

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 951 930 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.10.1999 Patentblatt 1999/43

(51) Int. Cl.⁶: **B01D 36/02**, B01D 33/31,
B30B 9/06, F26B 7/00

(21) Anmeldenummer: 98107444.6

(22) Anmeldetag: 23.04.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Kupka, Dieter**
86641 Rain / Lech (DE)

(74) Vertreter:
Körner, Ekkehard, Dipl.-Ing.
Patentanwalt
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

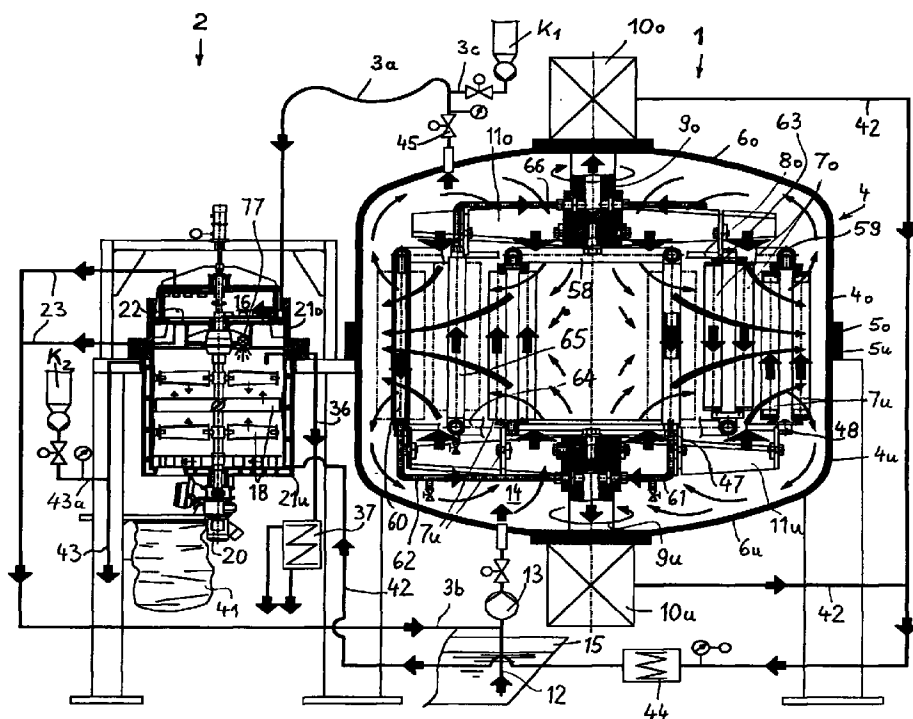
(71) Anmelder:
BAUKO BAUKOOPERATION GMBH
A-5020 Salzburg (AT)

(54) Verfahren und Anlage zum Abtrennen von Feststoffanteilen aus einer Trübe

(57) Zum Abtrennen von Feststoffanteilen aus einer Trübe wird die Trübe in einer Filtervorrichtung unter intensiver Bewegung bis auf einen vorbestimmten Feststoffgehalt aufkonzentriert. In der Filtervorrichtung werden Staudruck- und Venturi-Effekte ausgenutzt, um den Filtrvorgang zu unterstützen. Während der Ableitung des Filtrats wird Trübe zugeführt, um die Filtervorrich-

tung im Füllzustand zu halten. Die aufkonzentrierte Trübe wird chargenweise in eine Preßkammer überführt, in der die entnommene Charge mechanisch ausgepreßt wird. Der so entstandene Preßkuchen wird mechanisch zerkleinert.

FIG. 1



EP 0 951 930 A1

Beschreibung

[0001] Das verbreitetste Verfahren zum Abtrennen von Feststoffanteilen aus einer Trübe besteht in der Filterung der Trübe mit Hilfe von mehr oder weniger feinporeigen Filtermedien. Ein Hauptnachteil dieses Verfahrens ist, daß sich die Poren der Filtermedien relativ schnell mit Feststoffpartikeln aus der Trübe zusetzen, sodaß ein erheblicher hydrostatischer Druck auf die Trübe aufgebracht werden muß, um überhaupt noch Flüssigkeit durch das Filtermedium hindurchzubekommen. Dieser hydrostatische Druck führt seinerseits dazu, daß die Partikel nur noch fester in die Poren des Filtermediums gedrückt werden, wodurch die Filterleistung weiter verschlechtert wird.

[0002] Diese nachteiligen Effekte lassen sich vermindern, wenn man den Filtervorgang mehrstufig mit progressiv abnehmenden Porengrößen der Filtermedien ausführt, doch ist der dazu notwendige Aufwand erheblich.

[0003] Eine andere Abhilfe besteht in der sogenannten Querstromfilterung, bei der die Trübe in einer quer zur Oberfläche des Filtermediums verlaufenden Bewegung gehalten wird, um das Absetzen von Feststoffpartikeln auf der Oberfläche des Filtermediums zu behindern. Filtervorrichtungen, die in dieser Weise arbeiten, sind beispielsweise aus EP 0 178 389 A1 bekannt. Auch bei ihnen ist der Aufbau eines Filterkuchens auf den Filtermedien prinzipiell nicht vermeidbar, wodurch die Filterleistung beeinträchtigt wird.

[0004] Eine weitere, mit Querströmung arbeitende Filtervorrichtung ist aus EP 0 226 659 A1 bekannt. Bei dieser ist ein Rotor, der in der Trübenkammer umläuft und während des Filtervorgangs die Trübe in Bewegung hält, nach Abschluß des Filtervorgangs gegen das unbewegte Filtermedium schiebbar, sodaß mit dessen Hilfe der auf dem Filtermedium unvermeidbar anwachsende Filterkuchen vor dem Entfernen aus der Filtervorrichtung mechanisch ausgepreßt werden kann. Der Betrieb dieser Vorrichtung sieht somit bewußt das Abscheiden der Feststoffpartikel auf den Filtermembranen vor und erfordert zyklische Unterbrechungen, die notwendig sind, um die entstandenen Filterkuchen auszupressen und aus der Filtervorrichtung zu entfernen. Der Aufbau von Filterkuchen während des Filtervorgangs erfordert außerdem erheblichen hydrostatischen Druck, um einigermaßen befriedigende Filterleistungen zu erzielen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anlage anzugeben, mit denen eine Abtrennung von Feststoffanteilen aus einer Trübe in kontinuierlichem oder quasi-kontinuierlichem Betrieb möglich ist, und wobei eine erhöhte Leistung erzielbar ist, ohne daß auf die Trübe ein hoher hydrostatischer Druck aufgebracht werden muß.

[0006] Diese Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale, bezüglich der Anlage durch die im Anspruch 15 ange-

gebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweils abhängigen Ansprüche.

[0007] Gemäß der Erfindung wird die Trübe in einer Filtervorrichtung nur eingedickt. Dieses ermöglicht es, die Trübe während des gesamten Behandlungsverfahrens in der dafür herangezogenen Filtervorrichtung so in Bewegung zu halten, daß aufgrund der quer zu den Oberflächen der Filtermedien verlaufenden Trübenströmung ein Absetzen von Feststoffpartikeln auf den Oberflächen der Filtermedien vollständig oder nahezu vollständig verhindert wird. Daher wird der Differenzdruck an den Filtermedien klein gehalten. Vorzugsweise wird dazu die Geschwindigkeit der Querströmung der Trübe besonders hoch eingestellt. Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird in der Trübe eine Pumpströmung erzeugt, die nicht nur zu einer hohen Querströmungsgeschwindigkeit führt, sondern in der Trübe an den Filtermembranen einen so hohen Staudruck erzeugt, daß der Differenzdruck der Membranen überwunden wird, ohne daß es erforderlich ist, die Trübe unter einen hydrostatischen Druck zu setzen.

[0008] Wenn die Trübenkammer unter hydrostatischen Druck gesetzt wird, was ebenfalls möglich ist, kann dieser im Vergleich zum Stand der Technik gering eingestellt werden. Er dient dann nur dazu, einen ausreichenden Filtratfluß durch die Filtermedien sicherzustellen, denn er braucht nicht eine Filterverstopfung zu überwinden.

[0009] Wenn im Filterbetrieb eine vorgegebene Feststoffkonzentration der in der Filtervorrichtung befindlichen Trübe erreicht ist, wird diese aufkonzentrierte Trübe mechanisch ausgepreßt. Zu diesem Zweck wird sie zunächst aus dem Filtervorgang abgezogen.

[0010] Dabei kann die aufkonzentrierte Trübe mit einem Zuschlag konditioniert werden, um den Auspreßvorgang zu begünstigen, beispielsweise mit Hilfe von Kalkmilch, um Ausflockung zu erzeugen.

[0011] Der dann folgende mechanische Auspreßvorgang ist kein Filterungsvorgang, sondern soll nur der groben Entwässerung der aufkonzentrierten Trübe dienen. Dementsprechend ist der Abfluß aus dem Auspreßvorgang nicht partikelfrei und wird deshalb in den Filtervorgang rückgeleitet.

[0012] Der durch den mechanischen Auspreßvorgang entstandene Preßkuchen wird dann mechanisch zerkleinert, und die sich so ergebenden Agglomerate können nach Wunsch in einem wirbelnden Zustand gehalten werden, in dem ihnen die Restfeuchte entzogen wird. Dieser Trocknungsvorgang kann durch Einwirkung von Unterdruck oder von Wärme beschleunigt werden. Auch kann auf die wirbelnden Partikel eine Ultraviolettstrahlung zur Einwirkung gebracht werden, um etwa vorhandene Keime abzutöten.

[0013] Zur Ausführung des Verfahrens können einer Filtervorrichtung größerer Kapazität mehrere Auspreßvorrichtungen kleinerer Kapazität zugeordnet werden, sodaß die Filtervorrichtung quasi-kontinuierlich mit fri-

scher Trübe beschickt und von Partikelkonzentrat befreit werden kann, wobei die Auspreßvorrichtungen, vorzugsweise Preßtrockner, zeitlich gestaffelt zum Einsatz gelangen.

[0014] Der in der Filtervorrichtung erreichte Feststoffpartikel-Konzentrationsgrad kann beispielsweise durch optische Einrichtungen, die die Lichtdurchlässigkeit der Trübe erfassen, oder durch Messung der Antriebsleistung, die erforderlich ist, um die Trübe in der Filtervorrichtung in Bewegung zu halten, ermittelt werden.

[0015] Besonders wirtschaftlich gestaltet sich der Betrieb, wenn beim Trocknen die Erwärmung der Partikel in der Wirbelkammer durch Prozeßabwärme erfolgt, beispielsweise jener, die beim Filtervorgang aufgrund innerer Reibung in der Trübe entsteht und sich auf das Filtrat überträgt. Man kann dann nämlich das Filtrat für die Erwärmung der Partikel in einer Wirbelkammer in der Weise heranziehen, daß man mit ihm die Wände der Wirbelkammer heizt. Dieses Filtrat kann vor oder nach dem Ausnutzen seiner Wärme konditioniert werden, beispielsweise im pH-Wert eingestellt werden, um für Apparat und Umwelt schonend eingesetzt werden zu können.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen anhand eines Ausführungsbeispiels einer Anlage zum Abtrennen von Feststoffanteilen aus einer Trübe und Details der Anlage näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Querschnittsdarstellung einer erfindungsgemäßen Anlage zur Ausführung des Verfahrens;

Fig. 2a bis 2c verschiedene Zustände des Betriebs des Preßtrockners in der Anlage von Fig. 1;

Fig. 3 eine Ausschnittsdarstellung zur Erläuterung der Anordnung von Filterkerzen;

Fig. 4 eine Einzelheit zur Erläuterung der Halterung der Köpfe von Filterkerzen;

Fig. 5 eine Schnittdarstellung zur Erläuterung der Halterung der Filterkerzen;

Fig. 6 eine Einzelheit zur Erläuterung der Halterung der Fußabschnitte der Filterkerzen;

Fig. 7 eine schematische Querschnittsdarstellung von Filterelement-Untergruppen zur Erläuterung der Strömungsverläufe;

Fig. 8

5 Fig. 9

10 Fig. 10

15 Fig. 11

Fig. 12a bis 12h

20

Fig. 13

25

Fig. 14

30

Fig. 15

35

Fig. 16a und 16b

40

Fig. 17a und 17b

45

Fig. 18a und 18b

Fig. 19 - 23

50

Fig. 24a und 24b

55

Fig. 25

eine Ausschnittsdarstellung von Filterkerzen und ihrer Montage in der Filtervorrichtung;

im Ausschnitt eine schematische Darstellung einer alternativen Ausführungsform der Filterkerzenhalterung;

eine teilweise geschnittene Darstellung einer Filtervorrichtung nach der Erfindung im geschlossenen Zustand;

eine der Fig. 10 vergleichbare Darstellung im geöffneten Zustand der Filtervorrichtung;

eine Schemafolge, die die Wartungsmöglichkeiten der Filterkerzengruppen in der Filtervorrichtung der Fig. 10 und 11 zeigt;

eine Seitenansicht einer weiteren Alternative der Filterkerzenhalterung;

eine Detaildarstellung einer alternativen Filterkerzenkonstruktion mit Halterung;

eine Einzelheit der alternativen Halterung der Filterkerzenköpfe;

einer Ausführungsform einer Filterkerze in Seitenansicht und im Schnitt;

eine weitere Ausführungsform einer Filterkerze in Seitenansicht und im Schnitt;

eine noch weitere Ausführungsform einer Filterkerze in Seitenansicht und im Schnitt;

als Ausschnitt Einzelheiten verschiedener Ausführungsformen von Filterkerzen im Kopfbereich derselben;

als Ausschnitt alternative Ausführungsformen des Kessels der Filtervorrichtung von Fig. 1

eine Längsschnittsdarstellung einer Filtervorrichtung mit einer alternativen Ausführungsform der Filterele-

- mente;
- Fig. 26 eine Axialschnittansicht nur durch die Filterelemente der Fig. 25;
- Fig. 27 als Einzelheit eine vergrößerte teildarstellung eines Filterelements aus Fig. 25 und 26;
- Fig. 28 eine Schnittdarstellungen einer Ausführungsform einer Filterscheiben der Filtervorrichtung von Fig. 25;
- Fig. 29a und 29b einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 25 zur Erläuterung der Strömungsverhältnisse und eine schematische Querschnittsdarstellung davon;
- Fig. 30 als Teildarstellung eine gegenüber Fig. 25 abgewandelte Ausführungsform;
- Fig. 31 als Ausschnitt eine Seitenansicht einer weiteren alternativen Filterelementanordnung;
- Fig. 32 eine Seitenansicht eines Gehäuses, in dem eine erfindungsgemäße Anlage untergebracht ist;
- Fig. 33 einen Einblick in das Gehäuse nach Fig. 32 von der Seite, und
- Fig. 34 einen Einblick in das Gehäuse von Fig. 33 von oben.
- Fig. 35 eine Ausführungsform einer Filtervorrichtung mit nur einem Antrieb zum freien Eintauchen in einen ggf. drucklosen Behälter, und
- Fig. 36 schematisch die sich bei der Filtervorrichtung nach Fig. 35 im Betrieb einstellenden Strömungsverhältnisse in der zu filternden Trübe.

[0017] Die Anlage zum Abtrennen von Feststoffanteilen aus einer Trübe nach Fig. 1 besteht im wesentlichen aus einer mit 1 bezeichneten Filtervorrichtung und einem mit 2 bezeichneten Preßtrockner, die miteinander durch eine Trübenüberführleitung 3a und eine Abwasser-Rückführleitung 3b miteinander verbunden sind.

[0018] Die Filtervorrichtung 1 besteht gemäß den Fig. 1 und 9 aus einem Kessel 4 aus einer oberen Schale 4o und einer unteren Schale 4u, die etwa in der Mitte des

Kessels 4 mit Hilfe von an den Schaden ausgebildeten oberen und unteren Flanschen 5o bzw. 5u lösbar miteinander verbunden sind. Die Stirnwände 6o und 6u des Kessels 4 sind linsenförmig gewölbt. Der Durchmesser des Kessels 4 beträgt etwa das 1,3-fache der Höhe der Mantelabschnitte der Schalen 4o und 4u.

[0019] In dem Kessel 4 befinden sich zwei Filterelementgruppen. Die eine Filterelementgruppe ist der oberen Schale 4o zugeordnet und enthält Filterelemente, die hier als Filterkerzen 7o ausgebildet sind, die auf einem Kreis an einer oberen Tragstruktur 8o befestigt sind. Die obere Tragstruktur 8o ist an einer oberen Hohlwelle 9o befestigt, die die obere Stirnwand 6o der Schale 4o durchdringt und von einem oberen Motor 10o in Drehung versetzbar ist. Auf der oberen Hohlwelle 9o sind benachbart der oberen Stirnwand 6o außerdem die Flügel 11o einer oberen Turbine befestigt, die zu der oberen Tragstruktur 8o gehören.

[0020] Damit vergleichbar ist der unteren Schale 4u eine untere Filterelementgruppe zugeordnet, bestehend aus Filterelementen, die im gezeigten Ausführungsbeispiel gleichfalls Filterkerzen 7u sind, die auf zwei konzentrischen Kreisen unterschiedlicher Durchmesser angeordnet sind und von einer unteren Tragstruktur 8u gehalten werden, die an einer unteren Hohlwelle 9u befestigt ist. Die untere Hohlwelle 9u durchdringt die untere Stirnwand 6u der Gehäuseschale 4u und ist von einem unteren Motor 10u entgegengesetzt zur Drehrichtung der oberen Hohlwelle 9o angetrieben. Auf der unteren Hohlwelle 9u sind nahe der unteren Stirnwand 6u weiterhin die Flügel 11u einer unteren Turbine befestigt, die zu der unteren Tragstruktur 8u gehören.

[0021] Der Kreis der Filterkerzen 7o der oberen Filterelementgruppe ist zwischen den beiden Kreisen der Filterkerzen 7u der unteren Filterelementgruppe angeordnet.

[0022] Über eine Zuführleitung 12 und eine Pumpe 13 ist die Trübenkammer 14 im Kessel 4, in denen sich die Filterelementgruppen und ihre Tragvorrichtungen befinden, mit einer Trübe aus einem Vorratsbehälter 15 beschickbar. Durch eine von den Motoren 10o und 10u hervorgerufenen gegenläufige Bewegung der Filterelementgruppen 7o und 7u und der Turbinen 11o und 11u wird in der in der Trübenkammer 14 befindlichen Trübe eine intensive Strömung hervorgerufen, die in Fig. 1 mit bogenförmigen Pfeilen gekennzeichnet ist und im Zentrum des Kessels einen gegenüber dem peripheren Bereich erhöhten Druck hervorruft. Diese Strömung streicht an den Filterelementen 7o und 7u vorbei radial nach außen. Durch den Umlauf der Filterelemente um die Achse des Kessels 4 ergibt sich eine weitere Bewegungskomponente zwischen den Filterelementen und der Trübe, die quer zur Oberfläche der Filterelemente an diesen vorbeistreicht. Details werden später erläutert.

[0023] Die aus dem Kessel 4 herausführende Trübenüberführleitung 3 führt zu dem Preßtrockner 2, und

zwar in eine Preßkammer 16 am Kopf des Preßtrockners 2. Unterhalb der Preßkammer 16 befindet sich eine Wirbelkammer 17, in der ein mit mehreren Flügeln 18 versehener Rotor umläuft, der von einem außerhalb der Wirbelkammer 17 an die Welle 19 des Rotors angeflanschten Motor drehangetrieben ist. In die Trübenüberföhrleitung 3a mündet eine Stichleitung 3c, durch die über einen Schieber ein Konditioniermedium zugeföhrt werden kann, das hier mit K_1 symbolisiert ist und die Auspreßfähigkeit der eingedickten Trübe verbessert. Beispielsweise kann das Medium Kalkmilch sein, die Trübenbestandteile zur Ausflockung bringt.

[0024] Der Preßtrockner 2 ist von einem Kessel 21 gebildet, bestehend aus einem Oberteil 21o und einem Unterteil 21u, die an Flanschen miteinander verbunden sind. Die Preßkammer 16 ist von der Wirbelkammer 17 durch eine Querwand 22 getrennt, die einen kleineren Außendurchmesser hat, als der Innendurchmesser des Oberteils 21o beträgt. Details werden später erläutert. Aus der Preßkammer 16 föhren zwei Entwässerungsleitungen 23 nach außen, die in die Rückföhrleitung 3b münden. Letztere ist mit der Trübenzuföhrleitung 12 stromaufwärts der Pumpe 13 verbunden.

[0025] Wie Fig. 2 zeigt, ist die Preßkammer 16 oberhalb der Wirbelkammer 17 angeordnet und von dieser durch die Querwand 22 getrennt. Im übrigen ist die Preßkammer 16 nach oben von einer Glocke 24 begrenzt, die einen unteren Rand 25 aufweist, der in der Fig. 2a dargestellten Stellung einen Ringspalt 26 (siehe Fig. 2c) zwischen dem Umfangsrand der Querwand 22 und der Innenwand des Oberteils 21o des Kessels 21 schließt.

[0026] Die Glocke 24 ist mittels eines Hydraulikzylinders 27 in axialer Richtung verstellbar und wirkt dadurch als ein Preßkolben. In Fig. 2a nimmt die Glocke 24 eine Stellung ein, in der der Raum der von ihr zusammen mit der Querwand 22 umschlossenen Preßkammer 16 maximal ist und die Preßkammer 16 verschlossen ist. Dieses ist die Füllstellung, in der die Preßkammer 16 durch die Überföhrleitung 3a mit einer aufkonzentrierten Trübe aus der Filtervorrichtung 1 befüllbar ist.

[0027] Gemäß Fig. 2a trägt die Querwand 22 auf ihrer Oberseite ein Sieb 28, unter dem sich eine Entwässerungskammer 29 befindet, die durch eine der Auslaßleitungen 23 nach außen entwässert ist. Parallel dem Boden 30 der Glocke 24 befindet sich ein weiteres Sieb 31, das zusammen mit dem Glockenboden 30 eine Entwässerungskammer 32 begrenzt, die durch die andere Auslaßleitung 23 in Richtung auf die Rückföhrleitung 4 entwässert ist.

[0028] Wenn die Preßkammer 16 mit konzentrierter Trübe gefüllt ist, läßt sich mittels des Hydraulikzylinders 27 die Glocke 24 nach unten verstellen. Der Innenraum der Preßkammer 16 wird dadurch verkleinert und die darin befindliche Trübe mechanisch ausgepreßt. Die abgepreßte Flüssigkeit fließt durch die Siebe 28 und 31 und die Auslaßleitungen 23 in die Rückföhrleitung 3b

ab. Es versteht sich, daß diese Flüssigkeit noch Feststoffanteile enthält, weil die Siebe 28 und 31 keine merkliche Filterfunktion haben. Die abgepreßte Flüssigkeit wird daher mittels der Rückföhrleitung 3b und über die Trübenzuföhrleitung 12 zur Filtervorrichtung 1 rückgeföhrt.

[0029] Nach dem Auspressen befindet sich in der Preßkammer 16 auf den Sieben 28 und 31 ein Preßkuchen (nicht dargestellt), der aus der Preßkammer 16 zu entfernen ist. Zu diesem Zweck wird gemäß Fig. 2c die Glocke 24 mittels des Hydraulikzylinders 27 soweit angehoben, daß sich der Ringspalt 26 zwischen dem Umfang der Querwand 22 und der Innenwand des Kesseloberteils 21o öffnet.

