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

(11) EP 1 282 465 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.12.2003 Patentblatt 2003/50

(21) Anmeldenummer: **01947146.5**

(22) Anmeldetag: **11.05.2001**

(51) Int Cl.[7]: **B01F 7/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE01/01812

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 01/087474 (22.11.2001 Gazette 2001/47)

(54) **VORRICHTUNG ZUM MISCHEN VON STOFFEN**

DEVICE FOR MIXING MATERIALS

DISPOSITIF MELANGEUR DE MATIERES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

(30) Priorität: **16.05.2000 DE 10023694**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.02.2003 Patentblatt 2003/07

(73) Patentinhaber: **YSTRAL GmbH MASCHINENBAU + PROCESSTECHNIK**
79282 Ballrechten-Dottingen (DE)

(72) Erfinder: **JACOB, Hans-Joachim**
79282 Ballrechten-Dottingen (DE)

(74) Vertreter:
RACKETTE Partnerschaft Patentanwälte
Postfach 13 10
79013 Freiburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-B- 1 040 513
US-A- 5 540 499
US-A- 6 000 840

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 1 282 465 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Vorrichtungen zum Mischen von Stoffen, insbesondere zum Dispergieren, Suspendieren und Emulgieren von Gasen und/oder Flüssigkeiten und/oder fließfähigen festen Stoffen, mit einem eine Trennscheibe oder mehrere Trennscheiben, Innenflügel und Außenflügel aufweisenden Rotor und mit einem topfartigen Stator, dessen Wand bis zu einem den Stator abschließenden Randsteg von Ausnehmungen durchbrochen sowie zwischen den Innenflügeln und Außenflügeln des Rotors angeordnet ist, wobei der Rotor und der Stator in einer Mischkammer angeordnet sind, in die auf einer Seite einer Trennscheibe ein erster Produkteinlaßstutzen, auf der anderen Seite der betreffenden Trennscheibe ein zweiter Produkteinlaßstutzen und ein der Trennscheibe zugeordneter Produktauslaßstutzen münden.

[0002] Eine Vorrichtung des eingangs genannten Art ist aus US-A-5,540,499 bekannt. Die vorbekannte Vorrichtung, weist einen Stator auf, der in einer über Produkteinlaßstutzen mit den zu mischenden Stoffen beaufschlagbaren Mischkammer angeordnet ist. In die Wand des Stators sind bis zu einem den Stator abschließenden Randsteg regelmäßig verteilte rundliche, gleich dimensionierte Ausnehmungen eingebracht. Weiterhin ist ein mit einer Trennscheibe sowie Innenflügeln und Außenflügeln ausgebildeter drehbarer Rotor vorhanden, wobei die Trennscheibe innerhalb des Rotors angeordnet ist. Durch das Zusammenwirken von Stator und Rotor werden in die Mischkammer eingetragene Stoffe miteinander intensiv durchmischt. Obwohl bei einer derartigen, üblicherweise auch als Inline-Dispergierer bezeichneten Vorrichtung bereits verhältnismäßig gute Mischergebnisse erzielt werden, ist in der Praxis eine Durchmischung bei höherem Durchsatz und einer möglichst flexiblen Anpassung an die jeweils erforderlichen Mischverhältnisse wünschenswert.

[0003] Aus DE-B-10 40 513 ist eine Vorrichtung zum Mischen von Stoffen bekannt, die als Eintauchgerät oder sogenannter Chargendispergierer ausgebildet ist und über einen zylindrischen Stator mit zwei Reihen von in die Wand des Stators in Umfangsrichtung eingebrachten schlitzförmigen, unter einem Winkel in radialer Richtung ausgerichteten Statorausnehmungen verfügt. Zwischen den Reihen von Statorausnehmungen ist ein Zwischensteg ausgebildet. Die Dimensionen der Statorausnehmungen einer Reihe sind von den Dimensionen der Statorausnehmungen der anderen Reihe verschieden.

[0004] Weiterhin weist die letztgenannte Vorrichtung einen zylinderförmigen Rotor auf, der drehbar innerhalb des Stators angeordnet ist, wobei die Innenwand des Stators und die Außenwand des Rotors mit einem sehr kleinen Abstand voneinander angeordnet sind. Die Wand des Rotors ist ebenfalls mit zwei Reihen von schlitzförmigen, radial ausgerichteten Rotorausnehmungen ausgebildet, wobei jedoch die Dimensionen der Rotorausnehmungen in jeder Reihe gleich sind. Zwischen den Reihen von Rotorausnehmungen ist eine Trennscheibe vorhanden, die zum Verbinden von zwei beidseitig der Trennscheibe gelegenen Mischbereichen mit einer Anzahl von axial ausgerichteten Verbindungsausnehmungen ausgebildet ist.

[0005] Die letztgenannte Vorrichtung weist jedoch den Nachteil auf, dass aufgrund der sich durch die Ausgestaltung als Eintauchgerät ergebenden Doppelaufgabe, nämlich neben einem Mischen der Stoffe selbst auch noch den Inhalt des Behälters umwälzen zu müssen, in den sie eingetaucht ist, das Mischergebnis trotz der für eine bessere Umwälzung vorgesehenen Verbindungsausnehmungen insbesondere bei verhältnismäßig großen Behältern nicht befriedigend ist, so dass sich dieser Gerätetyp zum Mischen größerer Stoffmengen nicht durchgesetzt hat.

[0006] Aus US-A-6,000,840 ist eine ebenfalls als Eintauchgerät ausgebildete Vorrichtung zum Mischen von Stoffen mit einem zylinderförmigen Stator bekannt, der über zwei Reihen von in die Wand eingebrachte längliche Ausnehmungen verfügt. Die Ausnehmungen der Reihen sind radial zueinander versetzt und winklig zu einer Mittelebene des Stators aufeinander zu laufend ausgerichtet. Der drehbar innerhalb des Stators gelagerte Rotor weist sich über den gesamten Innendurchmesser und die Höhe des Stators erstreckende, V-förmig ausgebildete Innenflügel auf, wobei die Schenkel der Innenflügel jeweils entgegen der Längsrichtung der Ausnehmungen ausgerichtet sind. Dadurch wird zwar eine verhältnismäßig gute Dispergierwirkung erzielt, allerdings bestehen ebenfalls die vorgenannten, für Eintauchgeräte typischen Nachteile.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Vorrichtungen der eingangs genannten Art anzugeben, mit denen bei einem verhältnismäßig hohen Durchsatz mit verhältnismäßig geringen Änderungsarbeiten unterschiedlichste Durchsatz- und Mischverhältnisse eingestellt werden können.

[0008] Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung der eingangs genannten Art gemäß einem ersten Typ erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Randsteg in der Ebene einer Trennscheibe angeordnet ist und dass die oder jede Trennscheibe die Mischkammer in getrennte Mischbereiche unterteilt, wobei ein Stoffaustausch zwischen den Mischbereichen innerhalb der Mischkammer verhindert ist.

[0009] Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung der eingangs genannten Art gemäß einem zweiten Typ erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in die Wand des Stators in Umfangsrichtung wenigstens zwei Reihen von Ausnehmungen eingebracht sind, wobei die Dimensionen der Ausnehmungen einer Reihe gegenüber den Dimensionen der Ausnehmungen wenigstens einer anderen Reihe verschieden sind, und dass zwischen zwei benachbarten Reihen von Ausnehmungen jeweils ein umfänglich durchgehender Zwischensteg ausgebildet ist, der in der Ebene einer zugeordneten

Trennscheibe des Rotors angeordnet ist, und dass die oder jede Trennscheibe die Mischkammer in getrennte Mischbereiche unterteilt, wobei ein Stoffaustausch zwischen den Mischbereichen innerhalb der Mischkammer verhindert ist.

