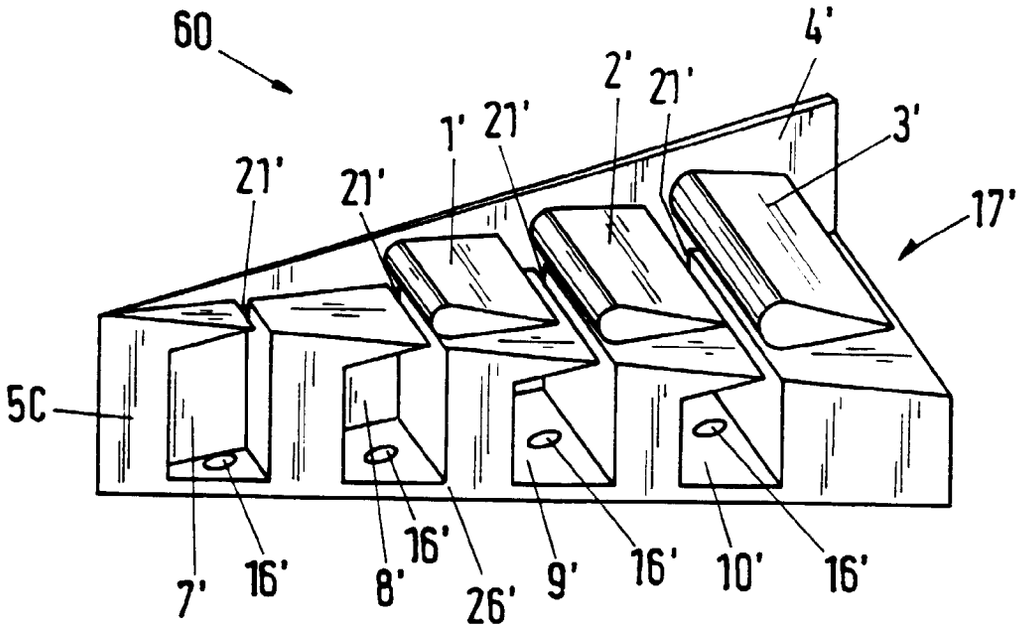
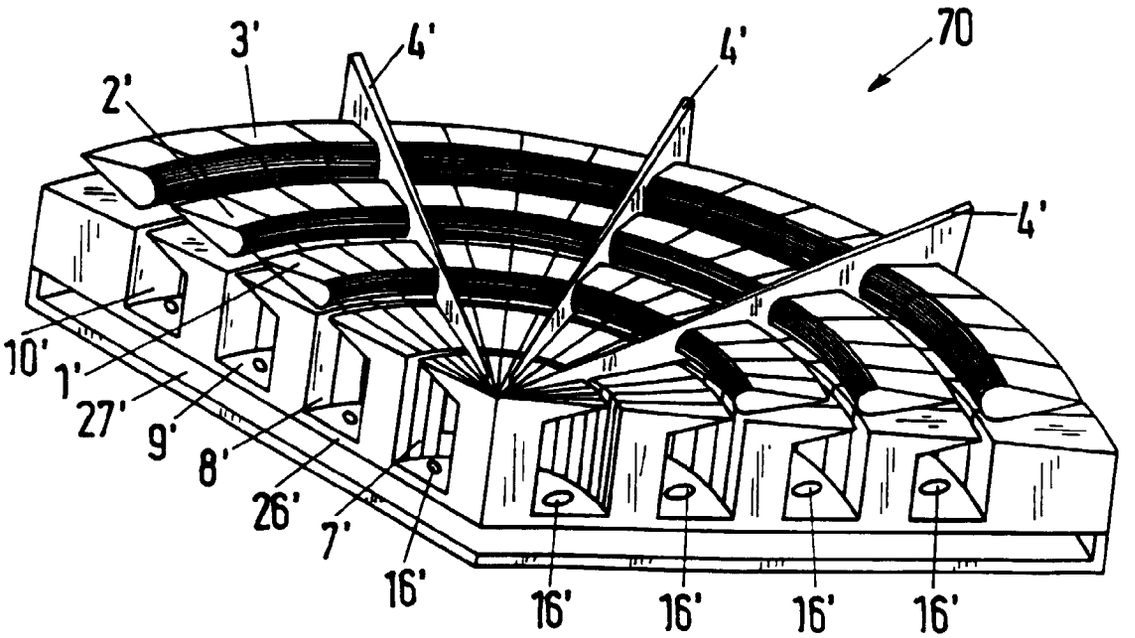

60
4'
2'
27'
1'
27'
3'
27'
27'
17'
5C
7'
16'
8'
16'
26'
9'
16'
10'
16'

Fig.6


70
3'
4'
4'
2'
4'
10'
1'
27'
9'
8'
26'
7'
16'
16'
16'
16'
16'