[0030] In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß sich auf der Seite der Siebe 28 und 31, wo sich Preßkuchen aufgebaut hat, jeweils eine Abwerfvorrichtung 33 befindet, die mittels eines sich unterhalb der Querwand 22 befindlichen Motors 34 und einer Welle 35 drehantreibbar sind und den auf den Sieben 28 und 31 befindlichen Preßkuchen abräumen und zerkleinern und in den Ringspalt 26 fördern.

[0031] Gemäß Fig. 1 und Fig. 2c befinden sich in der Wirbelkammer 17 mehrere Flügel 18, die von einem Motor 20 mittels der Welle 19 schnellumlaufend in Drehung versetzt sind. Auf diese Flügel 18 prallen die aus der Preßkammer 16 herabfallenden Preßkuchenteile. Sie werden von den Flügeln 18 weiter zerkleinert und in Schwebe gehalten.

[0032] Die Wirbelkammer 17 ist mit einer Auslaßleitung 36 versehen, die zu einem Feuchtigkeitsabscheider 37 und einer Unterdruckquelle (nicht dargestellt) föhrt. Am Boden ist das Unterteil 21u des Kessels 21 mit einer Auslaßklappe 38 versehen, die mittels eines hydraulischen Stellantriebs geöffnet werden kann. Fig. 1 zeigt die geöffnete Stellung, Fig. 2c die geschlossene Stellung.

[0033] Von den Flügeln 18 sind einige mit Wandschabern 46 versehen, die die Innenwand des Unterteils 21u des Kessels 21 beröhren, wobei die Erfassungsbereiche dieser Wandschaber 46 einander überlappen. Durch Umlaufen der Flügel 18 lassen sich so Feststoffanbackungen an der Innenwand des Kesselunterteils 21u vermeiden. Benachbart dem Boden des Kesselunterteils 21u ist auf der Welle 19 ein Abräumer 40 befestigt, der beim Entleeren der Wirbelkammer 17 die getrockneten Feststoffpartikel in den von der Klappe 38 geöffneten Auslaß abräumen. Unter diesem Auslaß befindet sich ein Auffangsack 41 (siehe Fig. 1).

[0034] Wie aus den Fig. 1 und 2c ersichtlich ist, weist das Kesselunterteil 21u eine Doppelwand auf, und gemäß Fig. 1 ist der Zwischenraum der Doppelwand an Zu- und Ablaufleitungen 42 und 43 angeschlossen. Die Zulaufleitung 42 föhrt das erwärmte Filtrat aus der Filtervorrichtung 1 zu, das ggf. über einen Nacherwärmer 44 noch nachgeheizt werden kann, sofern die Temperaturerhöhung, die das Filtrat durch den Filtervorgang erföhrt, für die Heizung des Kesselunterteils 21u nicht

ausreichen sollte.

[0035] In die Ablaufleitung 43 kann über eine Stichleitung und einen Schieber ein Konditioniermedium zugeführt werden, das hier mit K_2 symbolisiert ist und beispielsweise der Einstellung des pH-Wertes des Filtrats dient, bevor dieses nach außen abgegeben wird.

[0036] Im Betrieb wird die Filtervorrichtung 1 über die Pumpe 13 aus dem Vorratsbehälter 15 mit Trübe versorgt. Die Pumpe 13 füllt den Kessel 4 vollständig mit Trübe und hält die Trübe unter einem vorbestimmten Druck. Sie führt ständig soviel Trübevolumen nach, wie durch das Abströmen von Filtrat durch die Filterelemente 7o und 7u aus der Trübenkammer 14 entweicht. Wenn eine vorbestimmte Feststoffkonzentration in der Trübenkammer 14 erreicht ist, die beispielsweise mittels optischer Mittel (nicht dargestellt) oder durch Messung der Energieaufnahme der Antriebsmotoren 10o und 10u erfaßbar ist, wird ein in der Trübenüberföhrleitung 3a angeordnetes Ventil 45 geöffnert und die Preßkammer 16 in der in Fig. 2a dargestellten Stellung mit konzentrierter Trübe gefüllt. Die Abförderung der konzentrierten Trübe aus der Trübenkammer 14 ist durch die ständige Nachlieferung von neuer Trübe mittels der Pumpe 13 sichergestellt. Im Preßtrockner 2 erfolgt dann die schon beschriebene Verarbeitung der aufkonzentrierten Trübe.

[0037] Die Verarbeitungskapazität des Preßtrockners ist zweckmäßigerweise an die der Filtervorrichtung so angepaßt, daß sich an keiner der am Verfahren beteiligten Aggregate Leerlaufzeiten ergeben. Alternativ ist es jedoch auch möglich, einer Filtervorrichtung größerer Kapazität mehrere kleinere Preßtrockner zuzuordnen oder umgekehrt einem Preßtrockner größerer Kapazität mehrere kleinere Filtervorrichtungen zuzuordnen.

[0038] Wesentlich für die Erreichung des von der Erfindung angestrebten Zieles ist, daß in der Filtervorrichtung keine so starke Aufkonzentration der Feststoffe erfolgt, daß die Gefahr einer Verstopfung der Poren der Filterelemente entsteht, weil die Trübe nicht mehr ausreichend in Bewegung gehalten werden kann, und daß andererseits aber die in der Filtervorrichtung erzielte Feststoffkonzentration der Trübe ausreichend hoch ist, daß im Preßtrockner ein wirtschaftliches Arbeiten möglich ist, m.a.W. sich ein mechanisches Auspressen der in den Preßtrockner eingeleiteten Trübe lohnt und akzeptable Ergebnisse liefert.

[0039] Ferner ist ein wichtiger Aspekt der Erfindung, daß im Preßtrockner kein eigentlicher Filtervorgang stattfindet und daher die vielen Schwierigkeiten, die Filtervorgänge aufwerfen, dort a priori nicht vorhanden sind, sondern eine Feststoffreste enthaltende, also noch unreine Flüssigkeit, aus der konzentrierten Trübe mechanisch abgepreßt wird, die in den Filterprozeß rückgeführt wird. An dieser Stelle sei betont, daß die Merkmale des Preßtrockners auch eigenständig, d.h. losgelöst von den Merkmalen der Filtervorrichtung, erfinderische Bedeutung und Eigenschaft haben und der Preßtrockner als Apparat auch mit anderen Filter-

vorrichtungen, als hier dargestellt, betreibbar ist. Entsprechendes gilt umgekehrt für die Filtervorrichtung.

[0040] Nachfolgend werden weitere Details der an dem erfindungsgemäßen Verfahren beteiligten Baukomponenten und deren Einfluß auf das Verfahren sowie Vorteile erläutert.

[0041] Zunächst sei die Filtervorrichtung betrachtet. Fig. 3 zeigt im Ausschnitt eine Querschnittsdarstellung der Filtervorrichtung 1 in einer oberhalb des Flansches 5o liegenden Radialschnittebene. Dargestellt sind nur drei Filterelement-Untergruppen, doch versteht sich, daß an den gezeigten Tragstrukturen eine große Vielzahl solcher Filterelement-Untergruppen in gleichmäßiger Verteilung befestigt ist.

[0042] Man erkennt die untere Hohlwelle 9u mit einer daran befestigten Tragstruktur, zu der die sich radial erstreckenden Flügel 11u der unteren Turbine gehören. Auf den Turbinenflügeln 11u sind zwei zur Achse der Hohlwellen 9u konzentrische, ringförmige Träger 47 und 48 unterschiedlicher Durchmesser befestigt, die insbesondere Rohre sein können. Auf diesen Trägern 47, 48, die ebenfalls zur unteren Tragstruktur 8u gehören, sind in regelmäßigen Umfangsabständen Fußkonsolen 49 befestigt, die im dargestellten Beispiel dreieckig sind. Von der Vielzahl der Fußkonsolen ist auf jedem Träger 47, 48 der Übersichtlichkeit halber nur eine gezeigt.

[0043] An jeder Fußkonsole 49 sind gemäß Fig. 3 und 6 drei Filterkerzen 7u mit ihren Fußabschnitten befestigt. Die einer Fußkonsole 49 zugehörigen Filterkerzen 7u bilden eine Filterkerzenuntergruppe.

[0044] Die Filterkerzen 7u haben im dargestellten Beispiel gemäß Fig. 4 exzentrisch zur Kerzenachse angeordnete Montagestutzen 50 mit einer Verengung 51, an die sich am freien Ende ein verbreiteter Fuß 52 anschließt. Jeder Fuß 52 sitzt in einer Bohrung 53 der Konsole 49, die gemäß Fig. 6 einen zum Rand der Konsole offenen Schlitz 54 aufweist, dessen Breite dem Durchmesser der Verengung 51 entspricht. Durch Verdrehen der Filterkerzen 7u in den Bohrungen 53 ist es möglich, den gegenseitigen Oberflächenabstand benachbarter Filterkerzen 7u zu verändern. Alternative Ausführungsformen von Filterkerzen und deren Montage an den Fußkonsolen werden später erläutert. Dewr Schlitz 54 erleichtert Montage und Demontage der Filterkerze.

[0045] Gemäß Fig. 5 sind die Filterkerzen 7u am anderen, d.h. oberen Ende mit einem rohrförmigen Schraubstutzen 55 versehen, der gleichachsig zu dem fußseitigen Montagestutzen 50 ist. Der Schraubstutzen 55 weist einen Sechskant 56 auf und ist in eine von drei Gewindebohrungen in einer im Umriß dreieckigen hohlen Kopfkonsole 57 eingeschraubt.

[0046] Die Kopfkonsole 57 ist an einem Ringrohr 58 befestigt, dessen Durchmesser dem des Trägers entspricht, an dem die Fußkonsole der betreffenden Filterkerzenuntergruppe befestigt ist. Demnach gibt es zwei Ringrohre 58, 59 unterschiedlicher Durchmesser. Die Ringrohre 58 bzw. 59 sind durch mehrere, im wesentli-

chen parallel zur Achse des Kessels 4 verlaufenden Stützen 60 mit den zugehörigen Trägern 47 bzw. 48 verbunden. Von diesen Stützen 60 ist jeweils wenigstens eine hohl und einenends mit dem Innenraum des zugehörigen Ringrohres 58 bzw. 59 verbunden. Andererseits ist der Innenraum der hohlen Stütze 60 über ein Verbindungsrohr 60 bzw. 62 (siehe Fig. 1 und 10) mit dem Hohlraum der unteren Hohlwelle 9u verbunden. Diese Verbindungsrohre 61 und 62 können in die untere Tragstruktur 8u integriert sein.

[0047] Auf diese Weise ist eine Fluidverbindung hergestellt, die aus den Innenräumen der Filterkerzen 7u durch die Schraubstützen 55, die hohlen Kopfkonsolen 57, die Ringrohe 58 bzw. 59, die hohlen Stützen 60 und die Verbindungsleitungen 61 bzw. 62 in den Hohlraum der unteren Hohlwellen 9u und von dort in die Zulaufleitung 42 zum Wandhohlraum des Preßtrockners 2 führt.

[0048] Die untere Hohlwelle 9u ist in der unteren Stirnwand 6u des Kessels 4 abgedichtet gelagert.

[0049] Eine entsprechende Konstruktion ist der oberen Schale 6o des Kessels 4 zugeordnet. Deren obere Hohlwelle 9o trägt die obere Tragstruktur 8o mit einem dazu gehörenden ringförmigen Träger 63, der einen Durchmesser aufweist, der zwischen den Durchmessern der unteren Träger 47 und 48 liegt. Parallel dazu ist ein Ringrohr 64 angeordnet, das mittels achsparallelen Stützen 65 mit dem Träger 63 verbunden ist, von denen wenigstens eine hohl ist.

[0050] In den Filterkerzen 7u völlig vergleichbarer Weise, jedoch gegenüber diesen gestürzt, sind zwischen dem Träger 63 und dem Ringrohr 64 die Filterkerzen 7o mit Hilfe von Kopf- und Fußkonsolen montiert. Die Kopfkonsole ist in Fig. 3 erkennbar und dort mit 67 bezeichnet. Die wenigstens eine hohle Stütze 65 ist über eine Verbindungsleitung 66, die in die obere Tragstruktur 8o integriert sein kann, mit dem Hohlraum der oberen Hohlwelle 9o verbunden, der durch die Zulaufleitung 42 zum Wandhohlraum des Preßtrockners 2 entwässert ist. Alle Montagetails der Filterkerzen 7o sind denen der Filterkerzen 7u vollkommen vergleichbar, sodaß auf eine Wiederholung der Beschreibung verzichtet werden kann.

[0051] Man sieht somit, daß der Kranz der an der oberen Tragstruktur 8o befestigten Filterkerzen 7o zwischen die beiden Kränze der anderen unteren Tragstruktur 8u befestigten Filterkerzen 7u frei, ohne jede gegenseitige Berührung, eingetaucht ist.

[0052] Unter Bezugnahme auf die Fig. 7 soll die Wirkung näher erläutert werden, die die Anordnung der Filterelemente 7o, 7u hervorbringt und wie diese beeinflußt werden kann.

[0053] Durch Umlauf der Filterelement-Untergruppe aus den Filterkerzen 7o im Uhrzeigersinn trifft auf diese Filterkerzen 7o eine Strömung der Trübe, die in Fig. 7 mit S1 bezeichnet ist. Sie erzeugt an den angeströmten Flächen der Filterkerzen 7o einen Staudruck, der den Filtrervorgang unterstützt. Diese Strömung S1 wird in dem Spalt zwischen den beiden angeströmten Filterker-

zen 7o beschleunigt und trifft mit erhöhter Geschwindigkeit auf die hinter dem Spalt angeordnete dritte Filterkerze 7o dieser Untergruppe, sodaß der an dieser Filterkerze 7o erzeugte Staudruck entsprechend erhöht ist.

[0054] Außerdem wird aufgrund der in der Trübe von den Turbinen 11o und 11u hervorgerufenen, vom Zentrum des Kessels 4 radial nach außen gerichteten Strömung die Filterelement-Untergruppe auch an der radial innenliegenden Seite angeströmt, was durch den Pfeil S2 verdeutlicht ist. Diese Strömung ist nicht so stark, wie die Strömung S1, weshalb der Spalt zwischen den von ihr angeströmten Filterkerzen breiter ist als der für die Strömung S1. Die die Spalte zwischen den Filterkerzen 7o der Untergruppe hindurchströmende Trübe verläßt - teilentwässert - die Untergruppe radial nach außen, was durch den Pfeil S3 angegeben ist.

[0055] Durch den Umlauf der Filterelement-Untergruppe im Uhrzeigersinn wird diese auch an ihrer radial außenliegenden Seite von der Trübe angeströmt. Dieses ist in Fig. 7 mit dem Pfeil S4 gezeigt. Diese Strömung ist rein tangential an den ihr ausgesetzten Filterkerzen 7o, sodaß ein Absetzen von Feststoffpartikeln an den Filterkerzen auch in diesem Bereich weitgehend verhindert ist.

[0056] Andererseits dreht die aus den Filterkerzen 7u bestehende Untergruppe entgegen dem Uhrzeigersinn um die schon angegebene Achse (nicht dargestellt). Die Anströmung mit Trübe entgegen der Umlaufrichtung erfolgt entsprechend dem Pfeil S5 und aus dem Zentrum des Kessels aufgrund der schon erwähnten Wirkung der Turbinen in Richtung des Pfeils S6, wo wiederum der Spalt zwischen den angeströmten Filterkerzen 7u breiter eingestellt ist als der für die Strömung S5. Die zwischen den Filterkerzen 7u einströmende Trübe verläßt den Bereich dieser Filterkerzen-Untergruppe entsprechend der Strömung S7 radial nach außen in den Zwischenraum, der zwischen den Filterelementgruppen definiert und in Fig. 7 mit Z bezeichnet ist. Dort wird die Untergruppe aus den Filterkerzen 7u von der Strömung S8 tangential angeströmt.

[0057] Es sei an dieser Stelle betont, daß es sich bei den angegebenen Strömungen immer um resultierende oder relative Strömungen handelt, resultiert bzw. relativ deshalb, weil die Filterelemente in Bewegung sind und auf eine ihrerseits durch die Turbinen und die Umlaufbewegung der Filterelemente bewegte Trübe treffen.

[0058] Fig. 7 zeigt sehr anschaulich, daß durch die exzentrische Halterung der Filterelemente diese durch Verdrehen auf ihren haltenden Konsolen in ihrem gegenseitigen Abstand verändert werden können, sodaß hierdurch Optimierungen in Abhängigkeit von der jeweils zu verarbeitenden Trübe, der Umlaufgeschwindigkeit, dem Druck usw. erreicht werden können.

[0059] Es sei an dieser Stelle hervorgehoben und unter Bezugnahme auf Fig. 8 erläutert, daß die beschriebene Anordnung nicht auf drei konzentrisch ineinander angeordnete Kränze von Filterkerzen-Unter-

gruppen beschränkt ist, sondern jede Tragstruktur ggf. auch mehr als ein bzw. zwei solcher Kränze aufweisen kann. So zeigt als Beispiel die Fig. 8 eine Ausführungsform, bei der sowohl an der unteren als auch an der oberen Tragstruktur jeweils zwei Kränze von Filterkerzen, die jeweils in Untergruppen angeordnet sind, befestigt sind. Da die in Fig. 8 dargestellten Bauelemente mit den bisher verwendeten Bezugszeichen gekennzeichnet sind, kann auf eine detaillierte Erläuterung derselben hier verzichtet werden.

[0060] Mit Fig. 9 wird gezeigt, daß die Form der Konsolen für die Halterung der Filterkerzen nicht auf die in den Fig. 3, 5 und 7 dargestellte Dreiecksgestalt beschränkt ist. Bei der Ausführungsform nach Fig. 9 sind die Konsolen vielmehr länglich schlank und halten jeweils 6 Filterkerzen in einer Untergruppe, die an den Konsolen wiederum verschwenkbar gelagert sind, um die gegenseitigen Oberflächenabstände verstellen zu können.

[0061] Man erkennt aus der in den Figuren 1, 10 und 11 dargestellten Konstruktion mit den voneinander völlig unabhängigen, den oberen und unteren Kesselschalen 4o und 4u zugeordneten inneren Strukturen, daß es bei Teilung des Kessels in einer Radialebene etwa in der Mitte des Kessels 4 sehr einfach möglich ist, die genannten inneren Strukturen für die Wartung zugänglich zu machen. Aus diesem Grunde ist der Kessel 4 in einer mittleren Radialebene in die zwei Schalen 4o und 4u unterteilt, die an zwei Umfangsflanschen 5o und 5u lösbar miteinander verbunden sind. Schrauben, die die Umfangsflansche 5o und 5u zusammenhalten, sind aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt. Mittels einer Hebevorrichtung H läßt sich dann die obere Kesselschale 4o mit allen Elementen, die an ihr gelagert und befestigt sind, von der unteren Kesselschale 4u abheben. Dieser Zustand ist in Fig. 11 gezeigt.

[0062] Die Fig. 12a bis 12h zeigen eine vollständige Abfolge, mit der die Filterelementgruppen zugänglich gemacht werden, die den oberen und unteren Kesselschalen zugeordnet sind.

[0063] Fig. 12a zeigt die Filtervorrichtung 1 mit einer an einer Säule schwenkbar und höhenverstellbar gelagerten Hebevorrichtung im geschlossenen Zustand des Kessels.

[0064] In Fig. 12b ist die obere Kesselschale 4o von der unteren Kesselschale 4u soweit abgehoben, daß die an der oberen Gehäuseschale 4o gelagerte Filterkerzengruppe 7o von der unteren Filterkerzengruppe 7u völlig frei ist, sodaß gemäß Fig. 12c die obere Gehäuseschale 4o mit allem, was mit ihr verbunden ist, frei zur Seite geschwenkt werden kann.

[0065] Gemäß Fig. 12d wird die Hebevorrichtung dann soweit abgesenkt, daß mit einem weiteren, an ihr ausgebildeten Ausleger A die untere Filterkerzengruppe 7u ergriffen werden kann. Gleichzeitig wird die obere Filterkerzengruppe 7o auf einem Tisch abgestellt. Nach Lösen der oberen Filterkerzengruppe von ihrer Tragstruktur kann sie aus dem Arbeitsbereich entfernt

werden. Dieser Zustand ist in Fig. 12e dargestellt.

[0066] Sodann wird die Hebevorrichtung wieder angehoben, sodaß die untere Filterkerzengruppe 7u aus der unteren Kesselschale 4u nach Lösen von der unteren Tragstruktur entnommen werden kann. Dieses ist in Fig. 12f dargestellt. Nach abermaligem Verschwenken der Hebevorrichtung in den in Fig. 12g gezeigten Zustand, kann durch Absenkung der Hebevorrichtung die untere Filterkerzengruppe 7u auf einen Tisch abgestellt werden (Fig. 12h).

[0067] Der Zusammenbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

[0068] Das Lösen der Tragstrukturen mit den darin befestigten Filterkerzen von den Hohlwellen (siehe Fig. 12e und 12f) ist besonders vorteilhaft, weil hierdurch die Filterkerzen ungestört durch die Kesselschalen vollkommen frei zugänglich werden. Dieses Lösen ist durch vorteilhafte Maßnahmen, die aus Fig. 11 anschaulich hervorgehen, besonders vereinfacht. Es soll hier nur die obere Tragstruktur beschrieben werden, weil Vergleichbares für die untere Tragstruktur gilt.

[0069] Gemäß Fig. 11 ist die obere Tragstruktur 8o an einem Topf 68 befestigt, der von unten auf die obere Hohlwelle 9o geschoben ist und an dieser mit Hilfe eines einzigen, zentrischen Schraubbolzens 69 befestigt ist. Der Topf 68 weist einen Anschluß 70 für die Verbindungsleitung 66 auf, der mit einer Querbohrung 71 in der Hohlwelle 9o fluchtet, um die Verbindungsleitung 66 mit dem Innenraum der Hohlwelle 9o zu verbinden. Nach Lösen des einzigen Schraubbolzens 69 läßt sich der Topf 68 mit der daran befestigten Tragstruktur 8o von der Hohlwelle 9o lösen.

[0070] Um eine Filterkerze 7o von ihren Konsolen zu lösen, ist ihr Schraubstutzen 55 aus der Gewindebohrung in der Kopfkonsole 57 auszuschrauben. Am Sechskant 56 kann zu diesem Zweck ein Werkzeug angesetzt werden. Durch dieses Ausschrauben nähert sich der Fuß der Filterkerze der Fußkonsole 49 soweit an, daß der verbreiterte Fuß 52 aus der geschlitzten Bohrung 53 der Fußkonsole gleitet, sodaß die Verengung 51 durch den Schlitz 54 in der Fußkonsole geschoben werden kann, siehe in diesem Zusammenhang insbesondere Fig. 5.