[0010] Beiden erfindungsgemäßen Vorrichtungen liegt die einzige allgemeine erfinderische Idee zugrunde, die Wand des Stators in durch die Trennscheibe getrennten Mischbereichen der Mischkammer verschieden auszugestalten, um bei einem Ersteintrag eines Stoffes in einen Mischbereich Durchsatz- und Mischverhältnisse einstellen zu können, die von den entsprechenden Verhältnissen eines auf der anderen Seite der jeweiligen Trennscheibe gelegenen Mischbereichs verschieden sind. Dabei kann die Vorrichtung des ersten Typs als Grenzfall der Vorrichtung des zweiten Typs mit einer einzigen sich über den gesamten Umfang der Wand erstreckenden Ausnehmung angesehen werden.

[0011] Durch das Vorsehen von wenigstens einem Zwischensteg bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung des zweiten Typs können auch in Längsrichtung verhältnismäßig groß dimensionierte Statoren verwendet werden, ohne dass die Gefahr von Brüchen von Materialstreifen zwischen Ausnehmungen durch die mechanisch stabilisierende Wirkung des oder jedes Zwischensteges besteht.

[0012] Bei Vorsehen von mehreren Trennscheiben und einer entsprechenden Anzahl von Stoffeinlässen und Stoffauslässen können mit erfindungsgemäßen Vorrichtungen auch mehrstufige Mischvorgänge projektiert werden.

[0013] Bei einer Vorrichtung des ersten Typs ist zum Trennen der Mischbereiche vorteilhafterweise vorgesehen, dass der Randsteg dünner als die Trennscheibe ausgebildet ist.

[0014] Soll in dem zweiten Mischbereich keine oder allenfalls eine sehr geringe Wirkung von Mischkräften erfolgen, ist in einer Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung des ersten Typs zweckmäßigerweise vorgesehen, dass eine einzige Reihe von Ausnehmungen vorgesehen ist, wobei die Ausnehmungen dieser einen Reihe gegenüber der Längsrichtung des Stators schräg ausgerichtet sind.

[0015] In einer weiteren Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung des ersten Typs ist vorgesehen, dass wenigstens zwei Reihen von Ausnehmungen vorgesehen wird. Diese Ausgestaltung ist bei mehrstufigen Mischvorgängen vorgesehen.

[0016] Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung des zweiten Typs sowie einer für mehrstufige Mischvorgänge ausgelegten erfindungsgemäßen Vorrichtung des ersten Typs ist zweckmäßigerweise vorgesehen, dass die Breiten der Ausnehmungen in verschiedenen Reihen verschieden sind. Bei einer diesbezüglichen Weiterbildung ist zum Einstellen besonders unterschiedlicher Mischungsverhältnisse in verschiedenen Mischbereichen zweckmäßig, dass die Anzahl der Ausnehmungen in wenigstens zwei Reihen jeweils verschieden ist.

[0017] Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung des zweiten Typs und einer für mehrstufige Mischvorgänge ausgelegten erfiridungsgemäßen Vorrichtung des ersten Typs ist für einen erhöhten beziehungsweise verminderten Stoffeintrag zweckmäßigerweise vorgesehen, dass die Ausnehmungen wenigstens einer Reihe gegenüber der Längsrichtung des Stators schräg ausgerichtet sind. Bei einer diesbezüglichen Weiterbildung ist zweckmäßig, dass Ausnehmungen von wenigstens zwei Reihen winklig zueinander ausgerichtet sind. Auf diese Weise können in den jeweiligen Mischbereichen verschiedene Einträge von Stoffen erzielt werden.

[0018] Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung des zweiten Typs und einer für mehrstufige Mischvorgänge ausgelegten erfindungsgemäßen Vorrichtung des ersten Typs ist zum im wesentlichen vollständigen Trennen von den Mischbereichen beidseitig einer Trennscheibe zweckmäßigerweise vorgesehen, dass die Zwischenstege jeweils dünner als ihre zugeordneten Trennscheiben ausgebildet sind.

[0019] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die Figuren der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1	in einer Seitenansicht eine als Mischeinheit mit zwei Stoffeinlässen und einem Stoffauslaß ausgebildete erfindungsgemäße Vorrichtung, die in einem Kreislauf betrieben wird,
Fig. 2	in einer teilgeschnittenen Ansicht eine erste Ausgestaltung einer Mischeinheit mit einem zwei Reihen von Ausnehmungen aufweisenden Stator,
Fig. 3 und Fig. 4	in einer teilgeschnittenen Seitenansicht Ausgestaltungen von Statoren für eine Mischeinheit gemäß Fig. 2,
Fig. 5	in einer teilgeschnittenen Seitenansicht eine weitere Ausgestaltung einer Mischeinheit mit einem lediglich eine Reihe von Ausnehmungen aufweisenden Stator, der sich lediglich über einen Teil der Höhe einer Mischkammer erstreckt, und
Fig. 6	in einer teilgeschnittenen Seitenansicht eine Ausführung eines Stators für die Mischeinheit gemäß Fig. 5.

[0020] Fig. 1 zeigt in einer Seitenansicht einen Behälter 1, in dem zu Beginn eines Mischvorganges eine Flüssigkeit

als erster Stoff eines zu erzeugenden Stoffgemisches bevorratet ist. In den Behälter ragt eine von einem Rührantrieb 2 angetriebene Mischeinrichtung 3 hinein. Vorzugsweise erstreckt sich die Mischeinrichtung 3 bis in den unteren Bereich des Behälters 1, um eine effektive Durchmischung zu erzielen.

[0021] Am Boden des sich nach unten verjüngenden Behälters 1 ist ein Produktzulaufhahn 4 angesetzt, der weiterhin mit einer ersten Produktzulaufleitung 5 verbunden ist. Die erste Produktzulaufleitung 5 mündet über einen ersten Produkteinlaßstutzen 6 in eine Mischeinheit 7 als erfindungsgemäßer Vorrichtung.

[0022] Weiterhin ist an die Mischeinheit 7 ein zweiter Produkteinlaßstutzen 8 angesetzt, an den ein Produkteinlaßhahn 9 angeflanscht ist. Der Produkteinlaßhahn 9 steht mit einer zweiten Produktzulaufleitung 10 in Verbindung, die sich in der Darstellung gemäß Fig. 1 in einen mit Pulver als zweitem Stoff gefüllten Sack 11 erstreckt.

[0023] Zur Durchführung des Mischvorganges ist die Mischeinheit 7 an einen Mischantrieb 12 angeschlossen.

[0024] Schließlich verfügt die Mischeinheit 7 über einen Produktauslaßstutzen 13, an den ein Produktauslaßhahn 14 angeflanscht ist. Der Produktauslaßhahn 14 steht weiterhin mit einer Produktabführleitung 15 in Verbindung, die von der oberen Seite her in den Behälter 1 hineinragt.

[0025] Bei der Durchführung des Mischvorganges zur Vermischung der in dem Behälter 1 bevorrateten Flüssigkeit als erstem Stoff mit dem in dem Sack 11 bevorrateten Pulver als zweitem Stoff gelangen die Flüssigkeit und das Pulver in die Mischeinheit 7, werden dort in einer weiter unten näher erläuterten Weise miteinander vermischt, und das sich daraus ergebende Produkt gelangt in den Behälter 1 zurück. Dort vermischt sich das unmittelbar aus der Mischeinheit 7 ausgetretene Produkt mit der Flüssigkeit beziehungsweise dem bereits gemischten Produkt und wird wieder der Mischeinheit 7 zugeführt, bis der Mischvorgang mit einem Endprodukt abgeschlossen ist, das dann in dem Behälter 1 vorliegt.

[0026] Fig. 2 zeigt in einer teilgeschnittenen Ansicht eine erste Ausführung der Mischeinheit 7. Die Mischeinheit 7 weist eine Antriebswelle 16 auf, die mit dem in Fig. 1 nicht dargestellten Mischantrieb 12 verbunden ist. Die Antriebswelle 16 ist drehfest mit einem Rotor 17 verbunden, der in einer Mischkammer 18 angeordnet ist. Der Rotor 17 weist eine sich radial von einer mit der Antriebswelle 16 verbundenen Steckmuffe 19 nach außen erstreckende Trennscheibe 20 auf. Am äußeren Rand der Trennscheibe 20 sind umfänglich verteilt axial ausgerichtete Innenflügel 21 vorgesehen, die sich in der Ausgestaltung gemäß Fig. 2 lediglich auf eine Seite der Trennscheibe 20 erstrecken. Weiterhin weist der Rotor 17 radial von den Innenflügeln beabstandete Außenflügel 22 auf, die sich im wesentlichen über die gesamte Höhe der Mischkammer 18 erstrecken und von einer Außenwand 23 der Mischkammer 18 umschlossen sind.

[0027] Weiterhin ist die Mischeinheit 7 mit einem als Doppelreihenstator 24 ausgebildeten Stator ausgestattet, der an einem die Mischkammer 18 im Bereich des zweiten Produkteinlaßstutzens 8 abschließenden Deckelflansch 25 angebracht ist. Der Doppelreihenstator 24 ist topfartig mit einer umfänglichen Wand 26 ausgebildet, die zwischen den Innenflügeln 21 und den Außenflügeln 22 des Rotors 17 angeordnet ist.

[0028] Die Außenwand 23 der Mischkammer 18 ist in einem Auslaßbereich 27 durchbrochen, in dem der Produktauslaßstutzen 13 angesetzt ist.

[0029] Fig. 3 zeigt in einer teilgeschnittenen Seitenansicht den Doppelreihenstator 24 der Mischeinheit 7 gemäß Fig. 2. Der Doppelreihenstator 24 verfügt über eine Anzahl von in einer ersten Reihe 28 umfänglich angeordneten ersten Ausnehmungen 29, die regelmäßig beabstandet und mit abgerundeten Eckbereichen trapezartig ausgestaltet in die Wand 26 eingebracht sind. Weiterhin ist der Doppelreihenstator 24 mit einer zweiten Reihe 30 von zweiten Ausnehmungen 31 ausgebildet, die ebenfalls umfänglich in die Wand 26 regelmäßig beabstandet eingebracht und mit abgerundeten Eckbereichen ausgestaltet sind. Die zweiten Ausnehmungen 31 der zweiten Reihe 30 sind gegenüber den ersten Ausnehmungen 29 der ersten Reihe 28 in Umfangsrichtung weniger breit ausgebildet. Weiterhin ist die Anzahl der Ausnehmungen 31 in der zweiten Reihe 31 größer als die Anzahl der ersten Ausnehmungen 29 in der ersten Reihe 28.

[0030] In der Ausgestaltung des Doppelreihenstators 24 gemäß Fig. 3 sind die Ausnehmungen 29, 31 gegenüber der Längsachse des Doppelreihenstators 24 geneigt ausgerichtet, wobei die Ausnehmungen 29, 31 zueinander ebenfalls winklig angeordnet sind.

[0031] Zwischen den Ausnehmungen 29, 31 der beiden Reihen 28, 30 ist ein Zwischensteg 32 ausgebildet, der in Umfangsrichtung geschlossen ist. Die Dicke des Zwischenstegs 32 in axialer Richtung des Doppelreihenstators 24 ist geringer als die Dicke der Trennscheibe 20 in axialer Richtung des Rotors 17.

[0032] Der Mischvorgang geht mit einer Mischeinheit 7 gemäß Fig. 2 und Fig. 3 wie folgt vonstatten. In den ersten Produkteinlaßstutzen 6 tritt Flüssigkeit beziehungsweise bereits teilgemischtes Produkt aus dem Behälter 1 in die Mischkammer 18 ein. Über den zweiten Produkteinlaßstutzen 8 gelangt beispielsweise Pulver als zweiter Stoff in die Mischkammer 18. Durch die Trennscheibe 20 wird die Mischkammer 18 in einen ersten Mischbereich und einen zweiten Mischbereich unterteilt, wobei in jedem Mischbereich eine Reihe 28, 30 von jeweils unterschiedlich dimensionierten Ausnehmungen 29, 31 wirkt. Dabei ist durch die gegenüber dem Zwischensteg 32 dickere Ausgestaltung der Trennscheibe 20 sowie ein Eintauchen der Wand 26 des Stators zwischen die Innenflügel 21 und die Außenflügel 22 des Rotors 17 sichergestellt, dass zwischen den Mischbereichen ein Stoffaustausch verhindert ist.

[0033] Bei der Mischeinheit 7 gemäß Fig. 2 mit dem Doppelreihenstator 24 gemäß Fig. 3 erfolgt in dem ersten

Mischbereich durch die verhältnismäßig groß dimensionierten ersten Ausnehmungen 29 eine bereits verhältnismäßig gute Durchmischung, verbunden mit einem verhältnismäßig hohen Durchsatz des eintretenden zweiten Stoffes. In dem zweiten Mischbereich erfolgt durch die relativ zu den Abmessungen der ersten Ausnehmungen 29 der ersten Reihe 28 schmalere Dimensionierung der zweiten Ausnehmungen 31 der zweiten Reihe 30 eine gegenüber dem ersten Mischbereich wesentlich intensivere Durchmischung des bereits kurz nach Beginn des Mischvorganges teilgemischten Produkts bei einem noch hinreichend großen Durchsatz. Durch die in Umlaufrichtung pfeilartige Ausrichtung der Ausnehmungen 29, 31 ist weiterhin die Förderwirkung in beiden Mischbereichen gegenüber einer Ausrichtung parallel zu der Längsrichtung des Doppelreihenstators 24 erhöht.

[0034] Fig. 4 zeigt eine Abwandlung des Doppelreihenstators 24 gemäß Fig. 3, bei der die zweiten Ausnehmungen 31 der zweiten Reihe 30 parallel zu den ersten Ausnehmungen 29 der ersten Reihe 28 und die Ausnehmungen 29, 31 jeweils schräg zu der Längsachse des Doppelreihenstators 24 ausgerichtet sind. Bei dieser Abwandlung wird eine verhältnismäßig intensive Einförderung insbesondere von Pulver als zweiten Stoff in den ersten Mischbereich beibehalten, während durch die von der Umlaufrichtung des Rotors 17 abgewandte Ausrichtung der zweiten Ausnehmungen 31 der zweiten Reihe 30 gegenüber der Ausbildung gemäß Fig. 3 in dem zweiten Mischbereich eine intensivere Durchmischung bei etwas herabgesetztem Durchsatz erzielt ist.