[0071] Wie bereits hervorgehoben, ist es für die Erreichung des von der Erfindung angestrebten Zieles unerläßlich, daß das Absetzen von Feststoffpartikeln auf den Oberflächen der Filterkerzen bestmöglich verhindert wird. Dieses erfordert eine intensive Umströmung der Filterkerzen durch die Trübe. Im Zusammenwirken mit einer geeignet gewählten Drehzahl der Hohlwellen, von denen die Filterkerzen in Bewegung gesetzt sind, ist zur Erzielung geeigneter Strömungsverhältnisse an den Oberflächen der Filterkerzen auch der gegenseitige Abstand der Filterkerzen von Bedeutung, weil zwischen benachbarten Filterkerzen ein Spalt ausgebildet wird, der die Wirkung einer Düse hat. Die Einstellung der Breite dieses Spaltes ist daher von Wichtigkeit, sie hängt von der Position der jeweiligen Filterkerze ab, d.h.

ob die Filterkerze in dem Kessel radial weiter innen oder radial weiter außen sitzt, von der Art der Trübe und von der Drehzahl, mit der die Filterkerzen um die Kesselachse umlaufen. Um die Filtervorrichtung für die unterschiedlichsten Zwecke einsatzfähig zu machen und dementsprechend die Spaltbreiten zwischen benachbarten Filterkerzen einstellen zu können, ist gemäß der Erfindung eine Halterung der Filterkerze an ihren Konsolen vorgesehen, die es erlaubt, durch Verdrehen in den an den Konsolen ausgebildeten Bohrungen den Oberflächenabstand der Filterkerzen innerhalb der Untergruppe zu verändern. In einfachster Weise läßt sich dieses bewerkstelligen, wenn die Montagestutzen und Schraubstutzen der Filterkerzen an diesen asymmetrisch angebracht sind, wie dieses in Fig. 5 gezeigt ist.

[0072] Für die im vorangehend erläuterten Sinne verstellbare Montage von Filterkerzen, die zentrische Halterungen aufweist, ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, die in Fig. 13 dargestellt ist, für die Montage der Filterkerzen an den Konsolen eine Lösung angegeben, die gekröpfte Verbindungsglieder verwendet. Ein dem Montagestutzen 50 von Fig. 6 entsprechendes Verbindungsglied 72 ist mittels eines Schraubbolzens an einen Lochflanschring angeschraubt, der an dem ringförmigen Träger 63 befestigt ist, während das dem Schraubstutzen 55 von Fig. 5 entsprechende Verbindungsglied 73 hohl ist und einen in eine Bohrung der Filterkerze eingesetzt ist und anderenfalls einen Stopfbuchsenanschluß 74 mit Überwurfmutter 75 aufweist. Es versteht sich, daß in diesem Falle die Kopfkonsole mit dazu passenden Gewindestutzen versehen sein muß.

[0073] Eine weitere Alternative, die in Fig. 14 gezeigt ist, sieht seitliche Anschlüsse an Fuß und Kopf der Filterkerze 70 bzw. 7u vor. Der Kopf der Filterkerze ist mittels eines Winkels am Ringrohr 64 angeschraubt, und seitlich ist am Kopf ein winkelförmiges Verbindungsfitting 73 angesetzt, das vergleichbar der Ausführungsform nach Fig. 13 in einem in das Ringrohr mündenden Stopfbuchsenanschluß 74 endet und eine Überwurfmutter 75 trägt.

[0074] Für den praktischen Betrieb werden aufgrund der nahe dem Zentren vergleichsweise großen Strömungsmenge, die pro Querschnittseinheit in der Trübe hervorgerufen werden, die Spaltbreiten zwischen den Filterkerzen einer Untergruppe größer eingestellt, als bei den Filterkerzen, die radial weiter außen angeordnet sind.

[0075] Die Hohlwellen mit den daran montierten Tragstrukturen einschließlich der Turbinen und den Filterkerzen sind einander gegenläufig angetrieben, um zu vermeiden, daß in der Trübe eine Bewegung hervorgerufen wird, die den Filterkerzen mehr oder minder gleichmäßig folgt, sodaß sich keine Relativbewegung zwischen den Filterkerzen geben würde. Weiterhin ist vorteilhaft, wenn an der Innenwand des Kesselmantels Stromstörer 76 (siehe Fig. 3) ausgebildet sind, die eine

mit den umlaufenden Filterkerzen mitlaufende Strömung der Trübe stören und somit zur Turbulenz innerhalb der Filtervorrichtung beitragen.

[0076] Für die optimale Einstellung der Spaltbreiten zwischen Filterkerzen ist es ferner vorteilhaft, wenn auch die Spaltbreiten zwischen den Filterkerzen benachbarter Untergruppen eingestellt werden können. Dieses erfordert, daß die Konsolen an ihren Trägern bzw. Ringrohren so angebracht sind, daß sie in verschiedene Winkelstellungen gebracht und in diesen befestigt werden können.

[0077] Fig. 15 zeigt eine solche Lösung bei der die Kopfkonsole 57 einen Gewindestutzen 77 trägt, in den ein am Ringrohr 58 befestigter, eine Überwurfmutter 78 tragender Zapfen 79 eintaucht, der in dem Gewindestutzen 77 durch einen O-Ring 80 abgedichtet ist. Durch Lockern der Überwurfmutter 78 läßt sich die Kopfkonsole 57 in jede beliebige Winkelstellung drehen und dann durch Festziehen der Überwurfmutter 78 festlegen. Es versteht sich, daß die zugehörige Fußkonsole 49 entsprechend drehbar sein muß. Diesbezüglich sei auf Fig. 5 Bezug genommen, die zeigt, daß die Fußkonsole 49 mittels eines Gewindebolzens 81 am Träger 74 so festgelegt ist, daß sie in beliebige Winkelstellungen gedreht werden kann.

[0078] Es versteht sich, daß ein Montageprinzip der Konsolen, wie für die Kopfkonsole in Fig. 15 und die Fußkonsole in Fig. 5 beschrieben, auch bei der Ausführungsform nach Fig. 9 angewendet werden kann, um dort die länglichen Konsolen an ihren Trägern bzw. Ringrohren verdrehen und in der gewählten Drehstellung festlegen zu können.

[0079] Die Fig. 16a bis 23 zeigen verschiedene Ausführungsformen von Filterkerzen von der Seite und im Querschnitt. Allen ist gemeinsam, daß bei ihnen die Anschlüsse exzentrisch angeordnet sind. Die Anschlüsse könnten aber ebenso auch in der Kerzenachse angeordnet sein, die übrige Gestalt der Kerze wird dadurch nicht beeinflußt.

[0080] Gemäß Fig. 16a weist die Filterkerze an ihrem Umfang mehrere wendelförmige Rillen 82 aus, von denen Bohrungen 83 in den Innenraum der Filterkerze führen. Die Filterkerze ist dazu bestimmt, von einem Filtermedium überzogen zu werden, das in Fig. 16a nicht dargestellt ist. Dieses Filtermedium ist ein rechteckiges Tuch, dessen achsparallele Ränder in eine Nut 84 der Filterkerze einzulegen sind, die achsparallel in der Oberfläche der Filterkerze ausgebildet ist. Nach dem Einlegen der Ränder des Filtertuchs in die Nut, wird die Nut durch einen Füllkörper geschlossen, der auf die Ränder des Filtertuchs drückt.

[0081] Bei der Ausführungsform der Fig. 16a, 16b ist die Mantelwand der Filterkerze relativ dünnwandig, weil sie nur durch vergleichsweise wenige Bohrungen 83 geschwächt ist.

[0082] Bei der Ausführungsform nach Fig. 17a, 17b sind in der Mantelwand der Filterkerze eine Vielzahl von Schlitzen 90 ausgebildet, die achsparallel verlaufen.

Aus Stabilitätsgründen ist bei dieser Ausführungsform die Mantelwand gegenüber der Ausführungsform nach Fig. 16a, 16b dicker ausgeführt, wie ein Vergleich der Fig. 17b und 16b zeigt.

[0083] Bei der Ausführungsform nach Fig. 18a, 18b ist der Filterkerzenkörper relativ massiv ausgebildet, er hat einen vergleichsweise kleinen Hohlraum in Innern, in den eine Vielzahl von Schlitzten 90 münden, die Filtrat unter dem Filtertuch (nicht dargestellt) von der Oberfläche der Filterkerze ableiten.

[0084] Die Anbringung und Halterung von Filtertüchern an den Filterkerzen zeigen in verschiedenen Ausführungsformen die Fig. 19 bis 23.

[0085] Man erkennt in Fig. 19 den Kopfteil 91 einer Filterkerze, an dem ein im wesentlichen zylindrisches Sieb 92 als Träger für ein Filtertuch 93 befestigt ist. Das Filtertuch 93 ist beispielsweise ein Strumpf, über dessen am Kopfteil 91 befindlichen Ende eine Elastomerbandage 94 gezogen ist, die mittels metallener Spannschellen 95 fixiert ist. Eine zusätzliche Abdichtung durch Kleb- oder Dichtmassen ist möglich.

[0086] Vergleichbar ist die Anordnung im Bereich des Fußteils der Filterkerze, sodaß auf die Wiederholung der Erläuterung verzichtet werden kann.

[0087] Bei der Ausführungsform nach Fig. 20 ist eine Elastomerkappe 96 über das Kopfteil 91 der Filterkerze und über den Randbereich des Filtertuchs 93 gestülpt und im Randbereich des Filtertuchs mittels einer Spannschelle 95 fixiert. Zusätzlich kann wiederum eine Abdichtung durch Kleb- oder Dichtmassen erfolgen. Eine entsprechende Konstruktion gilt auch am Fußteil der Filterkerze.

[0088] Bei der Ausführungsform nach Fig. 21 ist eine Kunststoffkappe 97 über das Kopfteil 91 der Filterkerze und den dort befindlichen Randbereich des Filtertuchs 93 gestülpt. Stirnseitig ist die Kunststoffkoppe 97 durch eine Spannmutter 98 festgehalten und durch eine Elastomerscheibe 99 abgedichtet. Radial ist die Kunststoffkappe 97 durch eine Kleb- und Dichtmasse in einem Ringspalt 100 abgedichtet, der über dem Rand des Filtertuchs 93 liegt und zu dem eine Einlaßbohrung 101 und eine diametral gegenüberliegende Auslaßbohrung 102 führen, durch die die Kleb- und Dichtmasse in den Ringspalt 100 eingespritzt werden kann. Eine Spannschelle 95 dient der zusätzlichen Sicherung der Kunststoffkappe 97.

[0089] Bei der Ausführungsform nach Fig. 22 ist das Kopfteil 91 mit dem darauf angebrachten Sieb 92 und Filtertuch 93 von einem metallenen Stützring 103 umgeben, zwischen dem und dem Umfang des Kopfteils 91 und des Randbereiches des Filtertuches 93 sich ein Blähkörper 104 befindet, dessen Innenraum 105 über einen nach außen geführten Anschlußstutzen 106 pneumatisch oder hydraulisch mit Druck beaufschlagt werden kann. Der Blähkörper stützt sich an dem metallenen Stützring 103 ab und drückt den Randbereich des Filtertuchs 92 gegen das Kopfteil 91 der Filterkerze. Zusätzlich ist noch eine Abdichtung durch Kleb- oder

Dichtmassen möglich.

[0090] Die Ausführungsform nach Fig. 23 zeigt eine zweiteilige Metallkappe 103a und 103b mit Gewinde, die über das Kopfteil 91 der Filterkerze gestülpt sind und dort vergleichbar der Ausführungsform nach Fig. 21 mit Spannmutter 98 gesichert und Elastomerring 99 abgedichtet ist.

[0091] Die beiden Teile 103a und 103b der Metallkappe sind aufeinandergeschraubt, und dazwischen befinden sich im dargestellten Beispiel zwei Elastomerringe 107, die beim Zusammenschrauben der Spannringe zwischen diesen breitgedrückt werden und eine Dichtung bilden bzw. gegen den Randbereich des Filtertuchs 93 drücken. Eine zusätzliche Abdichtung durch Kleb- oder Dichtmassen ist auch bei dieser Ausführungsform möglich.

[0092] Wie schon am Beispiel der Fig. 19 erläutert, sind bei allen Ausführungsformen die Anschlüsse an den Fußteilen der Filterkerzen vergleichbar ausgebildet.

[0093] Man erkennt bei allen Ausführungsformen, daß es durch Lösen der Spannringe bzw. des pneumatischen oder hydraulischen Drucks oder der Gewindeverschraubung möglich ist, den Randbereich des Filtertuchs zugänglich zu machen, damit das Filtertuch von der Filterkerze gelöst und ausgetauscht werden kann.

[0094] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung, die in den Fig. 24a und 24b dargestellt ist, besteht der Kessel 204 nicht aus zwei Teilen, wie in Fig. 1 gezeigt, sondern aus drei Teilen, und zwar einer oberen Kopschale 204o, einer unteren Kopschale 204u und einem zwischen diesen angeordneten zylindrischen Mantelteil 204m, das an Flanschen 205o und 205u mit den oberen und unteren Kopschalen 204o und 204u verbunden ist.

[0095] Wie die Fig. 24a und 24b zeigen, kann man bei unveränderten Kopschalen 204o und 204u für das Mantelteil 204m unterschiedliche axiale Längen wählen, wobei dann die axialen Längen der Filterelemente im Kessel 204 entsprechend anzupassen sind. Auf diese Weise ist es möglich, mittels einer modularen Konstruktion Filtervorrichtungen unterschiedlicher Leistungen zu erstellen, wobei der Großteil der konstruktiven Elemente bei allen Leistungsgrößen unveränderlich ist und die Anpassung an die gewünschte Leistung mit Hilfe relativ einfach zu adaptierender Bauelemente, nämlich dem Mantelteil 204m und den Filterelementen, erfolgt. Fig. 24a zeigt als Beispiel einen Kessel 204 mit einem relativ kurzen Mantelteil 204m, während Fig. 24b als alternatives Beispiel einen Kessel 204 mit einem relativ langen Mantelteil zeigt. Auf die Erläuterung weiterer Details kann hier verzichtet werden. Verwiesen sei auf die Beschreibung zu den vorangehenden Figuren.

[0096] Fig. 25 zeigt eine Ausführungsform der Filtervorrichtung, bei der die Filterelemente nicht aus zylindrischen Filterkerzen bestehen, wie bei den zuvor erläuterten Ausführungsformen, sondern aus einem Stapel auf gemeinsamem Tragrohr mit gegenseitigem Abstand angeordneter Filterscheiben 307o bzw. 307u.

Die die Filterscheiben haltenden Tragrohre 308o und 308u sind vergleichbar den vorangehend erläuterten Beispielen an Konsolen gehalten, die ihrerseits an den schon beschriebenen Ringrohren befestigt sind. Diesbezüglich kann zur Vermeidung von Wiederholungen auf eine detaillierte Erläuterung verzichtet werden, doch verdienen die Filterscheiben eine genaue Beschreibung. Diese soll anhand der Fig. 27 und 28 gegeben werden.

[0097] Eine schematische Radialschnittansicht der Filterelementanordnung innerhalb der Filtervorrichtung von Fig. 25 mit einem Teil der Tragstruktur zeigt die Fig. 26.

[0098] Jedes Filterelement besteht aus einem Stapel von Filterscheiben, von denen in Fig. 27 zwei Filterscheiben 307o dargestellt sind. Die Filterscheiben 307o eines Stapels sind von einem Tragrohr 308o gehalten, wobei Distanzstücke 309 und Dichtungsringe 310 eingefügt sind, die benachbarte Filterscheiben 307o auf gegenseitigen Abstand halten. Die Filterscheiben 307o weisen jeweils einen hohlen Innenraum 311 (siehe auch Fig. 27) auf, der durch wenigstens einen zugehörigen Durchbruch 312 im Tragrohr 308o in dieses hinein entwässert ist. Die Tragrohre sind am einen Ende über die sie haltende Tragkonsole hindurch vollkommen vergleichbar den schon beschriebenen Filterkerzen entwässert, siehe hierzu auch Fig. 27, oberer Abschnitt der Zeichnung.

[0099] Die Fig. 28 zeigt eine mögliche Ausführungsform des inneren Aufbaus der Filterscheiben 307o bzw. 307u. Bei der Ausführungsform nach Fig. 28 werden zwei engmaschige Gitterstrukturen 313 von einer grobmaschigen Gitterstruktur 314 auf gegenseitigen Abstand gehalten. Die engmaschigen Gitterstrukturen 313 sind auf ihrer Fläche von Filtertüchern 316 überdeckt, die am Rand der Filterscheibe am von einem axial teilbaren Spannring 315, 317 unter Einspannung von O-Ringen 318 festgehalten sind. Die Teile 315 und 317 des Spannringes weisen einen elastischen umlaufenden Verschluss auf, um den Spannring zum Austausch der Filtertücher 316 öffnen zu können. Nahe dem Tragrohr 308o bzw. 308u sind die Filtertücher 316 durch die schon genannten O-Ringe 310 festgehalten und abgedichtet.

[0100] Als Träger für die Filtertücher kann auch ein starrer, poröser, scheibenförmiger Hohlkörper verwendet werden, an dessen Rand die Filtertücher durch eine Vergußmasse festgelegt sind, die einen Hohlraum zwischen einem Ring und dem Rand des Hohlkörpers ausfüllt. Ferner ist es möglich, das Filtertuch einstückig auszubilden, sodaß es Ober- und Unterseite eines starren, porösen, scheibenförmigen Hohlkörpers übersieht, sodaß eine Befestigung des Filtertuchs nur im Bereich des Tragrohres sicherzustellen ist.

[0101] Die Konstruktion mit Filterscheiben hat den Vorteil, daß eine Untergruppe bildende Filterelemente derart dicht nebeneinander montiert werden können, daß bei Vorhandensein eines gegenseitigen axialen

Versatzes die Filterscheiben des einen Filterelements in die Zwischenräume zwischen den Filterscheiben der benachbarten Filterkerze eindringen. Dieses ist in den Fig. 25 und 26 deutlich zu erkennen.

[0102] Wie in Fig. 29a dargestellt ist, hat dieses zur Folge, daß der freie Querschnitt, den eine diese Filterelementen-Untergruppe anströmende Strömung vorfindet, sich von einem großen Querschnitt in Richtung auf den Überlappungsbereich der Filterscheiben zu einem kleinen Querschnitt verengt und anschließend wieder vergrößert. Man erhält somit eine Düsenwirkung für die Trübenströmung innerhalb der Filterkerzen-Untergruppe. Diese Düsenwirkung und damit verbundene Druckverminderung zieht Trübe in die Untergruppe hinein und verbessert die Überströmung der Filterflächen.

[0103] Es versteht sich, daß der gegenseitige Abstand der Filterelemente auch bei dieser Ausführungsform vergleichbar den Beispielen 1 bis 24 veränderbar eingerichtet sein kann, um Anpassungen an die Arbeitsbedingungen zu ermöglichen.

[0104] Es ist, wie Fig. 29b ferner zeigt auch möglich, durch Verdrehen der Konsolen an ihrer Tragstruktur und - wegen der Kröpfung der Halterung der Enden der Tragrohre 309o bzw. 309u - durch Verdrehen der Filterelemente an ihren Konsolen den Abstand, den die Filterelementgruppen voneinander haben, zu verändern. Die Fig. 29b zeigt durchgezogenen Linien eine Anordnung, die einen breiten Zwischenraum Z zur Folge hat, und in gestrichelten Linien eine Anordnung, die einen schmalen Zwischenraum z zur Folge hat. Man kann dabei auch in Umlaufrichtung des Zwischenraums gesehen wechselnde Abstände vorsehen, um den Pulsationseffekt innerhalb der Trübe, der sich durch das Aneinandervorbeilaufen der Filterelementgruppen ergibt, zu variieren, insbesondere zu verstärken.

[0105] Die Fig. 26 zeigt auch, daß die sehr eng stehenden Filterelemente, die sich quasi gegenseitig durchdringen, zusammen jeweils eine Art Käfig bilden, der bis auf die Zwischenräume zwischen den Filterscheiben an seinem Umfang geschlossen ist. Dieses hat zur Folge, daß die von den Turbinen axial gepumpten Trübenströmungen eine Druckdifferenz zwischen dem Zentrum der Filterelementanordnung und deren Peripherie erzeugen, die sich über die Käfigstrukturen abbaut. Diese Druckdifferenz erzeugt an den Filterscheiben einen Staudruck, der das Filtrat (Permeat) durch die Membranen drückt, ohne daß es erforderlich ist, die Trübe unter einen hydrostatischen Druck zu versetzen. Dieses gilt entsprechend auch für Ausführungsformen mit zylindrischen Filterkerzen.

[0106] Eine Variante der Ausführungsform der Fig. 25 bis 28 ist in Fig. 30 dargestellt. Bei ihr sind die Filterscheiben 307o und 307u jeweils unter einem Neigungswinkel in Bezug auf die Achse des jeweiligen Tragrohres 308o bzw. 308u angeordnet, und zwar mit abwechselnd positivem und negativem Neigungswinkel, wobei diese Neigungswinkel sämtlich in Bezug auf eine gemeinsame Axialebene definiert sind. Dieses bedeutet, daß

zwei benachbarte Filterscheiben zwischen sich einen Spalt bilden, der sich von einem in dieser Axialebene liegenden Randpunkt der Filterscheiben zu einem diametral gegenüberliegenden Randpunkt derselben Filterscheibe verengt. Die zu beiden Seiten einer Filterscheibe benachbarten Filterscheiben sind somit einander parallel.

[0107] Die Neigungswinkel können unterschiedlich gewählt sein. Sie sind im dargestellten Ausführungsbeispiel bei den Filterscheiben 307u, die der Umlaufachse (nicht dargestellt) näher liegen größer, d.h. weichen mehr von der zur Tragrohrachse senkrechten Anordnung ab, als bei den der Umlaufachse weiter entfernten Filterscheiben 307o. Hierdurch wird den unterschiedlichen Radialkomponenten innerhalb der Trübenströmung, die durch die Turbinen (nicht dargestellt) hervorgerufen werden, Rechnung getragen.

[0108] Weiterhin können die Filterelemente einer Untergruppe wie beim Beispiel der Fig. 25 so angeordnet werden, daß die Filterscheiben zweier Filterelemente einander überlappen, wobei die Anordnung so getroffen ist, daß die sich von der Rohrachse gesehen einander annähernden Abschnitte zweier stromaufwärtigen Filterscheiben der einen Filterkerze in den Zwischenraum zwischen die von der Rohrachse gesehen sich voneinander entfernenden Abschnitte zweier Filterscheiben der benachbarten, stromabwärtigen Filterkerze eintauchen. In Fig. 30 ist dieses sehr anschaulich dargestellt. Es wird hierdurch ein Düseneffekt erzeugt, der Trübe in die Spalte hineinzieht, die die stromabwärtig gelegenen Filterscheiben mit den stromaufwärtig gelegenen Filterscheiben bilden. Stromaufwärtig sind die radial weiter innen angeordneten Filterkerzen, während stromabwärtig die radial weiter außen angeordneten Filterkerzen sind.

[0109] Die Ausrichtung der Öffnungen, die jeweils zwei Filterscheiben bilden, kann so sein, daß diese in das Umlaufzentrum gerichtet sind, man kann die Ausrichtung aber auch so wählen, daß die durch den Umlauf der Filterelementgruppen um das Umlaufzentrum erzeugte Anströmung mit Trübe in den sich verengenden Spalt zwischen zwei Filterscheiben eintritt, d.h. die Filterscheiben sind gegenüber der zuvor genannten Ausrichtung verdreht. Die Wahl der Einstellung hängt von der Art der jeweiligen Trübe und der dadurch bestimmten Umlaufgeschwindigkeiten der Filterelementgruppen und der Stärke der Pumpströmung ab.

[0110] Eine andere Variante ist in Fig. 31 dargestellt. Gemäß Fig. 31 sind an einem Tragrohr 508 radial davon wegstehende Halterohre 506 über Verbindungskonsolen 573 befestigt. Auf jedem Halterohr 506 ist ein Paket parallel zueinander angeordneter Filterscheiben 507 befestigt, die nach Art der Filterscheiben der Fig. 27 und 28 ausgeführt sein können. Vergleichbar dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 27 sind diese Filterscheiben 507 auf Abstand gehalten und an dem Halterohr 506 abgedichtet. Die Filterscheiben 507 sind über die Halterohre 506 und Verbindungskonsolen 573 in das Trag-

rohr 508 entwässert, das seinerseits über die Tragstruktur entwässert ist. Ein mittleres Tragrohr rotiert in der Umlaufachse der Tragstruktur, die anderen Tragrohre laufen auf Kreisbahnen um diese Umlaufachse um.

[0111] Aufgrund der Verbindungskonsolen 573 lassen sich die Halterohre 506 an den Tragrohren 508 so verstellen, daß zwei benachbarte Filterelementpaare, die jeweils aus zwei Paketen Filterscheiben 507 an ihren zugehörigen Halterohren 506 bestehen, im gegenseitigen Abstand verändert werden können. Es ist ferner möglich, die einzelnen Pakete mit gekröpften Füßen und Köpfen zu versehen. Dann können die beiden Pakete eines Paares im gegenseitigen Abstand verstellt werden.

[0112] Mit Hilfe der Fig. 32 bis 34 soll gezeigt werden, wie eine erfindungsgemäße Anlage zur Ausführung des Verfahrens platzsparend in einem sie umschließenden Gehäuse untergebracht werden kann.

[0113] Fig. 32 zeigt die Schauseite des Gehäuses 108 mit Sichtfenstern 109 und einem Anzeige- und Steuerfeld 110.

[0114] Fig. 33 zeigt das Gehäuse von der Seite in geöffnetem Zustand. man erkennt darin die aus Filtervorrichtung 1 und Preßtrockner 2 bestehende Anlage.

[0115] Fig. 34 zeigt eine Sicht in das Gehäuse 108 von oben. Seitlich und nach vorn versetzt neben der Filtervorrichtung 1 relativ großen Volumens befindet sich der Preßtrockner 2 relativ kleinen Volumens, und weiterhin erkennt man Kästen 111, die der Aufnahme elektrischer und elektronischer Schalt- und Regelungsmittel dienen.

[0116] Die von der Erfindung angegebenen, völlig neuartigen Filterelementkonstruktionen nach den Fig. 25 - 34 erlauben es, Filtervorrichtungen zu realisieren, die ohne einen hydrostatischen Druck betriebsfähig sind, da das für die Filterung einer Trübe benötigte Druckgefälle über die Filtermedien allein durch die von der Bewegung der Filterelemente hervorgerufenen Strömungen erzeugt wird.

[0117] Daher ist es gemäß der Ausführungsform einer Filtervorrichtung nach den Fig. 35 und 36 möglich, ein Filteraggregat mit bewegten Filterelementen in einen offenen Tank bzw. eine Grube oder dgl. einzutauchen und ohne Druckbeaufschlagung der Trübe oder äußere Unterdruckerzeugung auf der Filtratseite eine Druckdifferenz an den Filtermedien aufzubauen, die ausreichend ist, um einen Filtrvorgang zu erzeugen. Dabei ist durch die an den Filtermedien herrschende Querströmung verhindert, daß sich die Poren der Filtermedien vorzeitig mit Feststoffpartikeln füllen.

[0118] Das Filteraggregat gemäß Fig. 35 besteht aus einer zentralen Hohlwelle 601, die an einem oberen Tragbalken 602 drehbar gelagert ist. Unterhalb des Tragbalkens 602 und nahe diesem ist an der Hohlwelle 601 ein oberer Querträger 603 drehbar gelagert, der über einen eigenen Hydraulikantrieb 604 verfügt. Der obere Querträger trägt mehrere erste Filterelementen-

Untergruppen, die auf wenigstens einem Kreisring angeordnet sind und jeweils aus mehreren, sich parallel zur Hohlwelle 601 erstreckenden Filterelementen bestehen, die nach Art der Fig. 30 aufgebaut sind, d.h. sie bestehen jeweils aus einem Stapel Filterscheiben 607, die in abwechselnd positiven und negativen Richtungen gegenüber einem sie haltenden Tragrohr 608 geneigt sind. Die Tragrohre einer Filterelementen-Untergruppe sind an ihrem oberen Ende mit einer gemeinsamen Kopfkonsole 606 verbunden, die an dem oberen Querträger 603 befestigt ist. An den dem Querträger 603 abgewandten Enden sind die Tragrohre 608 zu mehreren jeweils an einer Fußkonsole 609 befestigt. Die Fußkonsolen 609 sind hohl und stehen mit den Innenräumen der an ihnen befestigten Tragrohre 608 in Fluidverbindung.

[0119] Die Fußkonsolen 609 sind an einem gemeinsamen Ringrohr 664 angebracht. Der Innenraum dieses Ringrohres 664 ist über ein Verbindungsrohr 666 mit einer oberen Lagerbüchse 610 verbunden, an der auch der obere Querträger 603 befestigt ist und die von dem Hydraulikantrieb 604 antreibbar ist. Über die Lagerbüchse 610 und eine Drehkupplung sind somit die Innenräume aller Filterscheiben 607 mit einem gemeinsamen Auslaß 642 verbunden.

[0120] Der obere Querträger 603 ist mit Turbinenschaufeln versehen, die bei Rotation des oberen Querträgers eine axial nach unten gerichtete Strömung in der Trübe hervorrufen, in die das Filteraggregat eingetaucht ist, vgl. Fig. 36 oben.

[0121] Am unteren Ende der Hohlwelle 601 ist ein unterer Querträger 611 drehfest angebracht. Dieser trägt mehrere zweite Filterelementen-Untergruppen, die auf wenigstens einem zweiten, zum ersten konzentrischen Kreisring angeordnet sind und jeweils aus mehreren, sich parallel zur Hohlwelle 601 erstreckenden Filterelementen bestehen, die ebenfalls nach Art der Fig. 30 aufgebaut sind.

[0122] Der zweite Kreisring hat im dargestellten Beispiel größeren Durchmesser als der erste Kreisring, und die Winkel, die benachbarte Filterscheiben der betreffenden Filterelemente zwischen sich einschließen, sind kleiner als die entsprechenden Winkel zwischen den Filterscheiben bei den Filterelementen, die auf dem ersten Kreisring angeordnet sind.

[0123] An den dem unteren Querträger 611 abgewandten Enden sind die Tragrohre 608u der Filterscheiben über Konsolen mit einem gemeinsamen Ringrohr 648 verbunden.

[0124] Der Innenraum des Ringrohres 648 ist wenigstens über ein Verbindungsrohr 660 im Bereich des Befestigungsortes des unteren Querträgers 611 mit dem Innenraum der Hohlwelle 601 verbunden, der am oberen Ende derselben an einer Drehkupplung 613 einen Auslaß 614 hat.

[0125] Auch der untere Querträger 611 ist mit Turbinenschaufeln versehen, die bei Rotation des unteren Querträgers 611 eine axial nach oben gerichtete Strömung in der Trübe hervorrufen, in die das Filteraggregat eingetaucht ist, vgl. Fig. 36 unten. Die Hohlwelle 601 verfügt über einen eigenen Antrieb, der sie um eine zu dem oberen Querträger entgegengesetzte Richtung in Drehung versetzt.

[0126] Es sei an dieser Stelle betont, daß die Filterelemente auch nach Art der Fig. 27 und 28 aufgebaut sein können, was in Fig. 35 links von der Hohlwelle schematisch angedeutet ist. Auch kann dann bei dieser Ausführungsart der Abstand zwischen den Filterelementen nach Art der Fig. 25 bis 29 gewählt werden.

[0127] Im Betrieb, der anhand der Fig. 36 erläutert werden soll, werden in der zu filternden Trübe von den Turbinen Strömungen hervorgerufen, die im Zentrum des Filteraggregats zentral von oben nach unten und von unten nach oben gerichtet sind. Diese Strömungen treffen in der Mitte der Längserstreckung der Hohlwelle aufeinander und weichen daher nach außen aus, wobei sie durch die Filterelemente hindurchverlaufen radial nach außen. Dieser Strömung überlagert sich eine Strömung, die durch den Umlauf der Filterelemente an diesen hervorgerufen wird. Dabei wird jedoch die Trübe nicht wesentlich in Drehung versetzt, daß sie etwa dem Umlauf der Filterelemente folgt, vielmehr wird eine solche ringförmige Strömung in Umlaufrichtung der Hohlwelle durch die Tatsache gebremst, daß die sich auf konzentrischen Kreisen bewegend Filterelemente in zueinander entgegengesetzten Richtung umlaufen.

[0128] Die erzeugten Strömungen rufen an den Filtermedien Staudrücke hervor, die zur Folge haben, daß Filtrat in die Filterelemente eintritt. Weil auf ihrem Umlaufweg sich die Filterelemente der verschiedenen Filterelementgruppen zyklisch einander annähern und wieder voneinander entfernen, entstehen Pulsationen in der Strömung, das ein Absetzen von Feststoffen an den vom Staudruck beaufschlagten Stellen der Filtermedien verhindert werden.

[0129] Wie Fig. 36 zeigt, kann man während des Filtrationsvorgangs in die Trübe auch Gas, insbesondere Druckluft einleiten, um den Filterungsvorgang zu begünstigen. In Fig. 36 ist dieses durch zwei Druckluftauslaßöffnungen 650 dargestellt.

[0130] Die durch die Filtervorrichtung nach den Fig. 35 und 36 eingedickte Trübe kann dann in einem Preßtrockner weiterverarbeitet werden, mit anderen Worten, die Vorrichtung nach den Fig. 35 und 36 ist zu einer der Fig. 1 vergleichbaren Anlage kombinierbar, doch sind auch andere Weiterverarbeitungsmöglichkeiten der eingedickten Trübe denkbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abtrennen von Feststoffanteilen aus einer Trübe mit folgenden Schritten:

a) die Trübe wird in eine Filtervorrichtung eingeleitet und dort unter Druck und intensiver Bewegung bis auf einen vorbestimmten Fest-

stoffgehalt aufkonzentriert, während das aus der Trübe ausgefilterte Filtrat abgeleitet wird und die Filtervorrichtung fortlaufend durch Zuführung von Trübe im Füllzustand gehalten wird,

5

b) die aufkonzentrierte Trübe wird chargenweise aus der Filtervorrichtung entnommen und in eine Preßkammer überführt, in der die jeweils entnommene Charge durch mechanisches Auspressen entwässert wird,

10

c) der durch das Entwässern in der Preßkammer entstandene Preßkuchen wird mechanisch zerkleinert und aus dem Verarbeitungsvorgang ausgeschieden.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die durch die mechanische Zerkleinerung entstandenen Preßkuchenteile zunächst verwirbelt und im Schwebezustand getrocknet und erst dann und ggf. nach weiterer Zerkleinerung aus dem Verarbeitungsvorgang ausgeschieden werden.

20

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trübe in der Filtervorrichtung mechanisch bewegt wird.

25

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Filtervorrichtung eine Relativbewegung zwischen Filterelementen und der Trübe durch eine Umlaufbewegung der Filterelemente hervorgerufen wird.

30

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Preßkammer aus dem Preßkuchen abgepreßte Flüssigkeit in die Filtervorrichtung rückgeführt wird.

35

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den Preßkuchenteilen während des Trocknungsvorgangs Wärme zugeführt wird.

40

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß den Preßkuchenteilen während des Trocknens Prozeßabwärme vom Filterprozeß zugeführt wird.

45

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß für die Erwärmung der Preßkuchenteile erwärmtes Filtrat herangezogen wird.

50

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aufkonzentrierte Trübe vor dem Einführen in die Preßkammer mit einem Zuschlag konditioniert wird, der die

55

mechanische Auspreßfähigkeit der aufkonzentrierten Trübe begünstigt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Preßkuchenteile während des Trocknungsvorgangs einem Unterdruck ausgesetzt werden.

11. Verfahren zum Abtrennen von Feststoffanteilen aus einer Trübe mit Hilfe einer Filtervorrichtung mit Filtermembranen, dadurch gekennzeichnet, daß die für den Durchtritt des Filtrats durch die Filtermembranen erforderliche Druckdifferenz über die Filtermembranen durch einen Staudruck aufgebracht wird, der durch Anströmung der Filtermembranen mit der zu filternden Trübe erzeugt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Anströmung der Filtermembranen wenigstens durch Bewegung von die Membranen tragenden Filterelementen durch die Trübe erzeugt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Staudruck wenigstens durch eine in der zu filternden Trübe erzeugten Pumpströmung erzeugt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömung lokal durch Venturi-Effekt zwischen benachbarten Filterelementen beschleunigt wird.

15. Anlage zum Abtrennen von Feststoffanteilen aus einer Trübe, enthaltend folgende Komponenten:

a) eine Filtervorrichtung (1) bestehend aus einem Gefäß (4) mit wenigstens zwei in der davon umschlossenen Trübenkammer (14) angeordneten, gegenläufig um eine gemeinsame Achse auf unterschiedlichen Radien umlaufenden Filterelementgruppen (70,7u), die durch sie tragende Hohlwellen (90,9u) nach außen zu einem Filtratauslaß (42) entwässert sind, und zwei im Bereich der Enden der Filterelementgruppen in dem Gefäß (4) angeordneten, umlaufenden Turbinen (110,11u) zum Erzeugen einer Pumpströmung in der Trübe,

b) eine Einrichtung (12,13) zum Zuführen von Trübe in das Gefäß (4),

c) eine Preßkammer (16) mit einem darin axial beweglich gelagerten Preßkolben (24), die mit einer mit der Trübenkammer (14) des Gefäßes (4) verbundenen Überführungsleitung (3) zum Zuführen von konzentrierter Trübe aus der Filtervorrichtung (1) verbunden ist, wenigstens

einer Auswerfvorrichtung (33) zum Zerkleinern und Auswerfen von in der Preßkammer (16) gebildetem Preßkuchen aus der Preßkammer (16), und mit wenigstens einer Auslaßeinrichtung (23) für abgepreßte Flüssigkeit, und

d) eine Verbindungsleitung (4) zwischen dem Flüssigkeitsauslaß (23) der Preßkammer (16) und der Trübenkammer (14) der Filtervorrichtung (1).

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wirbelkammer (17) vorgesehen ist, die mit dem Preßkuchenauslaß (26) der Preßkammer (16) verbunden ist und mit darin angeordneten Einrichtungen (18) zum Zerkleinern und Verwirbeln von Preßkuchenteilen, sowie einem Auslaß (38) für getrocknete Preßkuchenteile und einem Auslaß (36) für Abdampf versehen ist.

17. Anlage nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbelkammer (17) von einem doppelwandigem Kessel (21u) gebildet ist und der Wandzwischenraum mit dem Filtratauslaß (42) der Filtervorrichtung (1) verbunden ist.

18. Anlage nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Preßkammer (16) über der Wirbelkammer (17) mit gleicher Achse angeordnet ist und der Preßkuchenauslaß (26) der Preßkammer (16) unmittelbar in die Wirbelkammer (17) führt.

19. Anlage nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Gefäß ein Druckkessel (4) ist, in dem die Trübe unter einem hydrostatischen Druck gehalten ist.

20. Filtervorrichtung, insbesondere für eine Anlage nach Anspruch 15, mit einem Gefäß und wenigstens zwei darin konzentrisch ineinander angeordneten, um eine gemeinsame Achse gegenläufig umlaufenden Filterelementgruppen jeweils aus parallel zur Umlaufachse angeordneten Filterelementen, die von Tragstrukturen gehalten sind, die an in der Umlaufachse angeordneten Hohlwellen befestigt sind, durch die hindurch Entwässerungskanäle von den Filterelementen nach außen verlaufen, dadurch gekennzeichnet, daß jede Filterelementgruppe aus vielen Untergruppen besteht, die jeweils von wenigstens zwei Filterelementen (7o;7u) gebildet sind, die im wesentlichen zylindrische Gestalt mit einer asymmetrisch zur Achse des Filterelements (7o;7u) angeordneten Montageeinrichtung (51,55; 72,73) aufweisen und zusammen jeweils auf Konsolen (49) befestigt sind, die ihrerseits auf der Tragstruktur (8o;8u) befestigt sind, wobei sich ein Entwässerungskanal aus dem

Innenraum jedes Filterelements sowie die Tragstruktur hindurch in die Hohlwelle (9o;9u) erstreckt, die außerhalb des Gefäßes (4) mit einem Filtratauslaß (42) verbunden ist.

21. Filtervorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Konsolen (49) an der Tragstruktur (8o;8u) verschwenkbar und in vorgewählten Stellungen festgelegt sind.

22. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 20 und 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Oberflächenabstand zweier benachbarter Filterelemente (7o;7u) einer Untergruppe durch Wahl der Drehstellung an der Konsole (49) bei bezüglich der Umlaufachse radial weiter innen angeordneten Untergruppen weiter eingestellt ist, als bei radial weiter außen angeordneten Untergruppen.

23. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß an jeder Tragstruktur (8o;8u) im Bereich der stirnseitigen Enden der Filterelemente eine Turbine (11o;11u) zur Erzeugung einer zentral gerichteten Pumpströmung befestigt ist und die Filterelementgruppen gemeinsam jeweils Räume umschließen, in die die Turbinen (11o;11u) die Trübe in axialer Richtung hineinpumpen.

24. Filtervorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbine (11o;11u) mehrere sich von der Umlaufachse radial erstreckende Flügel aufweist, die jeweils aus mehreren im wesentlichen flachen Gliedern bestehen, die gegenüber einer den radial innersten Flügel tragenden Nabe (68) und gegenseitig verdrehbar und in gewählten Stellungen festgelegt sind.

25. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 23 und 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbinen (11o;11u) jeweils Teil der die Filterelementgruppen haltenden Tragstrukturen (8o;8u) sind.

26. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Gefäß ein Kessel (204) ist, der aus einer oberen Kopfschale (204o), einer unteren Kopfschale (204u) und einem zwischen den Rändern der Kopfschalen angeordneten zylindrischen Mantelteil (204m) besteht, das mit den Kopfschalen (204,o204u) mittels oberer und unterer Flansche (205o,205u) lösbar verbunden ist.

27. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Gefäß ein Kessel (4) ist, der aus einer oberen und einer unteren Schale (4o,4u) besteht, die etwa in der Mitte der Kesselhöhe mittels an den Schalen (4o,4u) ausge-

- bildeten Flanschen (50,5u) lösbar zusammengesetzt sind, daß die Hohlwelle (90) und die mit ihr verbundene Tragstruktur (80) mit Filterelementen (70) der einen Filterelementgruppe an der einen Schale (40) gelagert ist und die Hohlwelle (9u) und die mit ihr verbundene Tragstruktur (8u) mit Filterelementen (7u) der anderen Filterelementgruppe an der anderen Schale (4u) gelagert ist, und daß im montierten Zustand der Schalen (40,4u) die Filterelementgruppen konzentrisch ineinandergetaucht, jedoch voneinander vollkommen unabhängig sind.
28. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 26 und 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnwände (60,6u) des Kessels (4) linsenförmig nach außen ausgebaucht sind.
29. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Kessels (4) etwa das 1,3-fache der Höhe seiner Mantelwand beträgt.
30. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterelemente Filterkerzen 70,7u) sind.
31. Filtervorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß jede Filterkerze (70,7u) aus einem hohlen, zylindrischen Körper besteht, der an seinem einen Ende einen mit einem hohlen Schraubanschluß (55) mit Dichtungsring versehenen Kopf (91) und an seinem anderen Ende einen mit einem Montagestutzen (50) versehenen Fuß aufweist, wobei der zylindrische Körper mit mehreren, seine Wandung durchdringenden Öffnungen (83,90) versehen und mit einem Filtertuch (93) überzogen ist, das an dem Kopf (91) und an dem Fuß abgedichtet befestigt ist.
32. Filtervorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtertücher Strümpfe sind, die an Kopf und Fuß der Filterkerzen mittels ihre Ränder übergreifender Spannschellen (95;103) befestigt sind.
33. Filtervorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen jedem Rand des Filtertuchs (93) und der Spannschelle (103) ein aufblähbarer Schlauchkörper (104) befindet, der im aufgeblähten Zustand sich an der Spannschelle (103) abstützt und gegen das Filtertuch (93) drückt.
34. Filtervorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterkerzen jeweils eine sich axial erstreckende Nut (84) aufweisen, in die zwei einander gegenüberliegende Ränder eines um den zylindrischen Körper (92) geschlungenen Filtertuchs (93) eingelegt sind, und daß in die Nut (84) ferner eine Dichtungsleiste eingesetzt ist, die die Ränder des Filtertuchs gegen die Nutwandungen drückt.
35. Filtervorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsleiste zwei an den Filtertuchrändern anliegende Schenkel aufweist, die unter dem Einfluß von auf die Dichtungsleiste wirkenden hydrostatischen Druck gegen die Filtertuchränder gedrückt sind.
36. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 34 und 35, dadurch gekennzeichnet, daß der Nutgrund mit dem Innenraum der Filterkerze in Fluidverbindung ist.
37. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Filterelement aus einem Tragrohr (308o;308u) und einem Paket daran in gegenseitigem Abstand befestigter Filterscheiben (307o;307u) besteht.
38. Filtervorrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterscheiben (307o;307u) sämtlich einander parallel sind.
39. Filtervorrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterscheiben (307o;307u) längs des Tragrohres (308; 308u) eine abwechselnd positive und negative Neigung gegen eine Vertikale auf die Rohrachse aufweisen, wobei jeweils zwei einer Filterscheibe zu beiden Seiten benachbarte Filterscheiben einander parallel sind.
40. Filtervorrichtung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen zwei Filterscheiben (307o;307u) eingeschlossene Winkel bei radial weiter außen angeordneten Filterelementen kleiner ist, als bei radial weiter innen angeordneten Filterelementen.
41. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 37 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterelemente einer Untergruppe einander so eng benachbart sind, daß die Filterscheiben (307o;307u) verschiedener Filterelemente unter Einhaltung eines gegenseitigen Axialabstandes einander radial überlappen.
42. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß die Köpfe (91) der Filterkerzen einer Untergruppe in einer hohlen Kopfkonsole (57) gehalten sind, die Kopfkonsolen (57) aller Untergruppen an einem Ringrohr (58;59) befestigt sind, und wenigstens ein Verbindungsrohr (61;66) vorhanden ist, das den Innenraum des Ringrohrs (58;59) mit dem Innenraum der Hohlwelle (90;9u) verbindet, um eine Fluidverbindung

aus dem Innenraum jeder Filterkerze zur Hohlwelle einzurichten.

43. Filtervorrichtung nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragstruktur (80;8u) wenigstens teilweise hohl ausgebildet ist und mit der hohlen Kopfkonsole (57) und der Hohlwelle (90;9u) in Fluidverbindung ist. 5
44. Filtervorrichtung nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß das Ringrohr (58;59) mit der Tragstruktur (80;8u) mittels wenigstens einer Rohrleitung (65) verbunden ist. 10
45. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 44, dadurch gekennzeichnet, daß der Schraubanschluß (55) und der Montagestutzen (50) der Filterkerzen (70;7u) auf gleicher Achse jeweils exzentrisch in Bezug auf die Achse der Filterkerze (70;7u) angeordnet sind. 15 20
46. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß der Schraubanschluß (55) und der Montagestutzen (50) der Filterkerzen (70;7u) jeweils zentrisch in Bezug auf die Achse der Filterkerze (70;7u) angeordnet sind und jeweils mittels winkelliger Verbindungsglieder (72,73) gehalten sind. 25
47. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß sich Schraubanschluß und Montagestutzen radial in gleicher Richtung von der Filterkerze erstrecken und die Verbindungsglieder (72,73) 90°-Winkelstücke sind. 30 35
48. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 26 bis 47, dadurch gekennzeichnet, daß an der Mantelwand des Kessels (4) Strömungsstörer (76) angebracht sind. 40
49. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß an der Tragstruktur mehrere in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Tragrohre (408;508) befestigt sind, an denen jeweils mehrere senkrecht zur Tragrohrachse wegstehende Filterelemente (407;506,507) befestigt sind. 45
50. Filtervorrichtung nach Anspruch 49, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterelemente Filterkerzen (407) sind. 50
51. Filtervorrichtung nach Anspruch 49, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterelemente jeweils aus einem Stab an einem Halterohr (506) in gegenseitigem Abstand befestigter Filterscheiben (507) bestehen, deren Filtratkammern durch das Halterohr (506) und das Tragrohr (508) hindurch entwäs-

sert sind, wobei das Halterohr (506) sich vertikal zum Tragrohr (508) erstreckt.

52. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 49 bis 51, dadurch gekennzeichnet, daß der gegenseitige Abstand der Filterelemente (407;506,507) durch Verdrehen eines gekröpften Verbindungsrohres (473;573) zwischen jedem Filterelement (407;506,507) und dem Tragrohr (408;508) einstellbar ist.
53. Preßtrockner für konzentrierte Trübe, insbesondere für eine Anlage nach Anspruch 15, bestehend aus einem aufrechtstehenden, zylindrischen Kessel (21) mit einem Oberteil (21o) und einem Unterteil (21u) mit folgenden Merkmalen:
- a) Oberteil (21o) und Unterteil (21u) sind durch eine feststehende Querwand (22) voneinander getrennt, zwischen deren äußeren Umfang und der Kesselwand ein Ringspalt (26) ausgebildet ist, und die auf ihrer Oberseite ein Sieb (28) trägt, unter dem eine Kammer ausgebildet ist, die durch eine Auslaßleitung (23) nach außen entwässert ist,
- b) das Oberteil (21o) ist von einer unten offenen Glocke verschlossen, die einen zylindrischen Innenraum aufweist, dessen Durchmesser dem Außendurchmesser der Querwand (22) entspricht und die einen Außenbund (25) hat, dessen Außendurchmesser dem Innendurchmesser des Oberteils (21o) entspricht,
- ba) die Glocke (24) hat einen Trübeinlaß (3),
- bb) die Glocke (24) ist zwischen einer Füllstellung, in der ihr Randbund (25) den Ringspalt (26) zwischen der Querwand (22) und der Innenwand des Oberteils (21o) verschließt, eine abgesenkten Preßstellung, in der der zwischen der Querwand (22) und dem Glockenboden (30) eingeschlossene Raum minimal ist, und einer angehobenen Entleerungsstellung, in der der Ringspalt (26) offen ist, axial innerhalb des Oberteils (21o) verstellbar;
- bc) über dem Sieb (28) befindet sich eine Abräumeinrichtung (33), die mittels eines unterhalb der Querwand (22) angeordneten Motors (34) und über die Querwand (22) durchdringende Welle (35) drehantreibbar ist,
- c) im Unterteil (21u) ist eine Wirbelkammer (17) ausgebildet, die sich an den Ringspalt (26) anschließt und die einen Gasauslaß (36) aufweist und am unteren Ende einen von einem

beweglichen Deckel (38) verschließbaren Feststoffauslaß hat,

ca) in der Wirbelkammer (17) befindet sich ein mit mehreren radial erstreckten Flügeln (18) versehenes, umlaufendes Ventilations- und Rührwerkzeug, das von einer den Boden des Unterteils (21u) durchdringenden Welle (19) angetrieben ist,

5

10

cb) auf der Welle (19) des Ventilations- und Rührwerkzeugs ist ein Räumwerkzeug (40) befestigt, das über den Boden der Wirbelkammer (17) streicht.

15

54. Preßtrockner nach Anspruch 53, dadurch gekennzeichnet, daß die Wände der Wirbelkammer (17) beheizt sind.

55. Preßtrockner nach Anspruch 54, dadurch gekennzeichnet, daß die Wände der Wirbelkammer (17) hohl ausgebildet und von einem Heizfluid durchströmt sind.

20

56. Preßtrockner nach einem der Ansprüche 53 bis 55, dadurch gekennzeichnet, daß an einigen der Flügel (18) des Ventilations- und Rührwerkzeugs Wand-schaber (46) angebracht sind.

25

57. Preßtrockner nach einem der Ansprüche 53 bis 56, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbelkammer (17) an eine Unterdruck erzeugende Einrichtung (37) angeschlossen ist.

30

58. Preßtrockner nach einem der Ansprüche 53 bis 57, dadurch gekennzeichnet, daß in der Glocke (24) benachbart dem Glockenboden (30) ein Sieb (31) angeordnet ist, das eine Entwässerungskammer (32) begrenzt, die durch den Glockenboden (30) hindurch nach außen entwässert ist.

35

40

59. Preßtrockner nach Anspruch 58, dadurch gekennzeichnet, daß auf der der Preßkammer (16) zugewandten Seite des nahe dem Glockenboden (30) angeordneten Siebes (31) ein drehantreibbares Abräumwerkzeug (33) angeordnet ist.

45

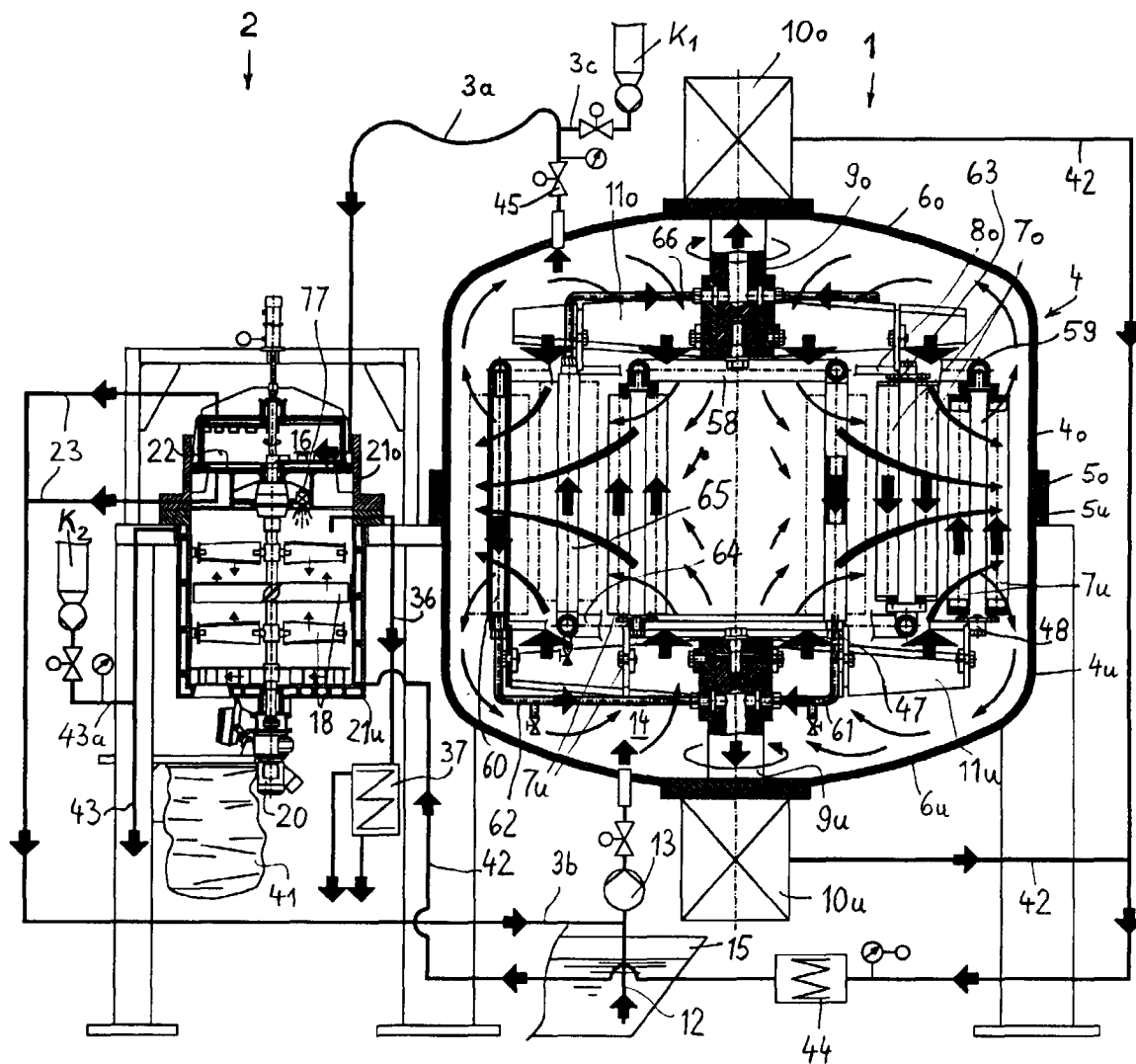
60. Preßtrockner nach einem der Ansprüche 53 bis 59, dadurch gekennzeichnet, daß in der Wirbelkammer (17) eine Wärmestrahlereinrichtung (77) angeordnet ist.

50

61. Preßtrockner nach einem der Ansprüche 48 bis 60, dadurch gekennzeichnet, daß in der Wirbelkammer (17) eine UV-Strahlenquelle angeordnet ist.

55

FIG. 1



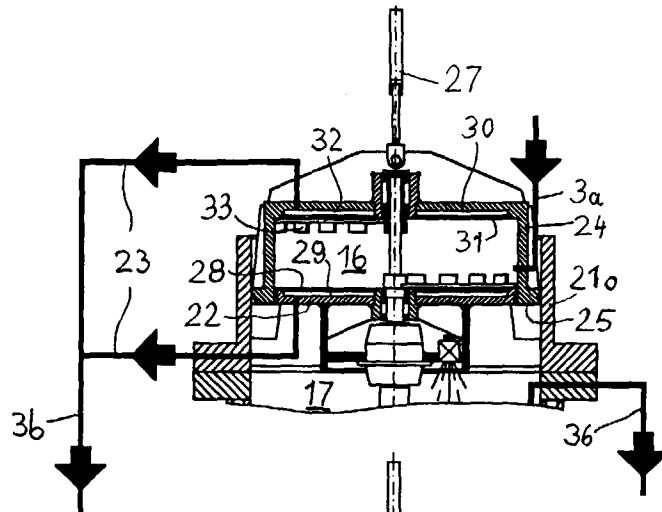


FIG. 2a

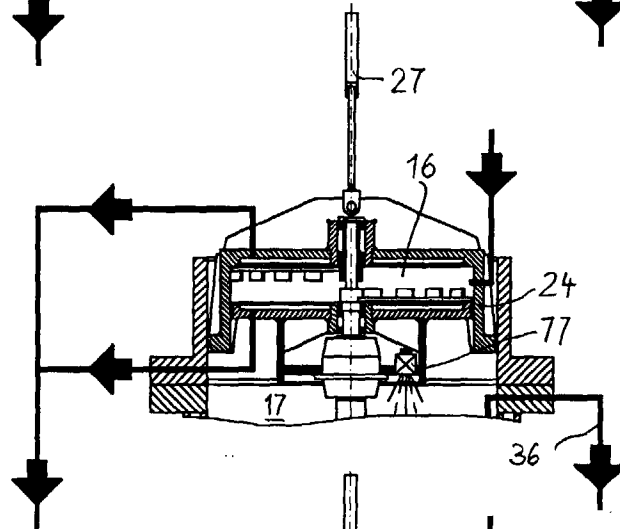


FIG. 2b

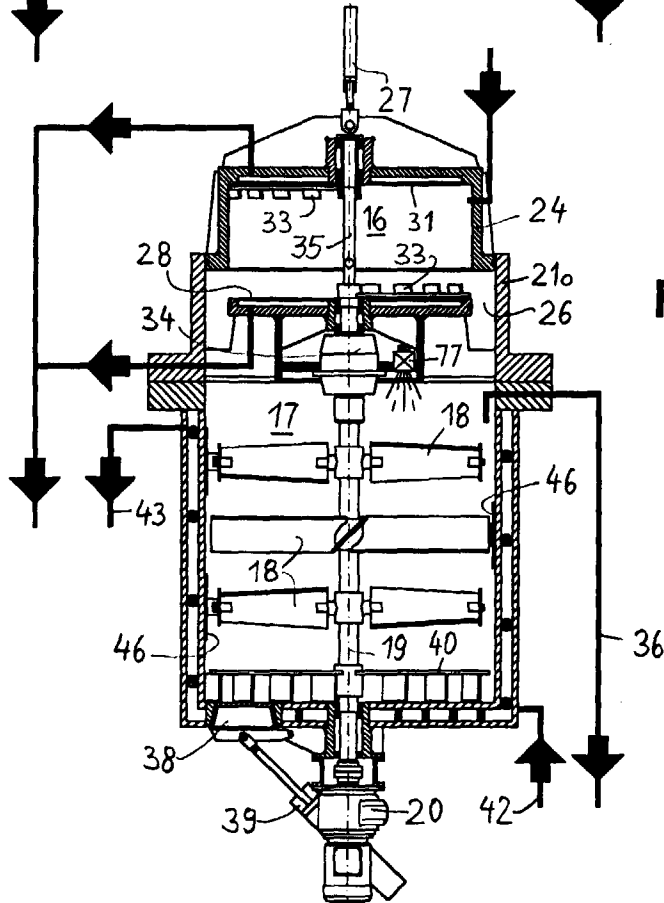
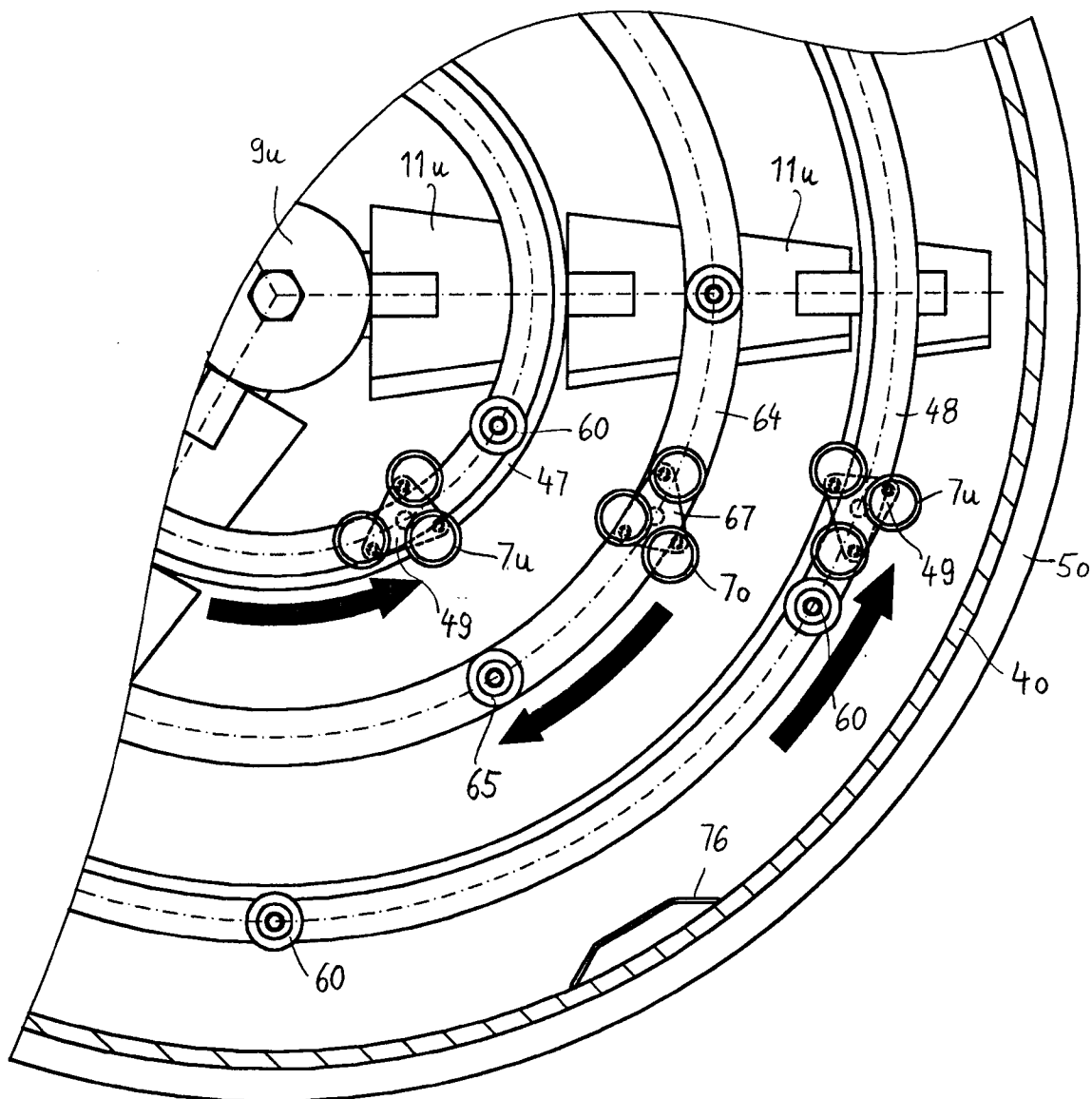