[0035] Es versteht sich, dass weitere Varianten bezüglich der Ausrichtung und Dimensionierung der Ausnehmungen 29, 31 der Reihen 28, 30 in Abhängigkeit der jeweils in den Mischbereichen zu erzielenden Durchsätze sowie Mischungsintensitäten vorgesehen sein können. Falls beispielsweise der über den zweiten Produkteinlaßstutzen 8 zugeführte zweite Stoff bei dem Ersteintrag bereits verhältnismäßig intensiv eingemischt werden muß, danach jedoch nur noch verhältnismäßig geringen Mischungskräften unterworfen werden darf, werden die Ausnehmungen in dem ersten Mischbereich bei einer verhältnismäßig hohen Anzahl relativ klein dimensioniert und die Ausnehmungen in dem zweiten Mischbereich bei verhältnismäßig großer Dimensionierung weniger zahlreich sein.

[0036] Fig. 5 zeigt eine Mischeinheit 7, die bis auf den Stator entsprechend der anhand Fig. 2 erläuterten Mischeinheit 7 ausgebildet ist. Dabei sind gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen und im weiteren nicht näher erläutert. Die Mischeinheit 7 gemäß Fig. 5 ist mit einem Einfachreihenstator 33 als Stator ausgebildet, dessen Wand 34 sich lediglich bis in den Bereich der Trennscheibe 20 des Rotors 17 und damit lediglich über den ersten Mischbereich der Mischkammer 18 erstreckt, so dass der Zwischenraum zwischen den Innenflügeln 21 und Außenflügeln 22 des Rotors 17 in dem zweiten Mischbereich frei ist.

[0037] Fig. 6 zeigt in einer Seitenansicht den Einfachreihenstator 33 gemäß Fig. 5. In die Wand 34 des Einfachreihenstators 33 sind Ausnehmungen 35 eingebracht, die in lediglich einer Reihe 36 angeordnet und entsprechend den Ausnehmungen 29, 31 der anhand Fig. 3 und Fig. 4 erläuterten Doppelreihenstatoren 24 gegenüber der Längsrichtung schräg angeordnet sind. Die Ausnehmungen 35 enden an ihrer in Richtung der Mitte der Mischkammer 18 weisenden Seite in einen Randsteg 37, der entsprechend dem Zwischensteg 32 der Doppelreihenstatoren 24 dünner als die Trennscheibe 20 ausgebildet ist.

[0038] Der Mischvorgang unter Verwendung eines Einfachreihenstators 33 entspricht grundsätzlich dem anhand Fig. 2 und Fig. 3 erläuterten Mischvorgang mit einem Doppelreihenstator 24, wobei der Einfachreihenstator 33 als theoretischer Grenzfall eines Doppelreihenstators 24 mit einer einzigen sich über den gesamten Umfang erstreckenden Ausnehmung in der zweiten Reihe angesehen werden kann. Bei Einsatz eines Einfachreihenstators 33 ist der Mischvorgang in dem zweiten Mischbereich allein durch das Zusammenwirken der Innenflügel 21 und Außenflügel 22 des Rotors 17 bestimmt, wobei hierdurch keine oder allenfalls äußerst geringe Durchmischung beispielsweise bei sehr scherempfindlichen Produkten wie Mikroballons, Hohlkügelchen oder verdickenden Polymeren erfolgt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Mischen von Stoffen, insbesondere zum Dispergieren, Suspendieren und Emulgieren von Gasen und/oder Flüssigkeiten und/oder fließfähigen festen Stoffen, mit einem eine Trennscheibe (20) oder mehrere Trennscheiben, Innenflügel (21) und Außenflügel (22) aufweisenden Rotor (17) und mit einem topfartigen Stator (33), dessen Wand (34) bis zu einem den Stator (33) abschließenden Randsteg (37) von Ausnehmungen (35) durchbrochen sowie zwischen den Innenflügeln (21) und Außenflügeln (22) des Rotors (17) angeordnet ist, wobei der Rotor (17) und der Stator (33) in einer Mischkammer (18) angeordnet sind, in die auf einer Seite einer Trennscheibe (20) ein erster Produkteinlaßstutzen (6), auf der anderen Seite der betreffenden Trennscheibe (20) ein zweiter Produkteinlaßstutzen (8) und ein der Trennscheibe (20) zugeordneter Produktauslaßstutzen (13) münden, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Randsteg (37) in der Ebene einer Trennscheibe (20) angeordnet ist und dass die oder jede Trennscheibe (20) die Mischkammer (18) in getrennte Mischbereiche unterteilt, wobei ein Stoffaustausch zwischen den Mischbereichen innerhalb der Mischkammer (18) verhindert ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Randsteg (37) dünner als die Trennscheibe

(20) ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine einzige Reihe (36) von Ausnehmungen (35) vorgesehen ist, wobei die Ausnehmungen (35) dieser einen Reihe (36) gegenüber der Längsrichtung des Stators (33) schräg ausgerichtet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei Reihen von Ausnehmungen vorgesehen sind.

5. Vorrichtung zum Mischen von Stoffen, insbesondere zum Dispergieren, Suspendieren und Emulgieren von Gasen und/oder Flüssigkeiten und/oder fließfähigen festen Stoffen, mit einem eine Trennscheibe (20) oder mehrere Trennscheiben, Innenflügel (21) und Außenflügel (22) aufweisenden Rotor (17) und mit einem topfartigen Stator (24), dessen Wand (26) bis zu einem den Stator (24) abschließenden Randsteg von Ausnehmungen (29, 31) durchbrochen sowie zwischen den Innenflügeln (21) und Außenflügeln (22) des Rotors (17) angeordnet ist, wobei der Rotor (17) und der Stator (24) in einer Mischkammer (18) angeordnet sind, in die auf einer Seite einer Trennscheibe (20) ein erster Produkteinlaßstutzen (6), auf der anderen Seite der betreffenden Trennscheibe (20) ein zweiter Produkteinlaßstutzen (8) und ein der Trennscheibe (20) zugeordneter Produktauslaßstutzen (13) münden, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Wand (26) des Stators (24) in Umfangsrichtung wenigstens zwei Reihen (28, 30) von Ausnehmungen (29, 31) eingebracht sind, wobei die Dimensionen der Ausnehmungen (29, 31) einer Reihe (28, 30) gegenüber den Dimensionen der Ausnehmungen (31, 29) wenigstens einer anderen Reihe (30, 28) verschieden sind, und dass zwischen zwei benachbarten Reihen (28, 30) von Ausnehmungen (29, 31) jeweils ein umfänglich durchgehender Zwischensteg (32) ausgebildet ist, der in der Ebene einer zugeordneten Trennscheibe (20) des Rotors (17) angeordnet ist, und dass die oder jede Trennscheibe (20) die Mischkammer (18) in getrennte Mischbereiche unterteilt, wobei ein Stoffaustausch zwischen den Mischbereichen innerhalb der Mischkammer (18) verhindert ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breiten der Ausnehmungen (29, 31) in verschiedenen Reihen (28, 30) verschieden sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Ausnehmungen (29, 31) in wenigstens zwei Reihen (28, 30) jeweils verschieden ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmungen (29, 31) wenigstens einer Reihe (28, 30) gegenüber der Längsrichtung des Stators (24, 33) schräg ausgerichtet sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** Ausnehmungen (29, 31) von wenigstens zwei Reihen (28, 30) winklig zueinander ausgerichtet sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenstege (32) jeweils dünner als ihre zugeordneten Trennscheiben (20) ausgebildet sind.

Claims

1. Device for mixing substances, in particular for dispersing, suspending and emulsifying gases and/or liquids and/or flow-capable solid materials, with a rotor (17) having a separator screen (20) or a plurality of separator screens, an inner wing (21) and an outer wing (22) and a pot-shaped stator (33), whose wall (34) is perforated by recesses (35) as far as an edge web (37) delimiting the stator (33) and is arranged between the inner wings (21) and the outer wings (22) of the rotor (17), whereby the rotor (17) and the stator (33) are arranged in a mixing chamber (18) into which, on one side of one separator screen (20), a first product inlet port (6) and, on the other side of the respective separator screen (20), a second product inlet port (8) and a product outlet port (13) assigned to the separator screen (20) open, **characterised in that** the edge web (37) is arranged in the plane of a separator screen (20) and that the or each separator screen (20) divides the mixing chamber (18) into separate mixing regions, whereby a substance exchange between the mixing regions within the mixing chamber (18) is prevented.

2. Device according to Claim 1, **characterised in that** the edge web (37) is designed to be thinner than the separator screen (20).

3. Device according to Claim 1 or Claim 2, **characterised in that** a single row (36) of recesses (35) is provided, whereby the recesses (35) of this one row (36) are oriented obliquely with respect to the longitudinal direction of the stator (33).

4. Device according to Claim 1 or Claim 2, **characterised in that** at least two rows of recesses are provided.

5. Device for mixing substances, in particular for dispersing, suspending and emulsifying gases and/or liquids and/or flow-capable solid materials, with a rotor (17) having a separator screen (20) or a plurality of separator screens, an inner wing (21) and an outer wing (22) and a pot-shaped stator (24), whose wall (26) is perforated by recesses (29, 31) as far as an edge web delimiting the stator (24) and is arranged between the inner wings (21) and the outer wings (22) of the rotor (17), whereby the rotor (17) and the stator (24) are arranged in a mixing chamber (18) into which, on one side of one separator screen (20), a first product inlet port (6) and, on the other side of the respective separator screen (20), a second product inlet port (8) and a product outlet port (13) assigned to the separator screen (20) open, **characterised in that** at least two rows (28, 30) of recesses (29, 31) are introduced into the wall (26) of the stator (24) in the circumferential direction, whereby the dimensions of the recesses (31, 29) of one row (28, 30) are different from the dimensions of the recesses (31, 29) of at least one other row (30, 28) and that, in each case, between two adjacent rows (28, 30) of recesses. (29, 31) a continuous peripheral intermediate web (32) is formed, which is arranged in the plane of an associated separator screen (20) of the rotor (17), and that the or each separator screen (20) divides the mixing chamber (18) into separate mixing regions, whereby a substance exchange between the mixing regions within the mixing chamber (18) is prevented.

6. Device according to Claim 4 or Claim 5, **characterised in that** the width of the recesses (29, 31) is different in different rows (28, 30) .

7. Device according to one of the claims 4 to 6, **characterised in that** the number of recesses (29, 31) is different in at least two rows (28, 30).

8. Device according to one of the claims 4 to 7, **characterised in that** the recesses (29, 31) of at least one row (28, 30) are oriented obliquely with respect to the longitudinal direction of the stator (24, 33).

9. Device according to Claim 8, **characterised in that** recesses (29, 31) of at least two rows (28, 30) are directed at an angle to each other.

10. Device according to one of the claims 4 to 9, **characterised in that** the intermediate webs (32) are each designed thinner than their associated separator screens (20).

Revendications

1. Dispositif pour mélanger des matières, en particulier pour disperser, mettre en suspension et émulsifier des gaz et/ou des liquides et/ou des matières solides coulables, comprenant un disque de séparation (20) ou plusieurs disques de séparation, un rotor (17) présentant des ailettes internes (21) et des ailettes externes (22), et avec un stator en forme de pot (33), dont la paroi (34), jusqu'à une nervure périphérique (37) fermant le stator (33), est interrompue par des évidements (35) et est disposée entre les ailettes internes (21) et les ailettes externes (22) du rotor (17), le rotor (17) et le stator (33) étant disposés dans une chambre de mélange (18) dans laquelle débouchent, d'un côté d'un disque de séparation (20), une première tubulure d'entrée de produit (6), et de l'autre côté du disque de séparation (20) concerné, une deuxième tubulure d'entrée de produit (8) et une tubulure de sortie de produit (13) associée au disque de séparation (20), **caractérisé en ce que** la nervure périphérique (37) est disposée dans le plan d'un disque de séparation (20) et **en ce que** le ou chaque disque de séparation (20) divise la chambre de mélange (18) en zones de mélange séparées, un échange de matière étant empêché entre les zones de mélange à l'intérieur de la chambre de mélange (18).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la nervure périphérique (37) est réalisée de manière plus mince que le disque de séparation (20).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**une rangée unique (36) d'évidements (35) est prévue, les évidements (35) de cette rangée (36) étant orientés en biais par rapport à la direction longitudinale du stator (33).

4. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**au moins deux rangées d'évidements sont prévues.

5. Dispositif pour mélanger des matières, en particulier pour disperser, mettre en suspension et émulsifier des gaz et/ou des liquides et/ou des matières solides coulables, comprenant un disque de séparation (20) ou plusieurs disques de séparation, un rotor (17) présentant des ailettes internes (21) et des ailettes externes (22), et avec un stator en forme de pot (24), dont la paroi (26), jusqu'à une nervure périphérique fermant le stator (24), est interrompue par des évidements (29, 31) et est disposée entre les ailettes internes (21) et les ailettes externes (22) du rotor (17), le rotor (17) et le stator (24) étant disposés dans une chambre de mélange (18) dans laquelle débouchent, d'un côté d'un disque de séparation (20), une première tubulure d'entrée de produit (6), et de l'autre côté du disque de séparation (20) concerné, une deuxième tubulure d'entrée de produit (8) et une tubulure de sortie de produit (13) associée au disque de séparation (20), **caractérisé en ce qu'**au moins deux rangées (28, 30) d'évidements (29, 31) sont pratiquées dans la paroi (26) du stator (24) dans la direction périphérique, les dimensions des évidements (29, 31) d'une rangée (28, 30) étant différentes par rapport aux dimensions des évidements (31, 29) d'au moins une autre rangée (30, 28), et **en ce qu'**entre deux rangées voisines (28, 30) d'évidements (29, 31) est réalisée à chaque fois une nervure intermédiaire (32) continue sur toute la périphérie, qui est disposée dans le plan d'un disque de séparation (20) associé du rotor (17), et **en ce que** le ou chaque disque de séparation (20) divise la chambre de mélange (18) en zones de mélange séparées, un échange de matière étant empêché à l'intérieur de la chambre de mélange (18) entre les zones de mélange.

6. Dispositif selon la revendication 4 ou la revendication 5, **caractérisé en ce que** les largeurs des évidements (29, 31) sont différentes dans différentes rangées (28, 30).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** le nombre des évidements (29, 31) dans au moins deux rangées (28, 30) est à chaque fois différent.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** les évidements (29, 31) d'au moins une rangée (28, 30) sont orientés obliquement par rapport à la direction longitudinale du stator (24, 33).

9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les évidements (29, 31) d'au moins deux rangées (28, 30) sont orientés suivant un certain angle les uns par rapport aux autres.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 9, **caractérisé en ce que** les nervures intermédiaires (32) sont réalisées à chaque fois de manière plus mince que leurs disques de séparation associés (20).