FIG. 2c

FIG. 3



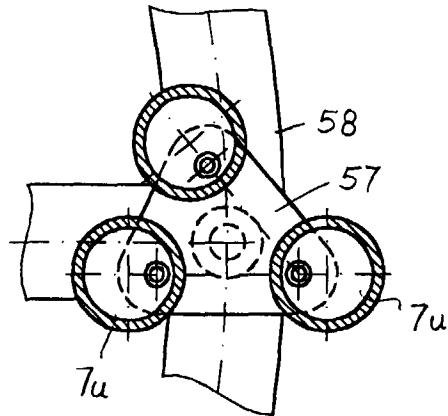


FIG. 4

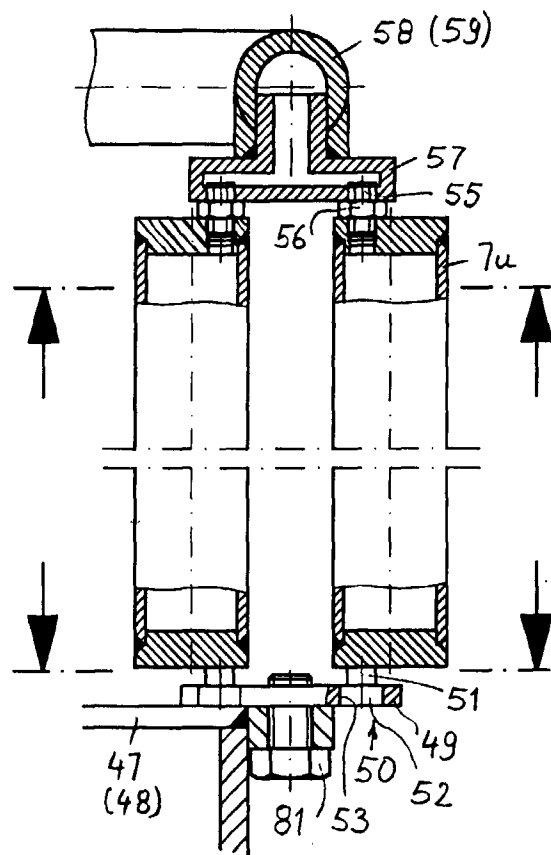


FIG. 5

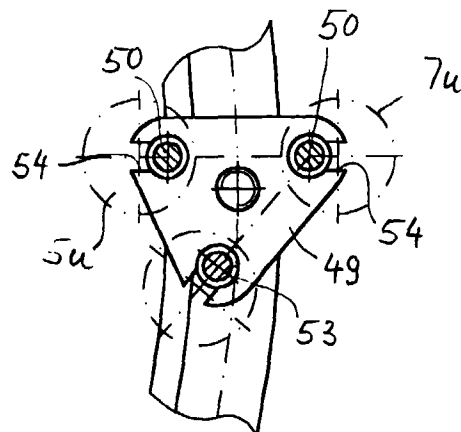


FIG. 6

FIG. 7

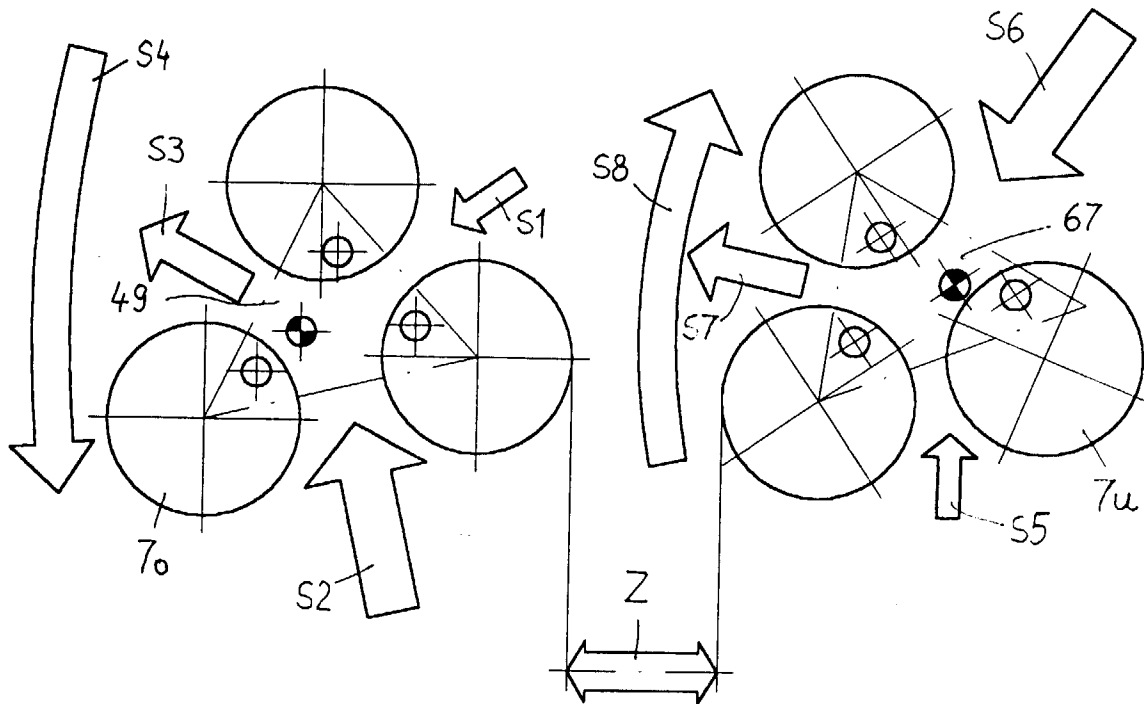


FIG. 8

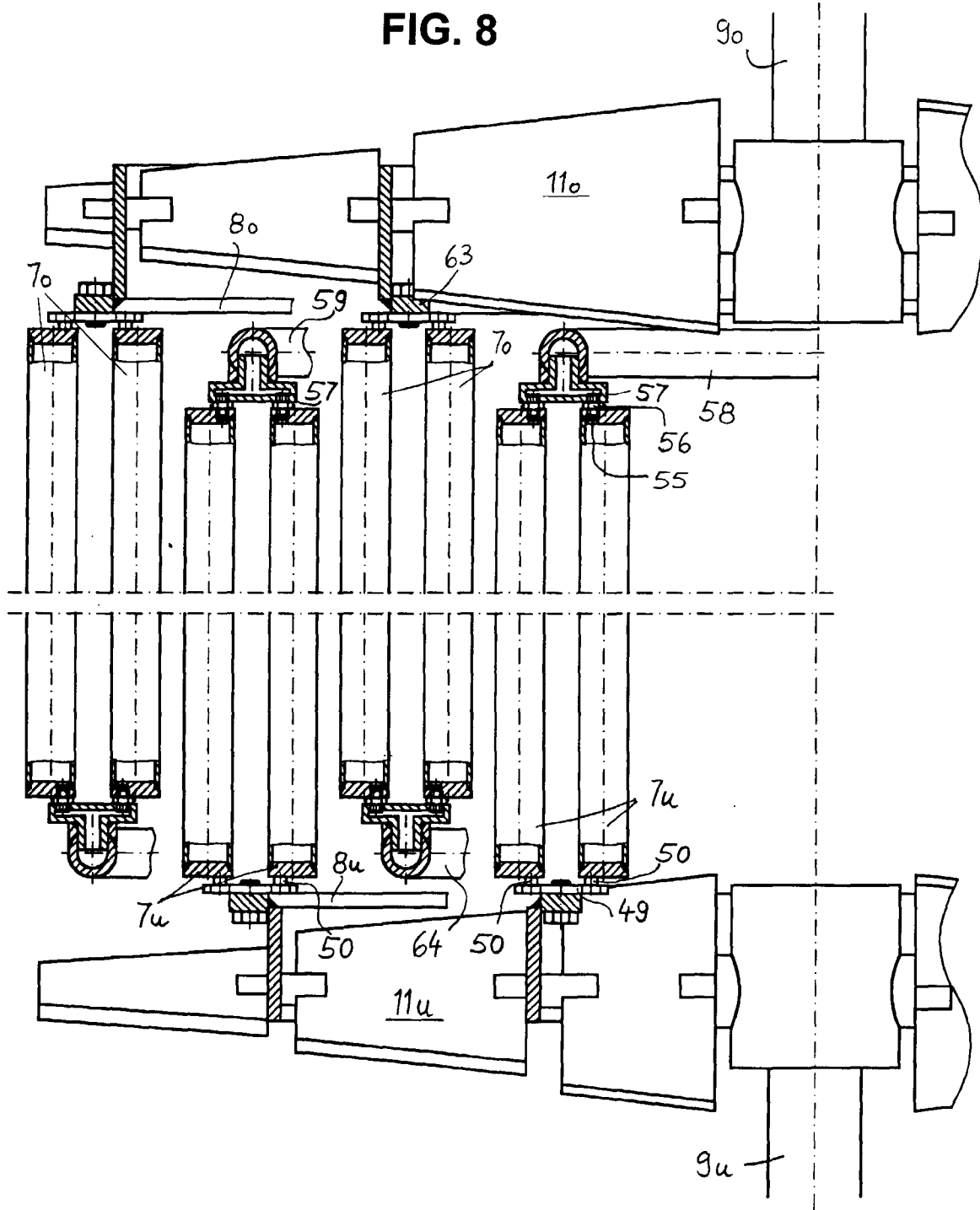


FIG. 9

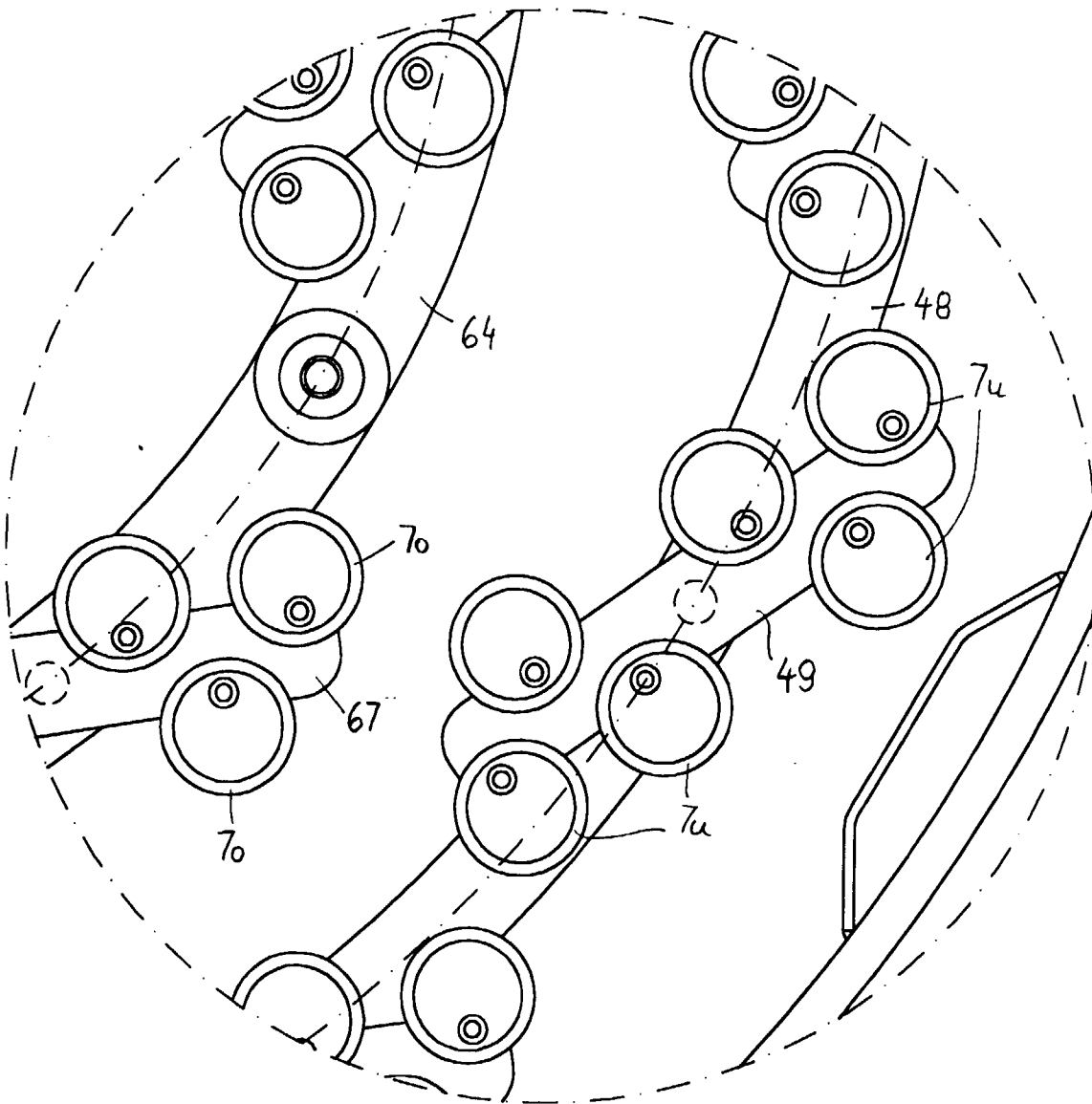


FIG. 10

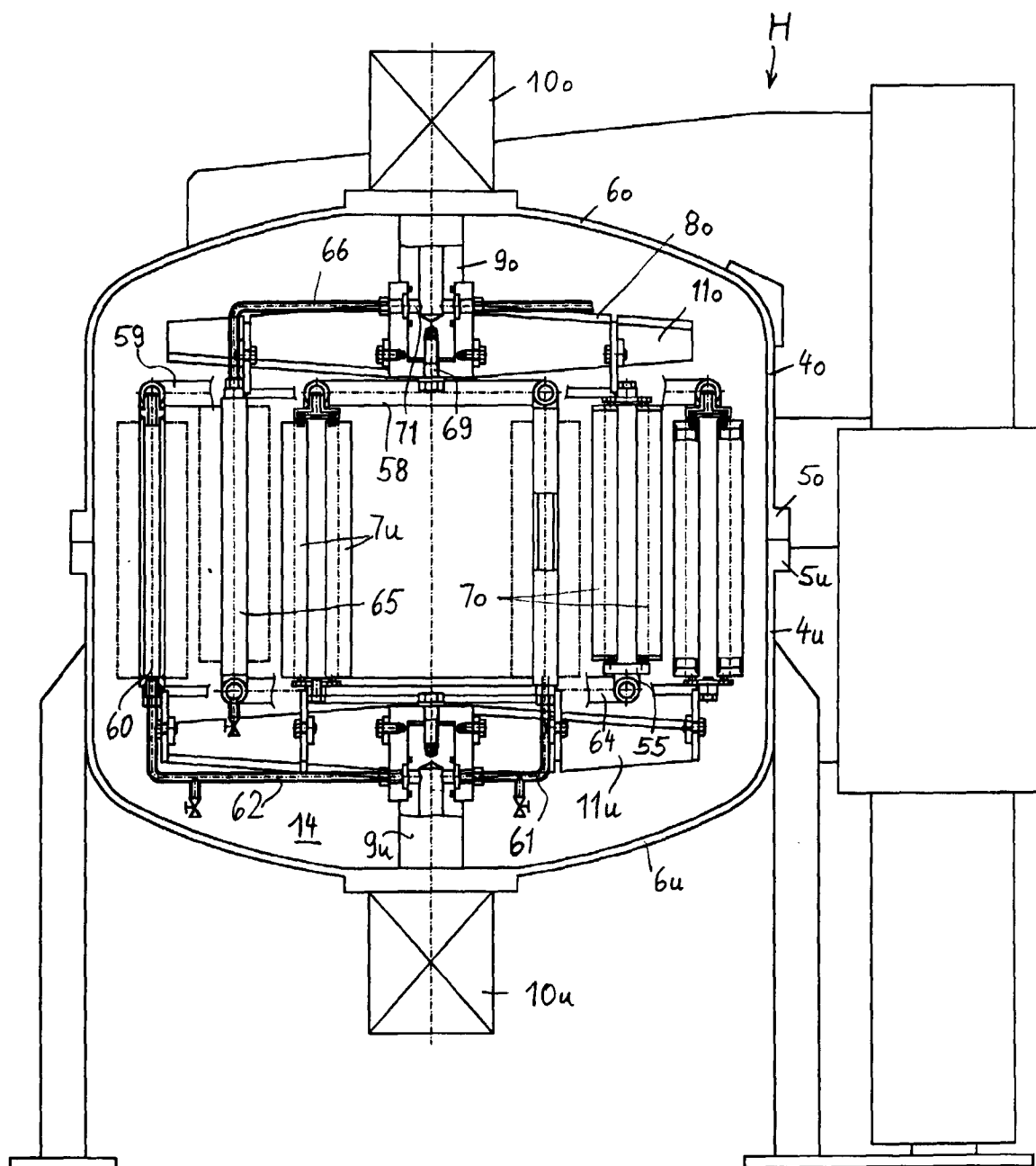
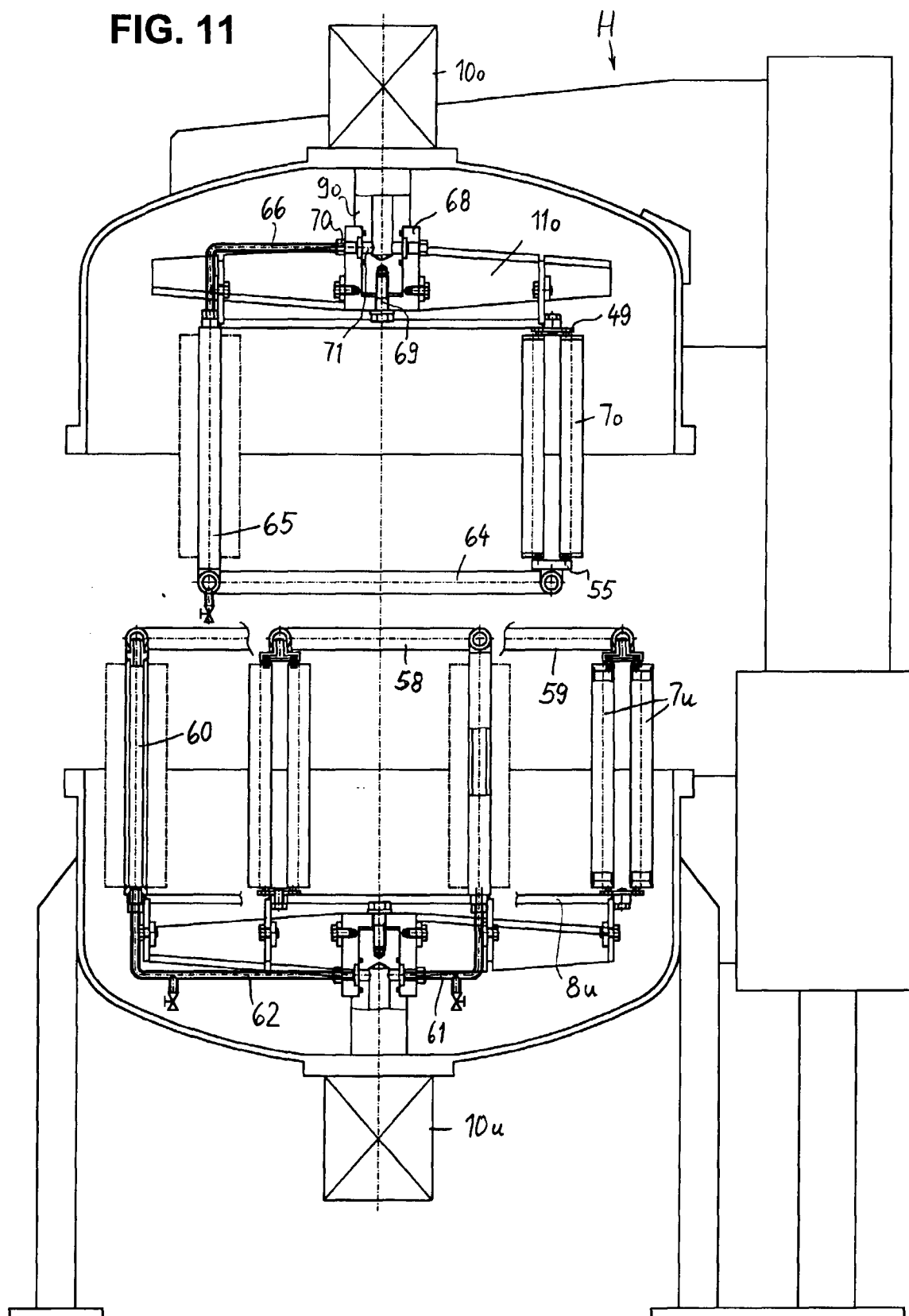


FIG. 11



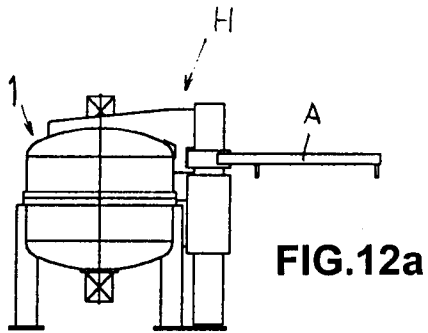


FIG. 12a

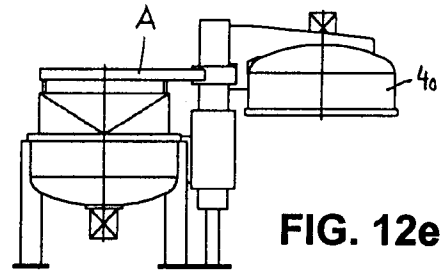


FIG. 12e

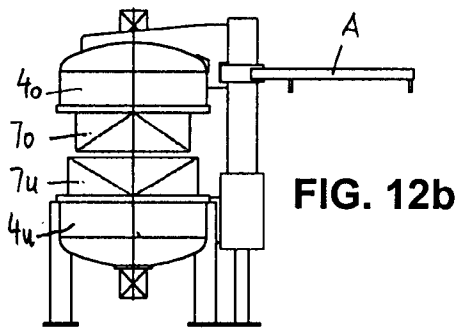


FIG. 12b

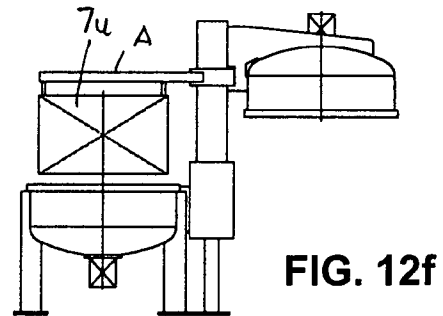


FIG. 12f

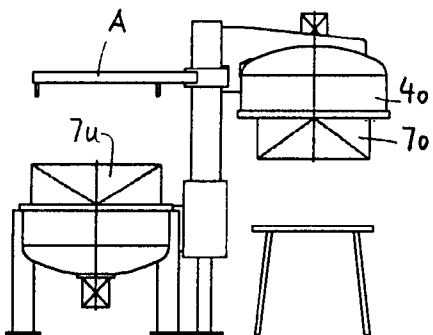


FIG. 12d

FIG. 12g

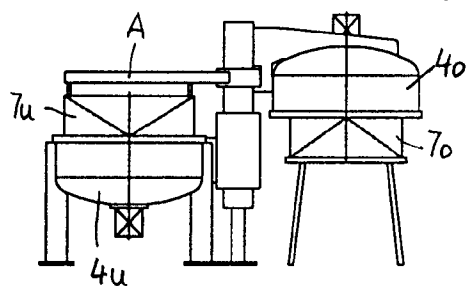
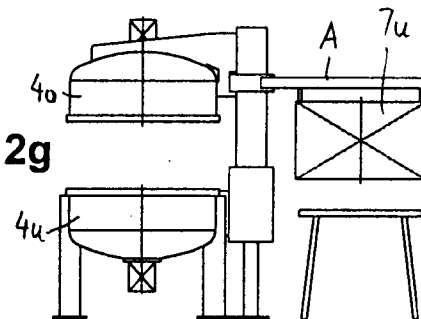


FIG. 12h

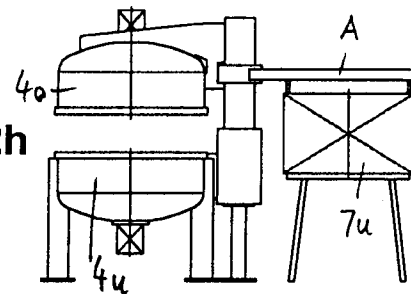


FIG. 13

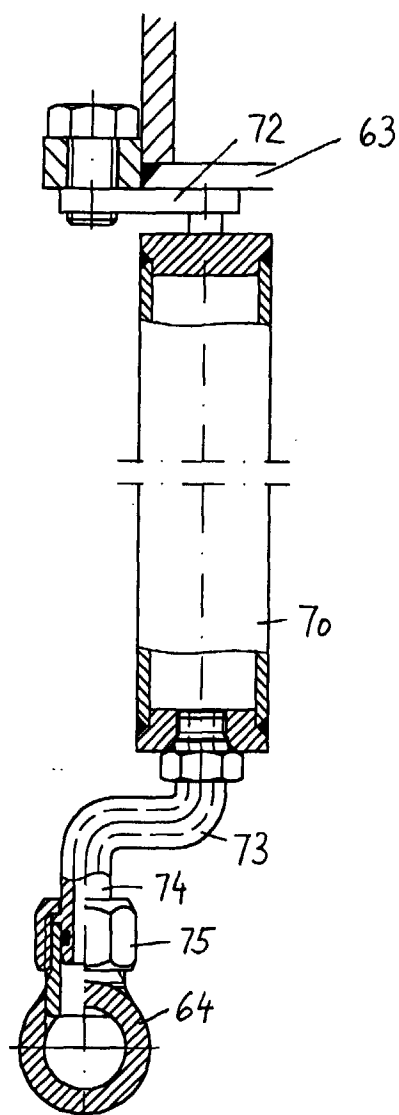


FIG. 14

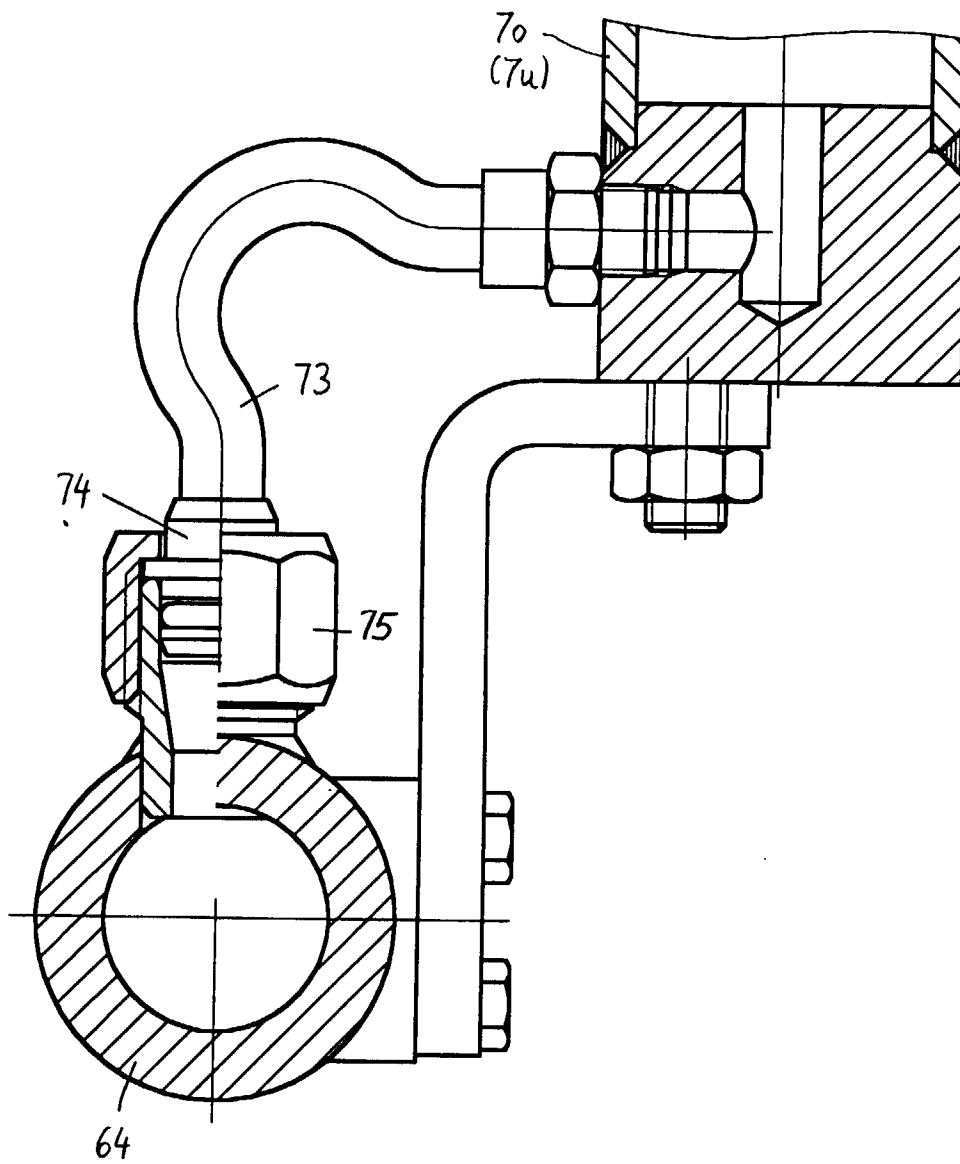
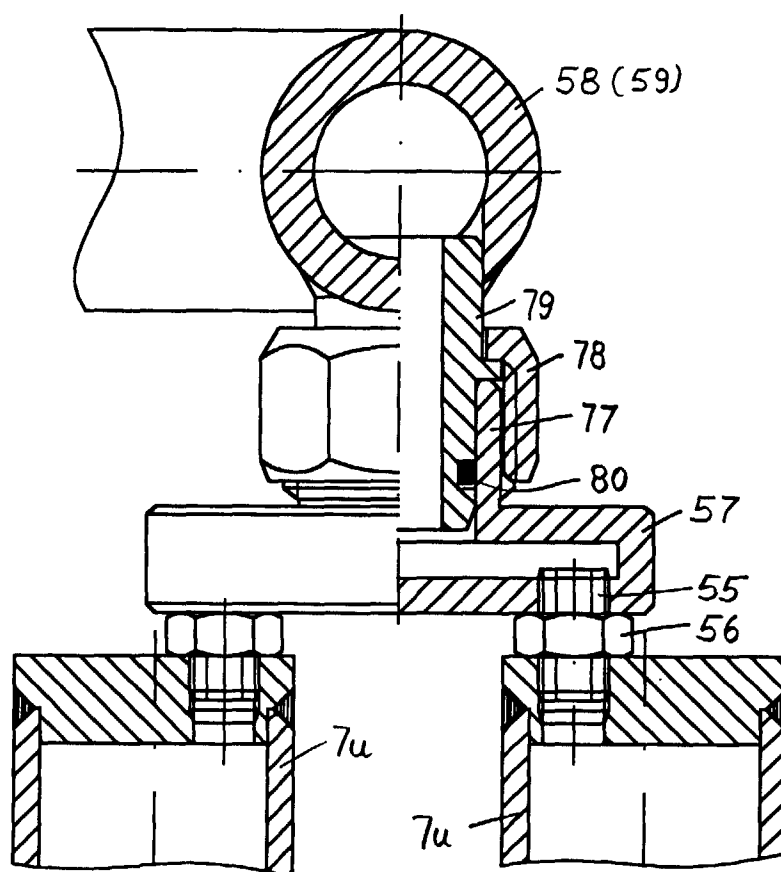