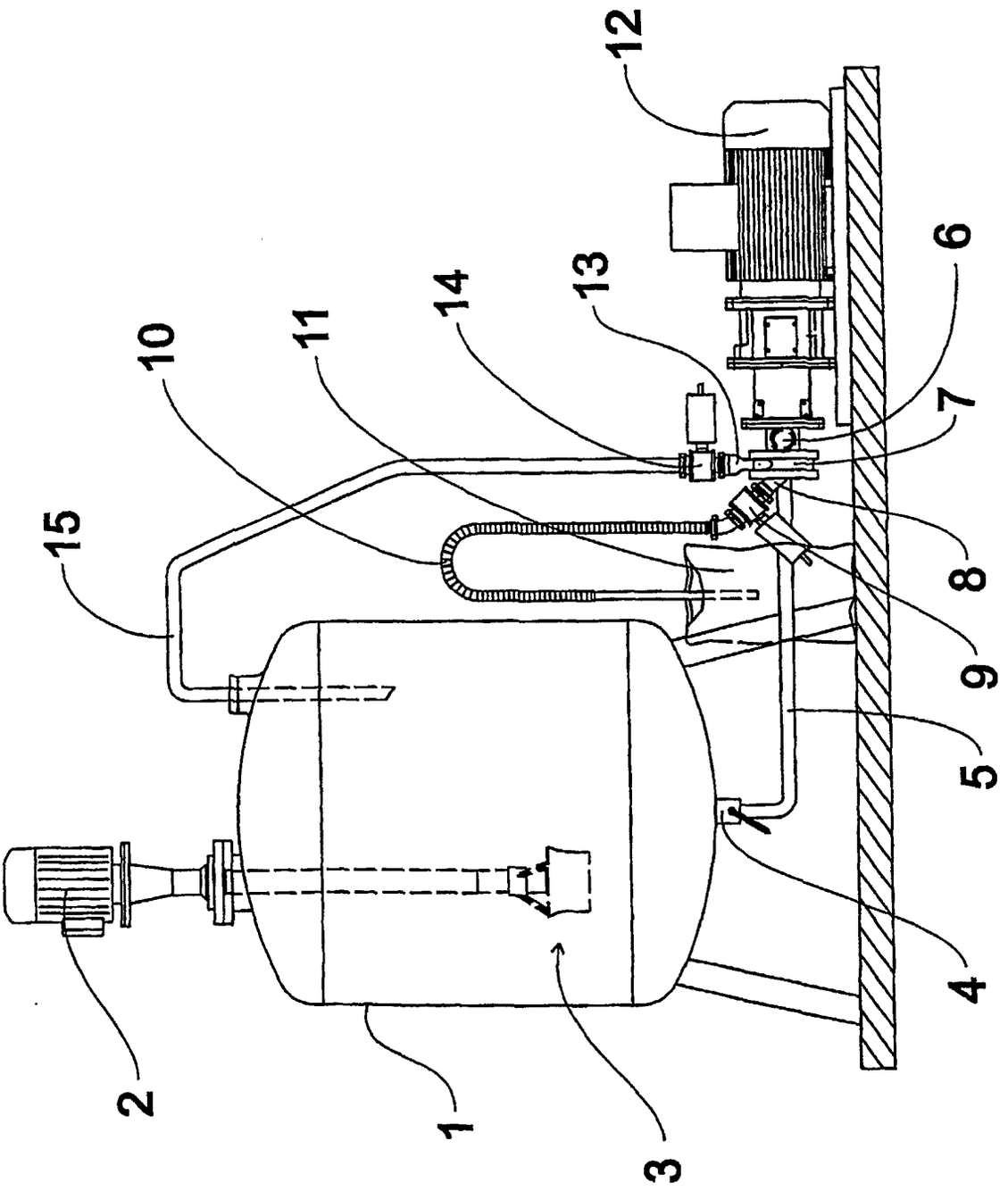


Fig. 1

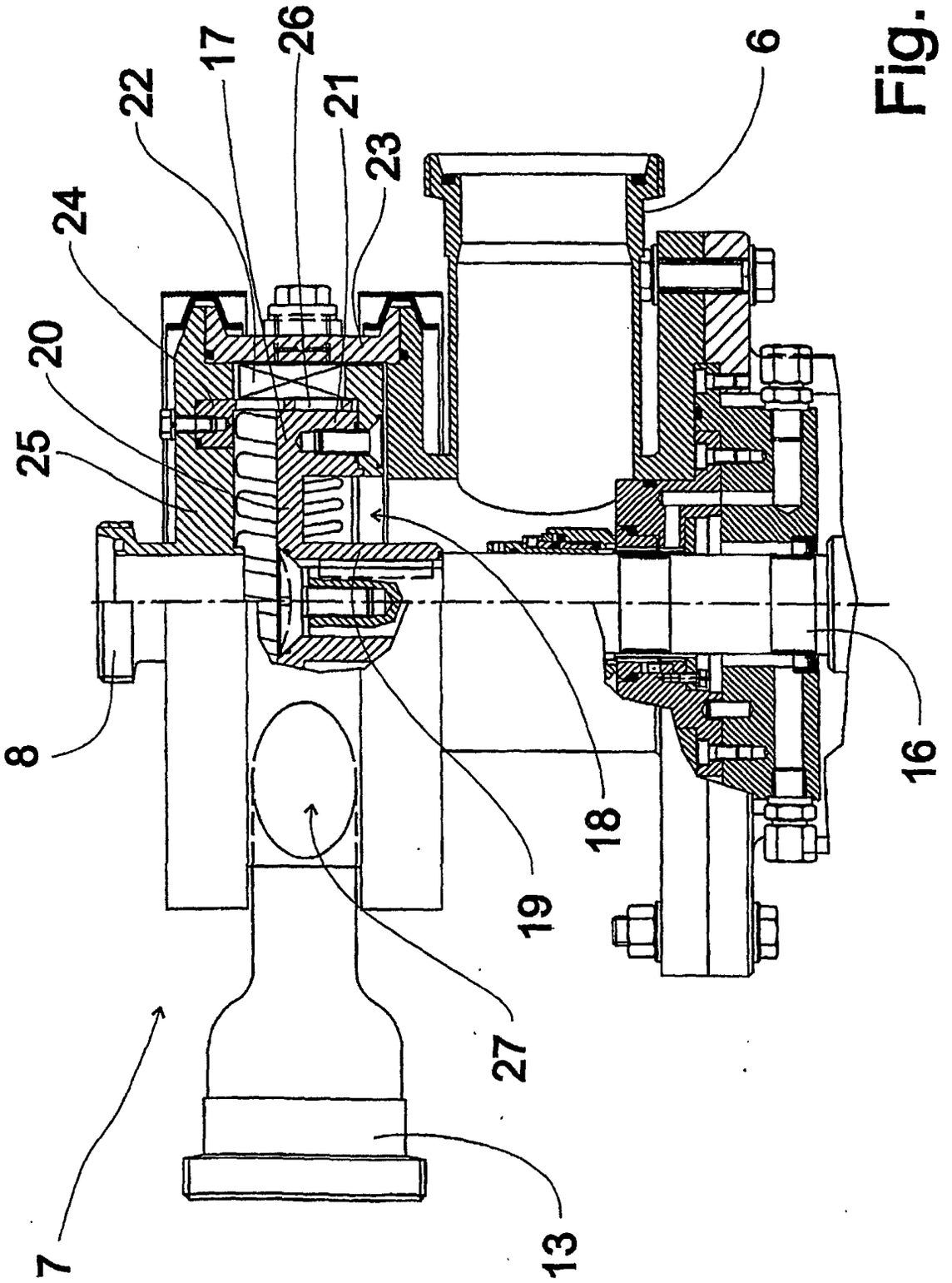


Fig. 2

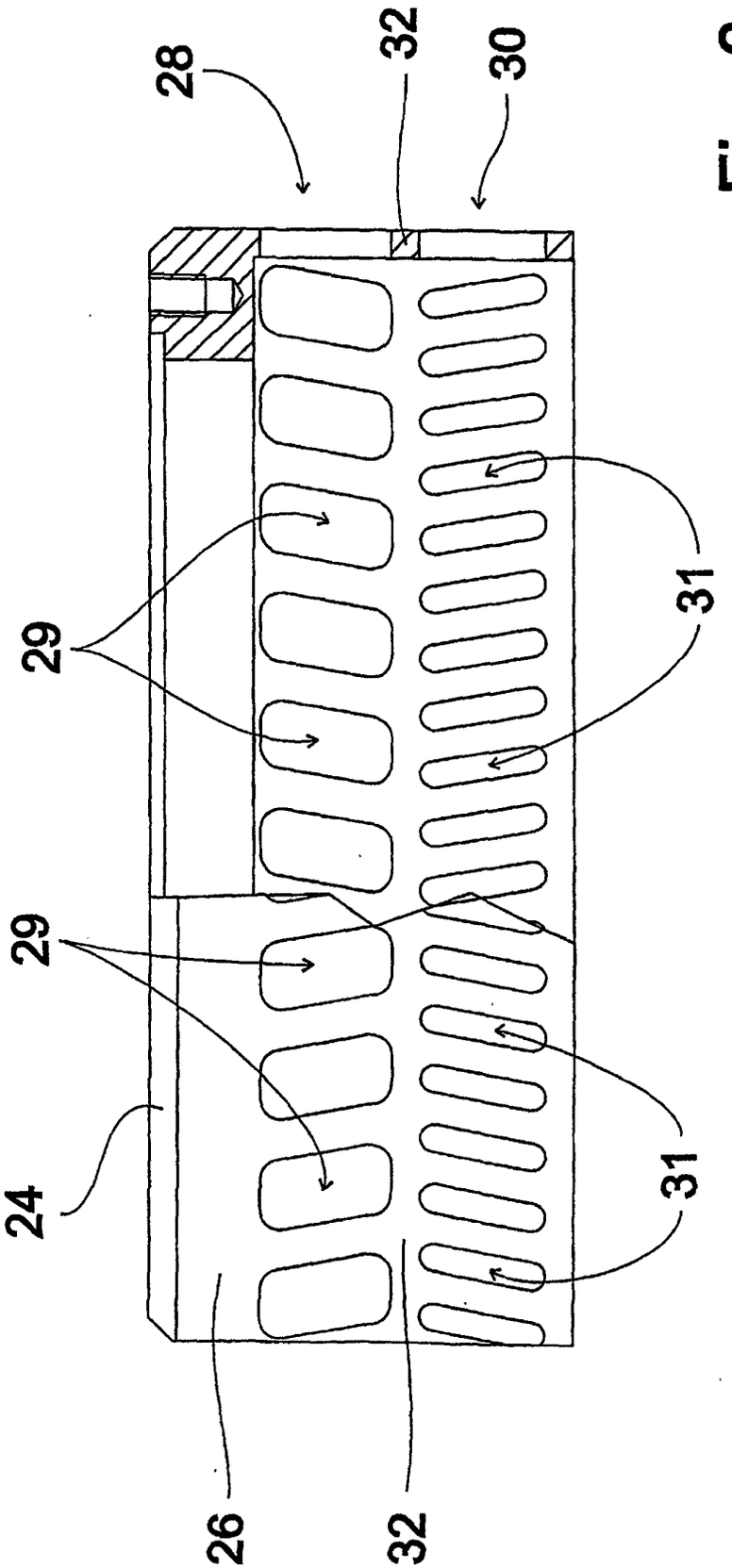


Fig. 3

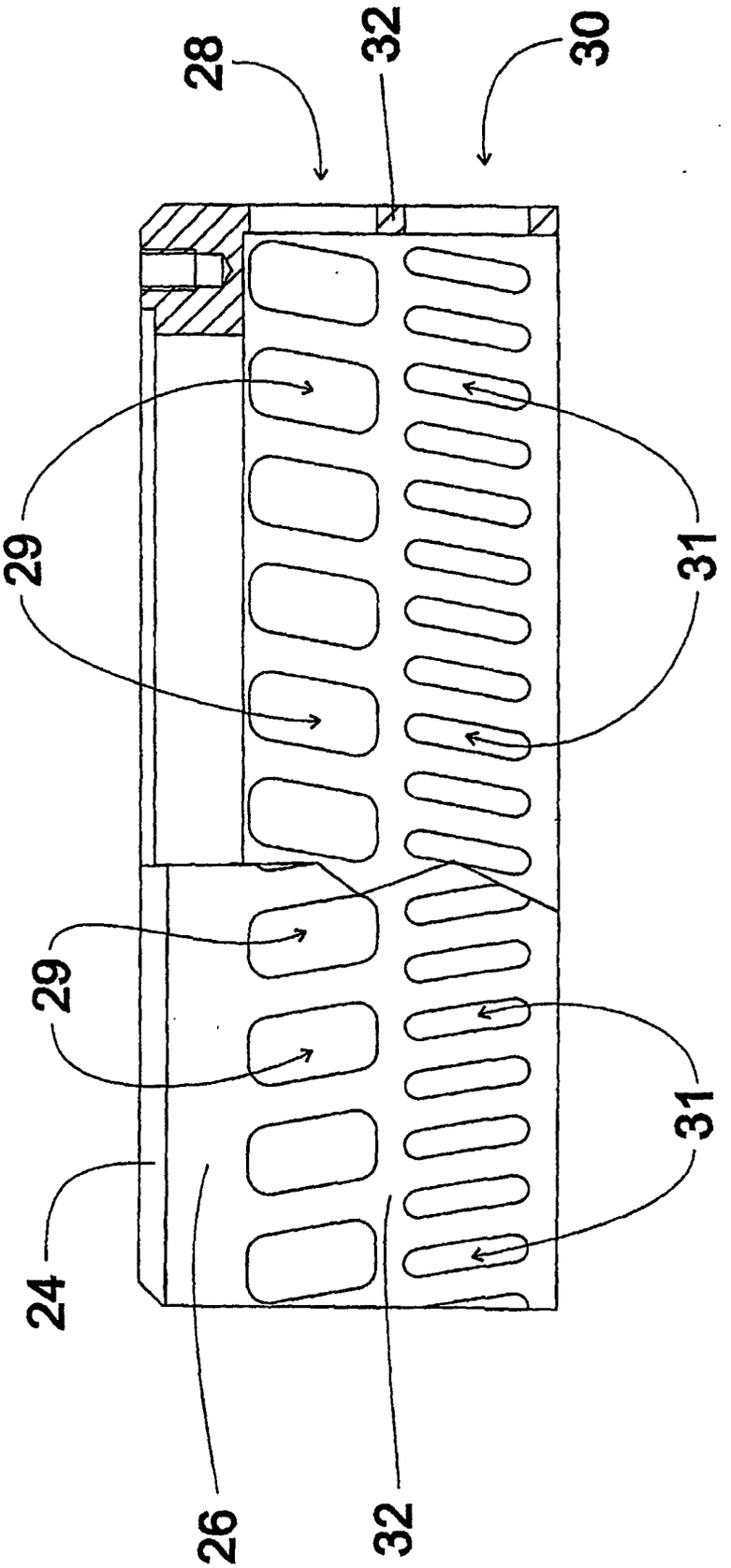


Fig. 4