FIG. 15



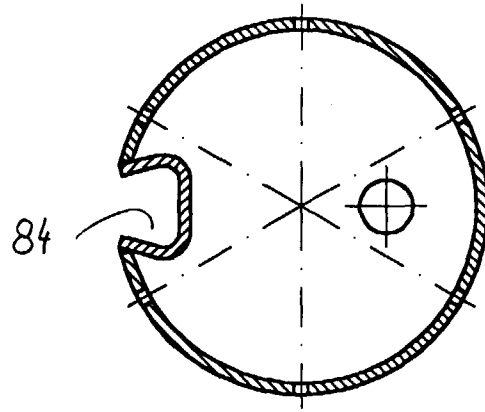


FIG. 16b

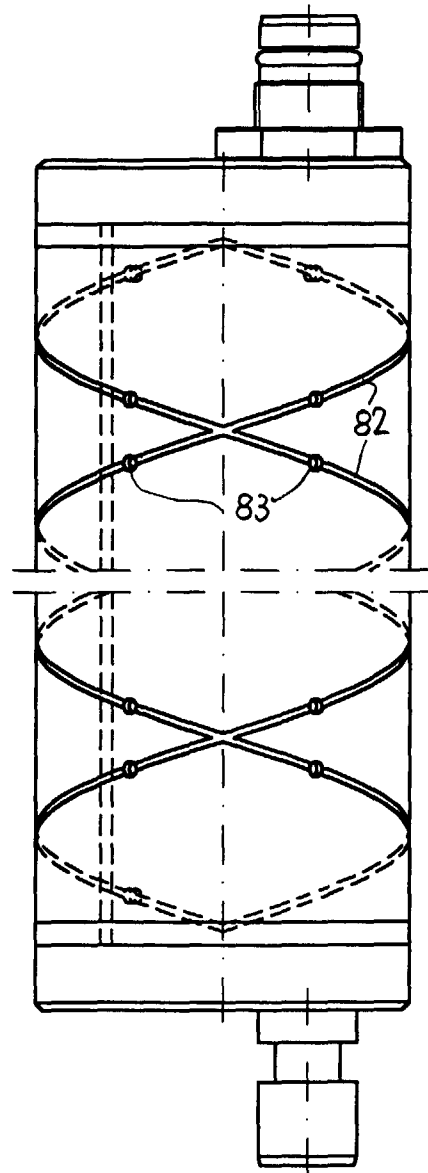


FIG. 16a

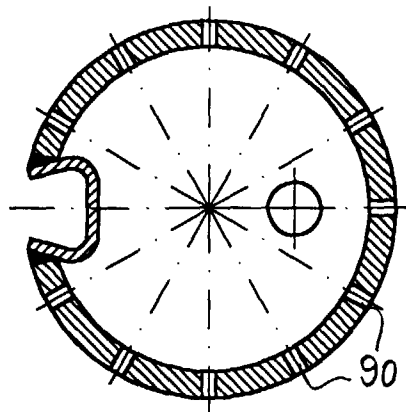


FIG. 17b

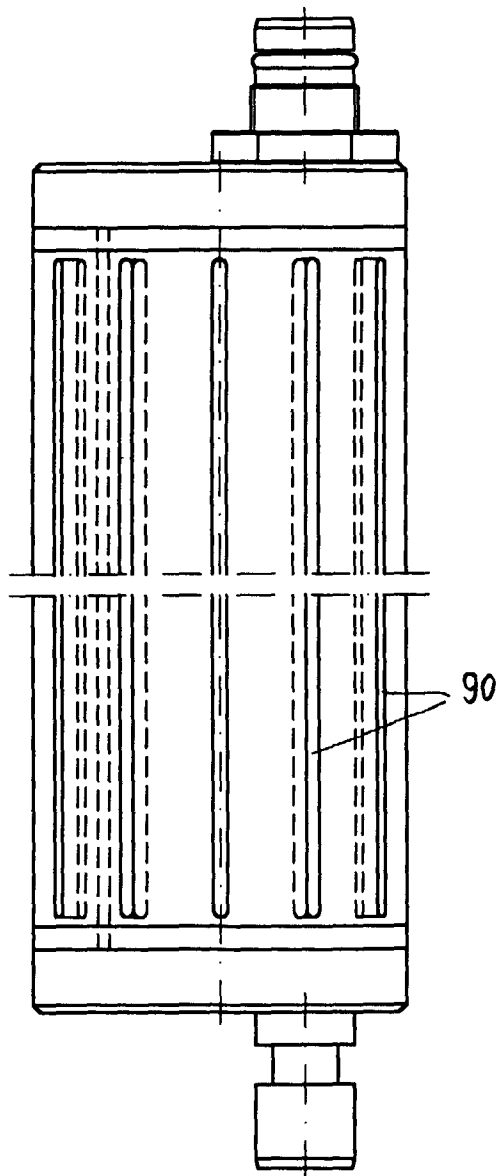


FIG. 17a

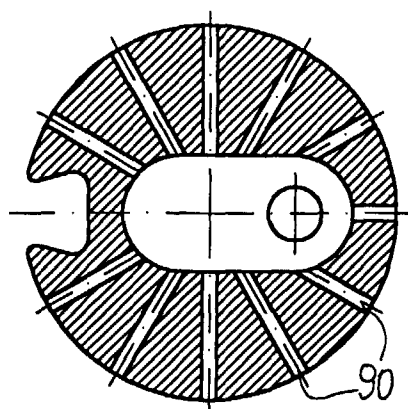


FIG. 18b

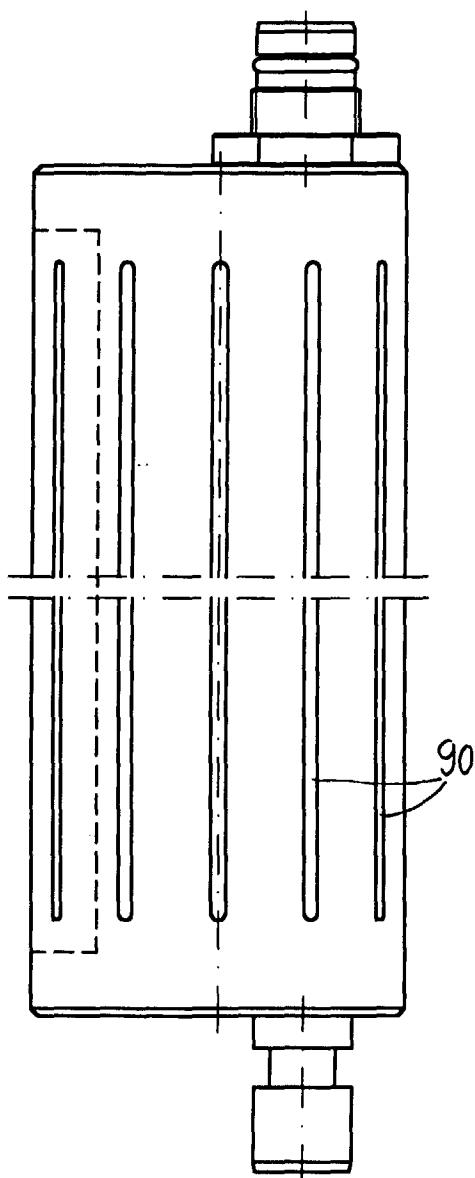


FIG. 18a

FIG. 19

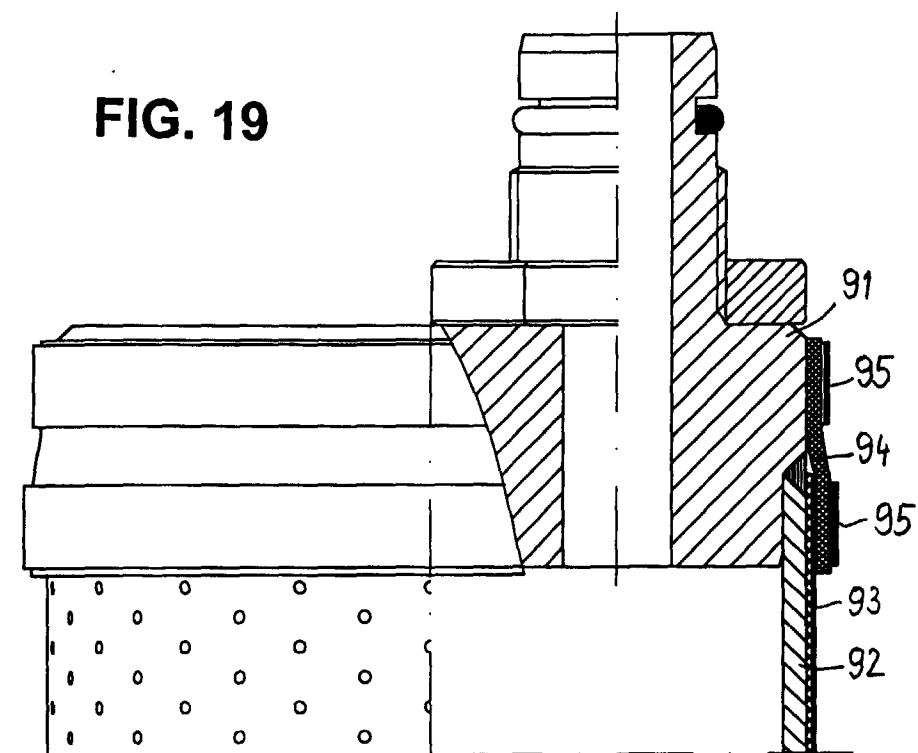


FIG. 20

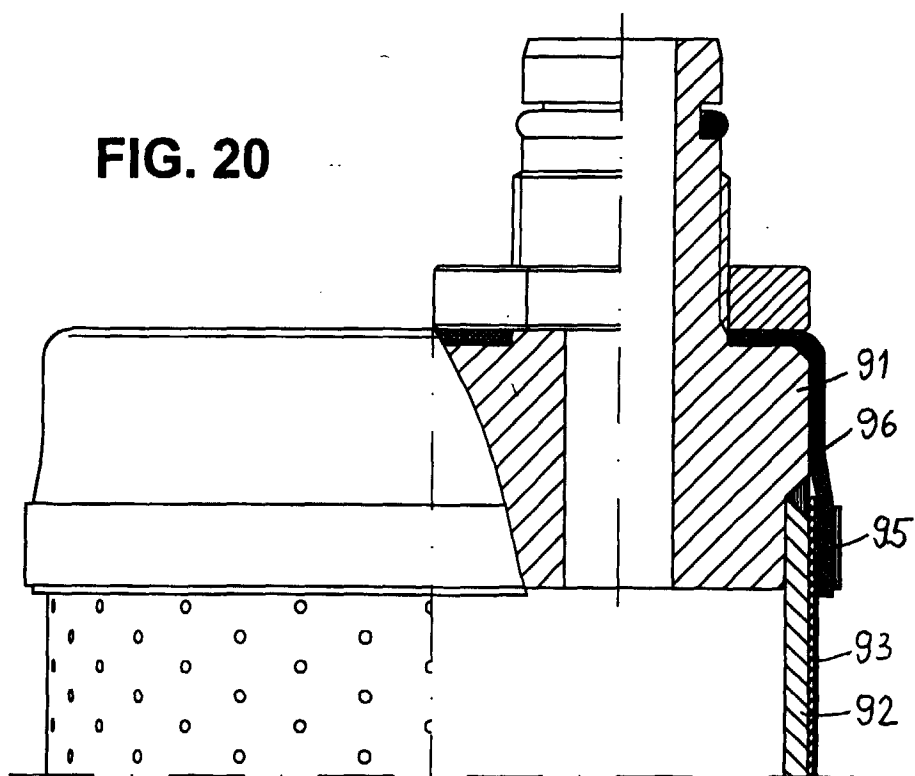


FIG. 21

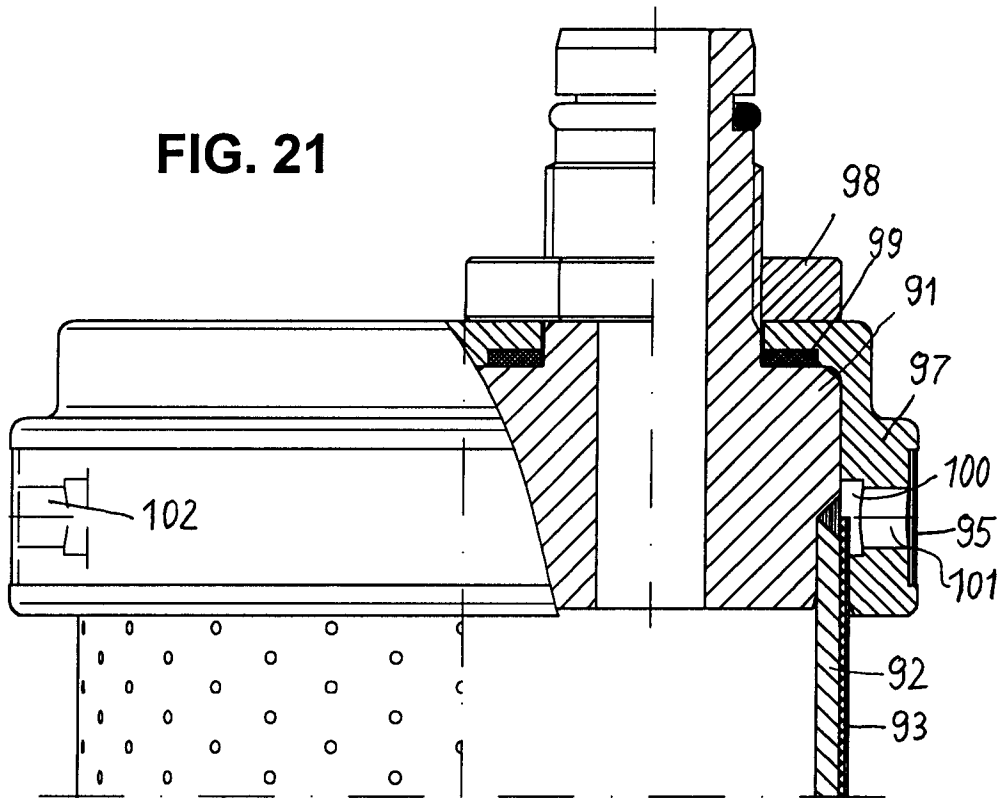


FIG. 22

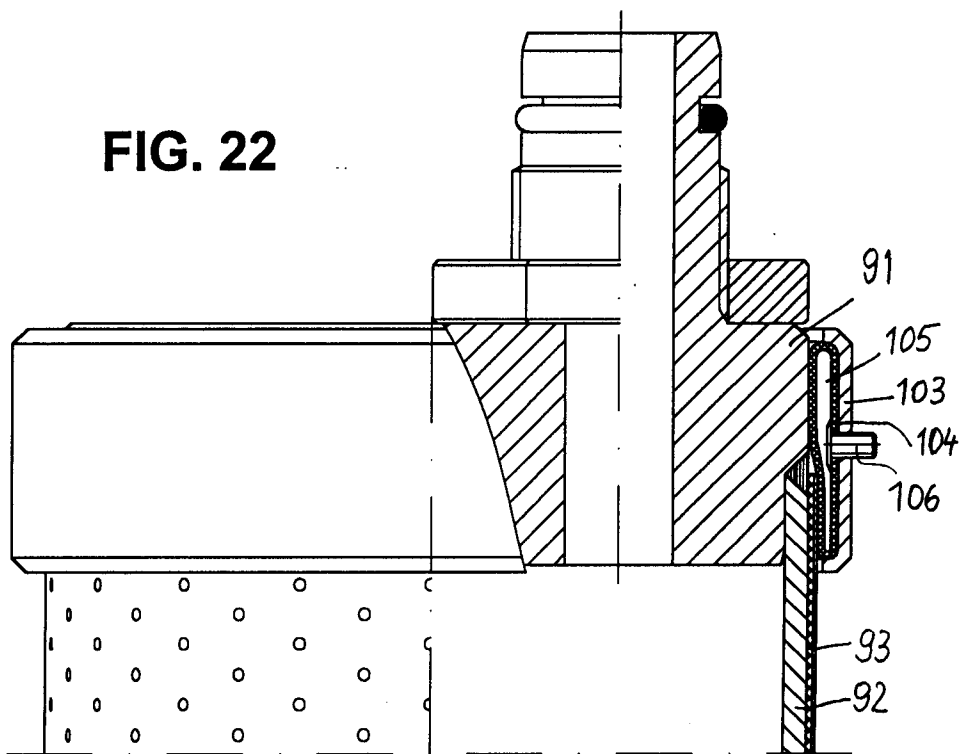