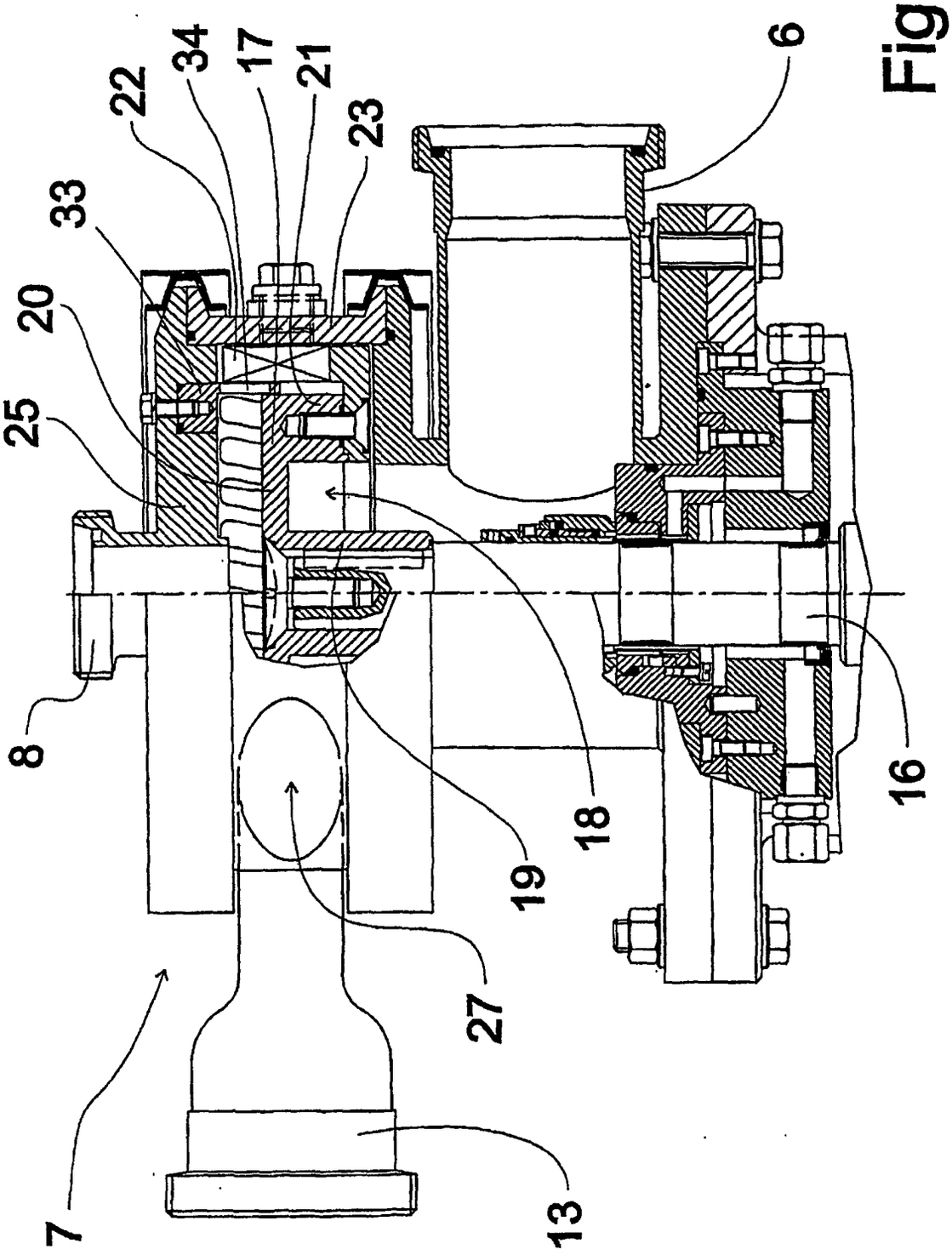


Fig. 5

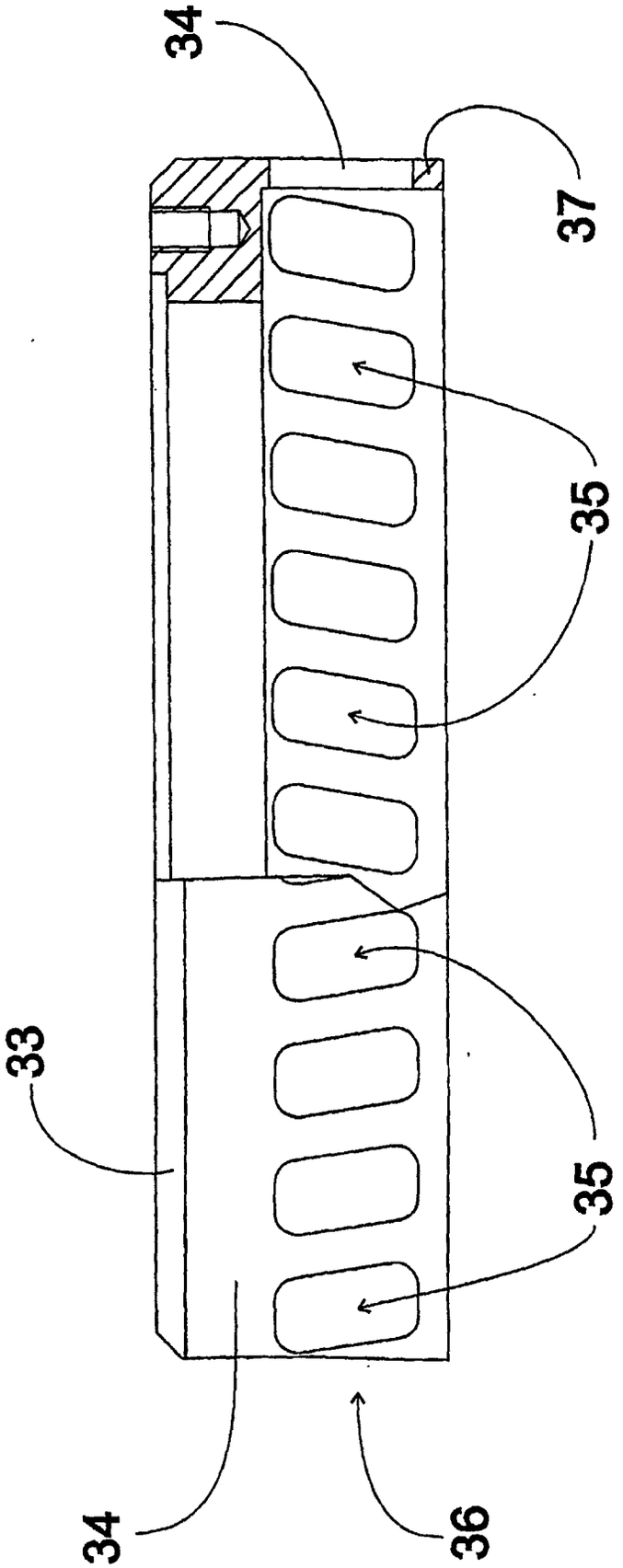


Fig. 6