FIG. 23

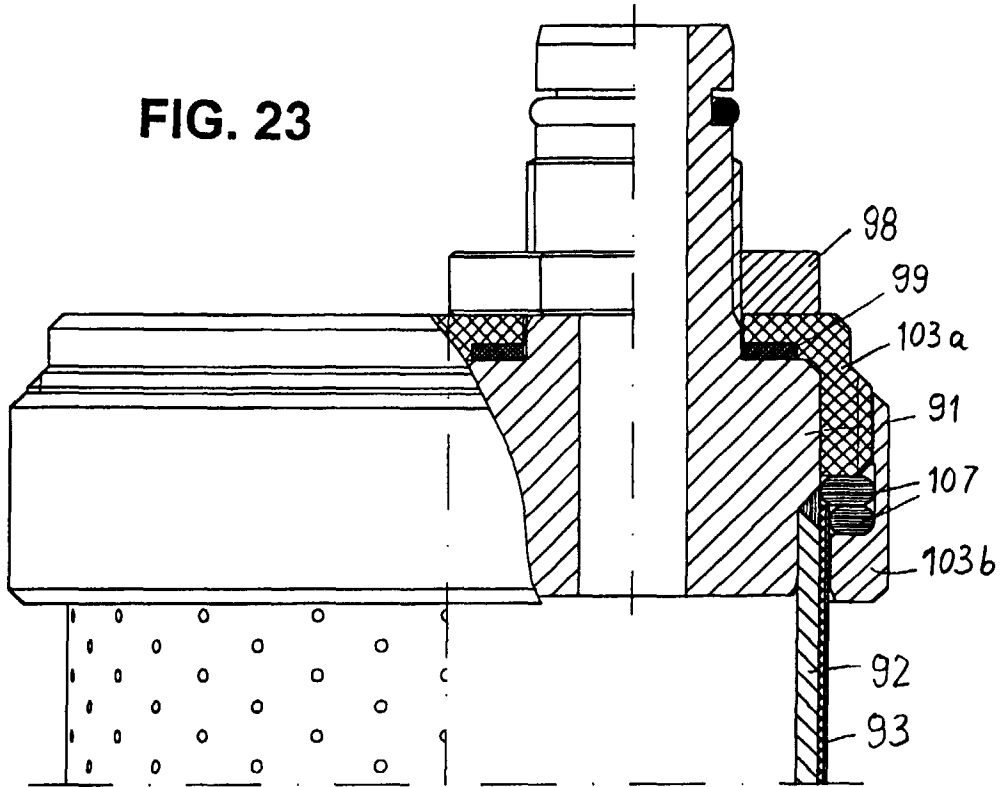


FIG. 24a

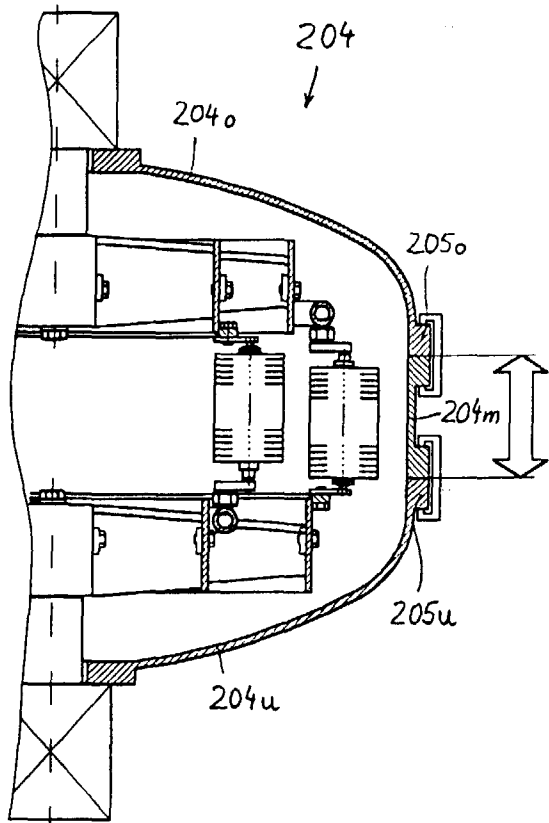


FIG. 24b

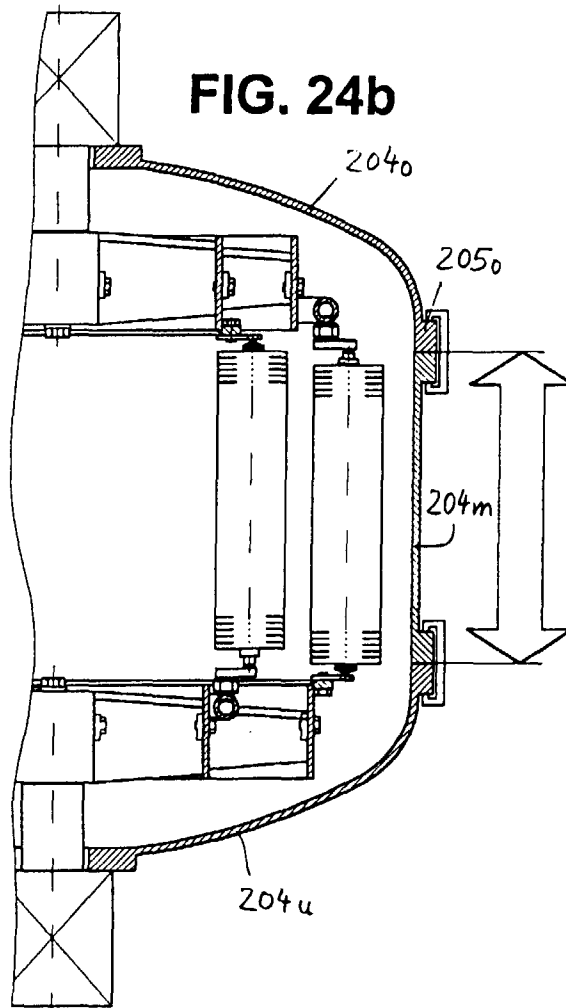


FIG. 25

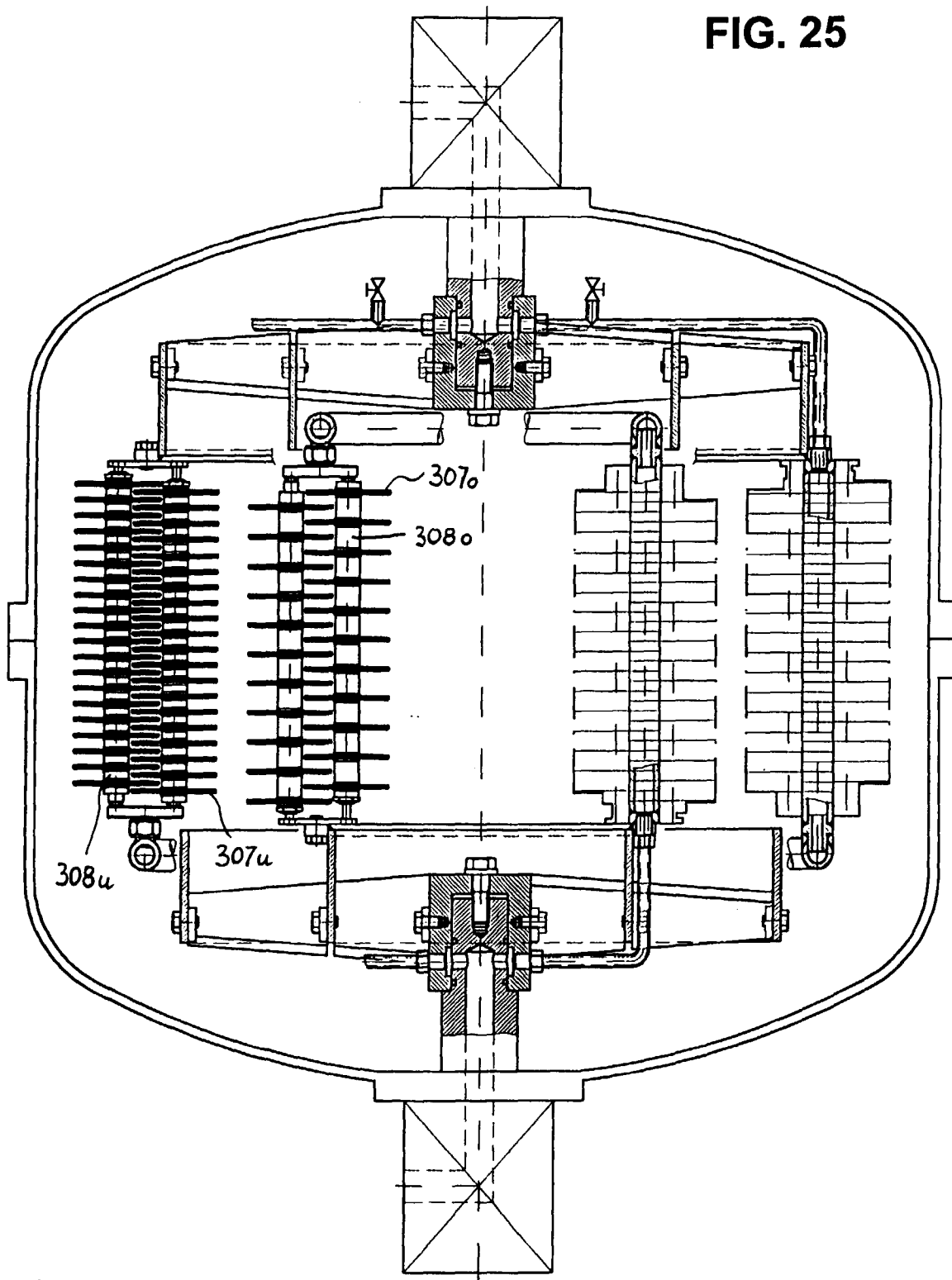


FIG. 26

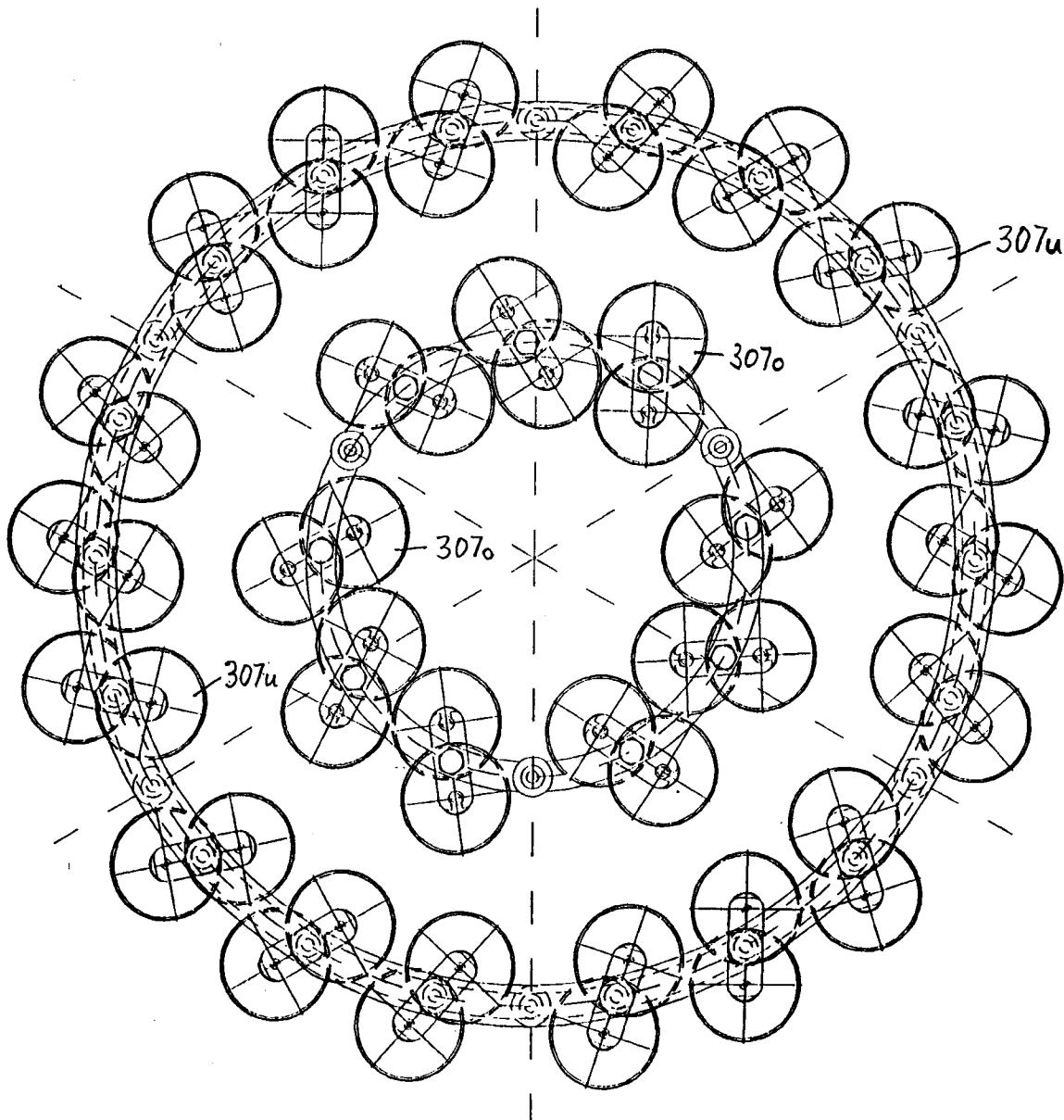


FIG. 27

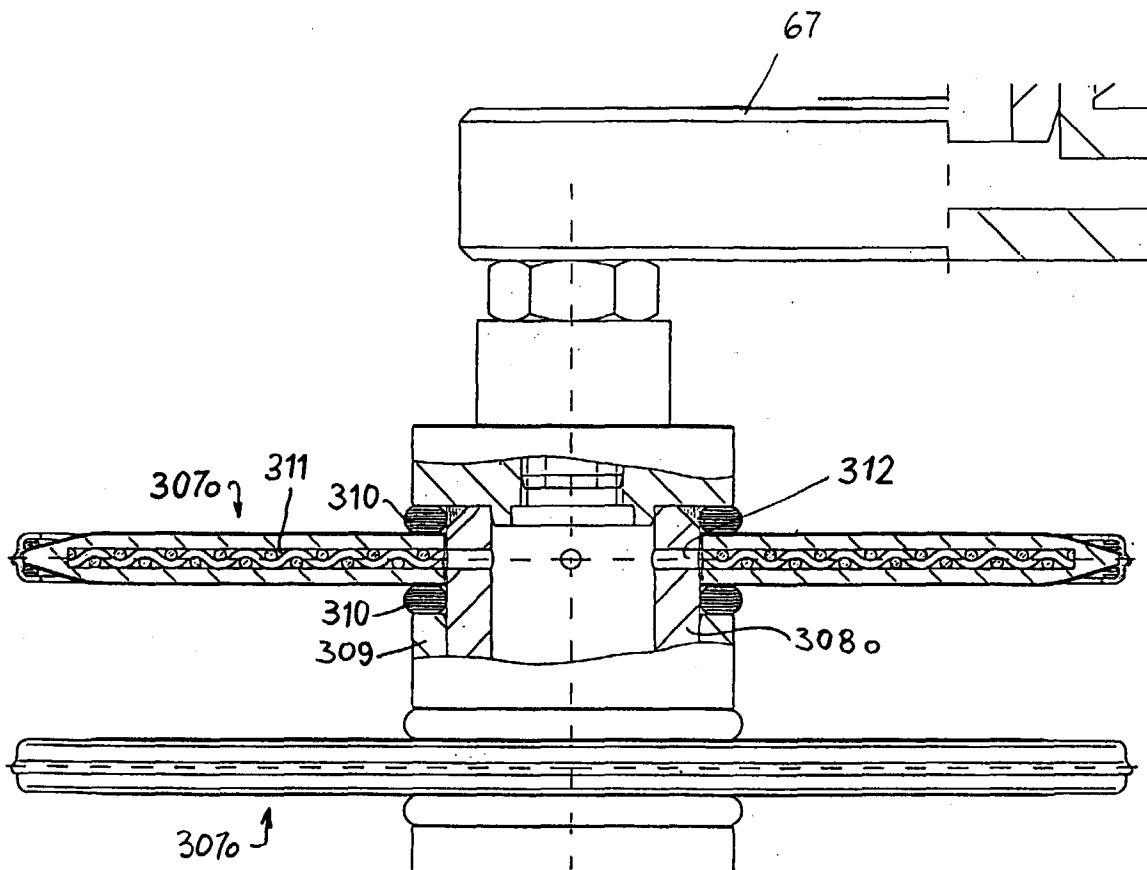


FIG. 28

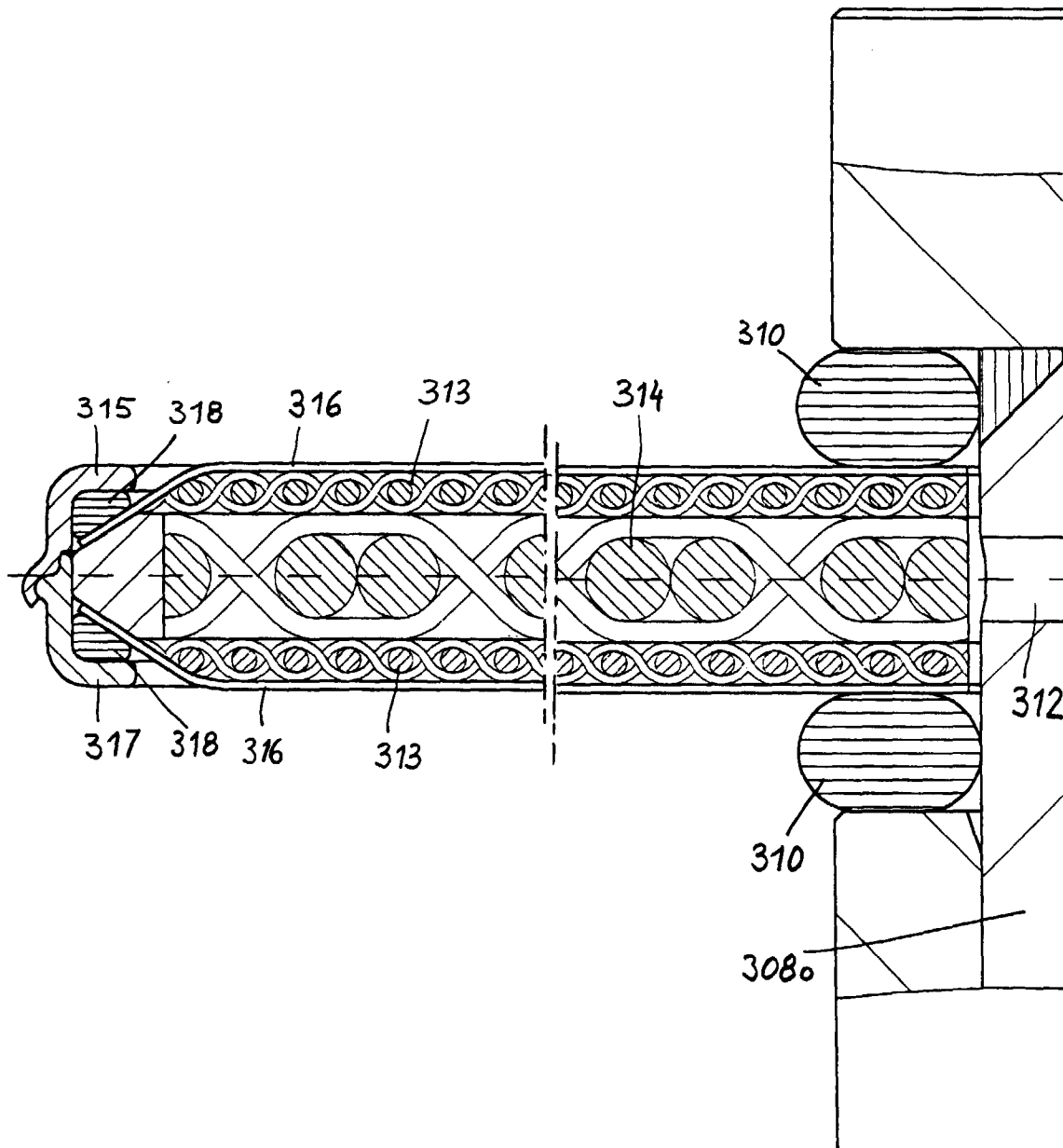


FIG. 29a

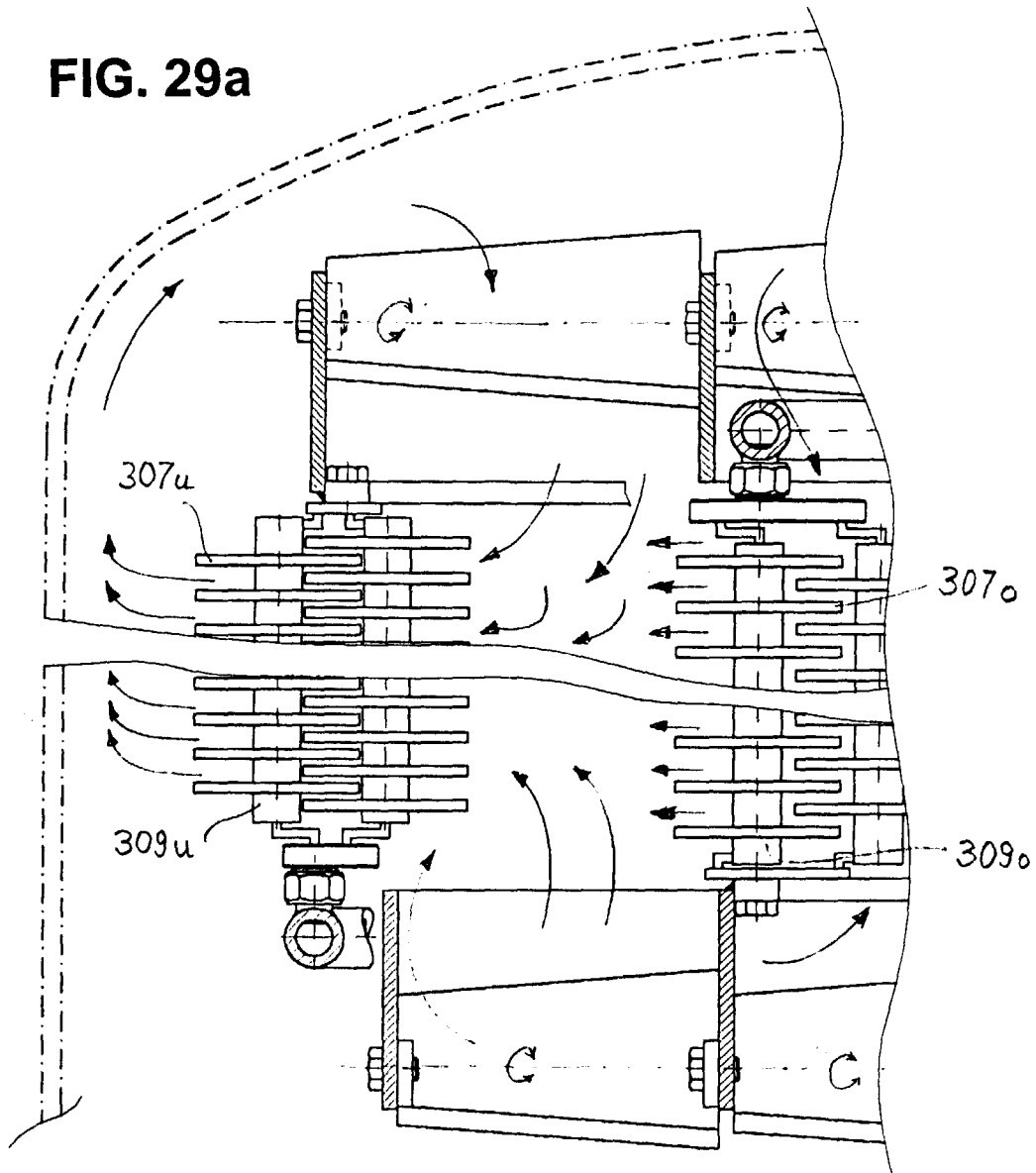


FIG. 29b

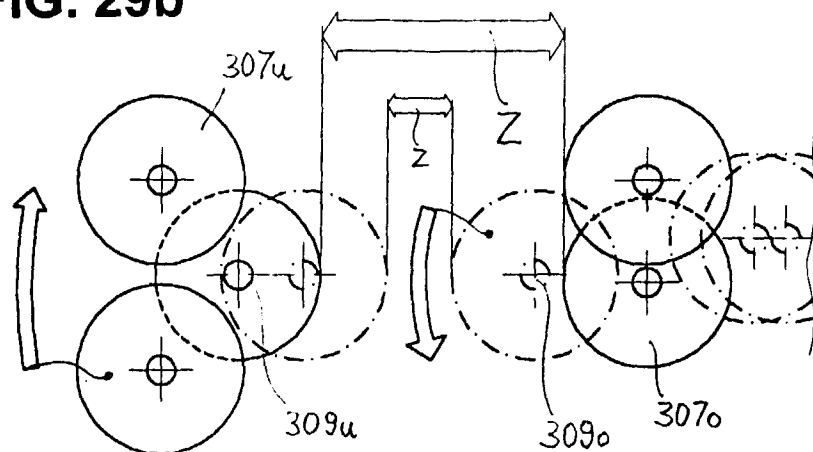


FIG. 30

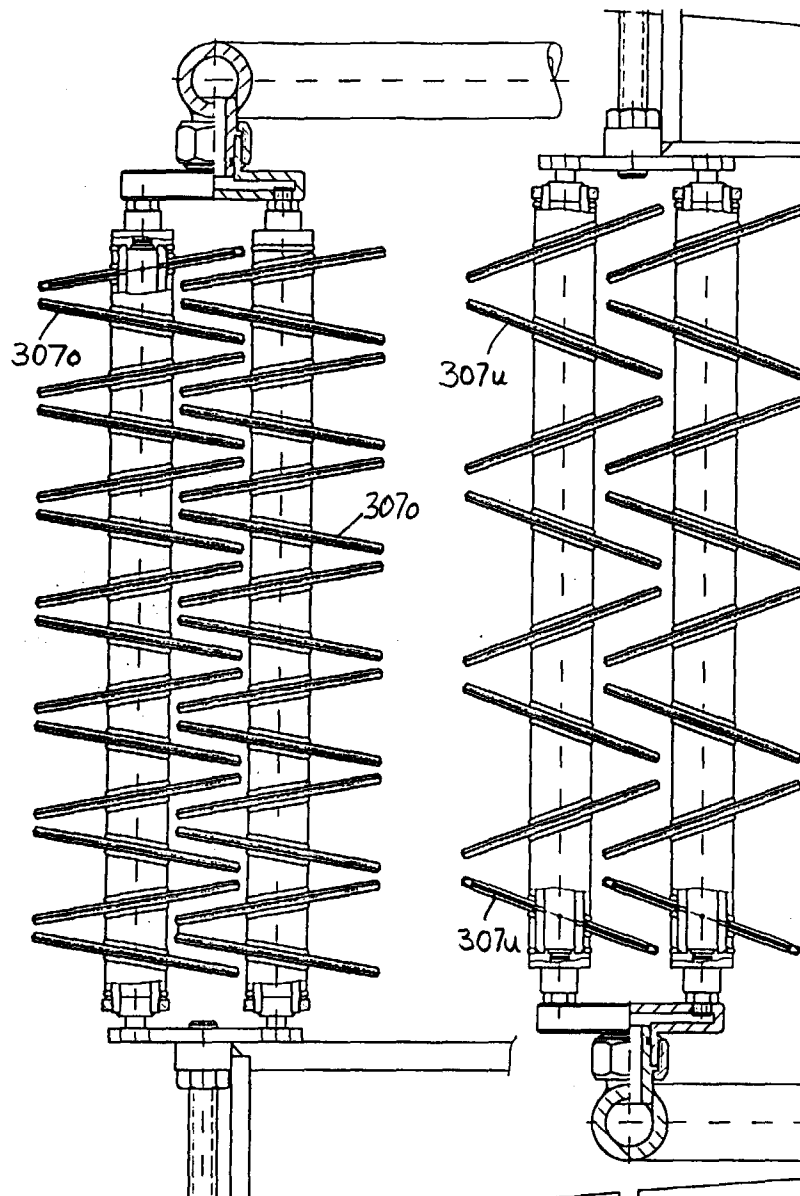
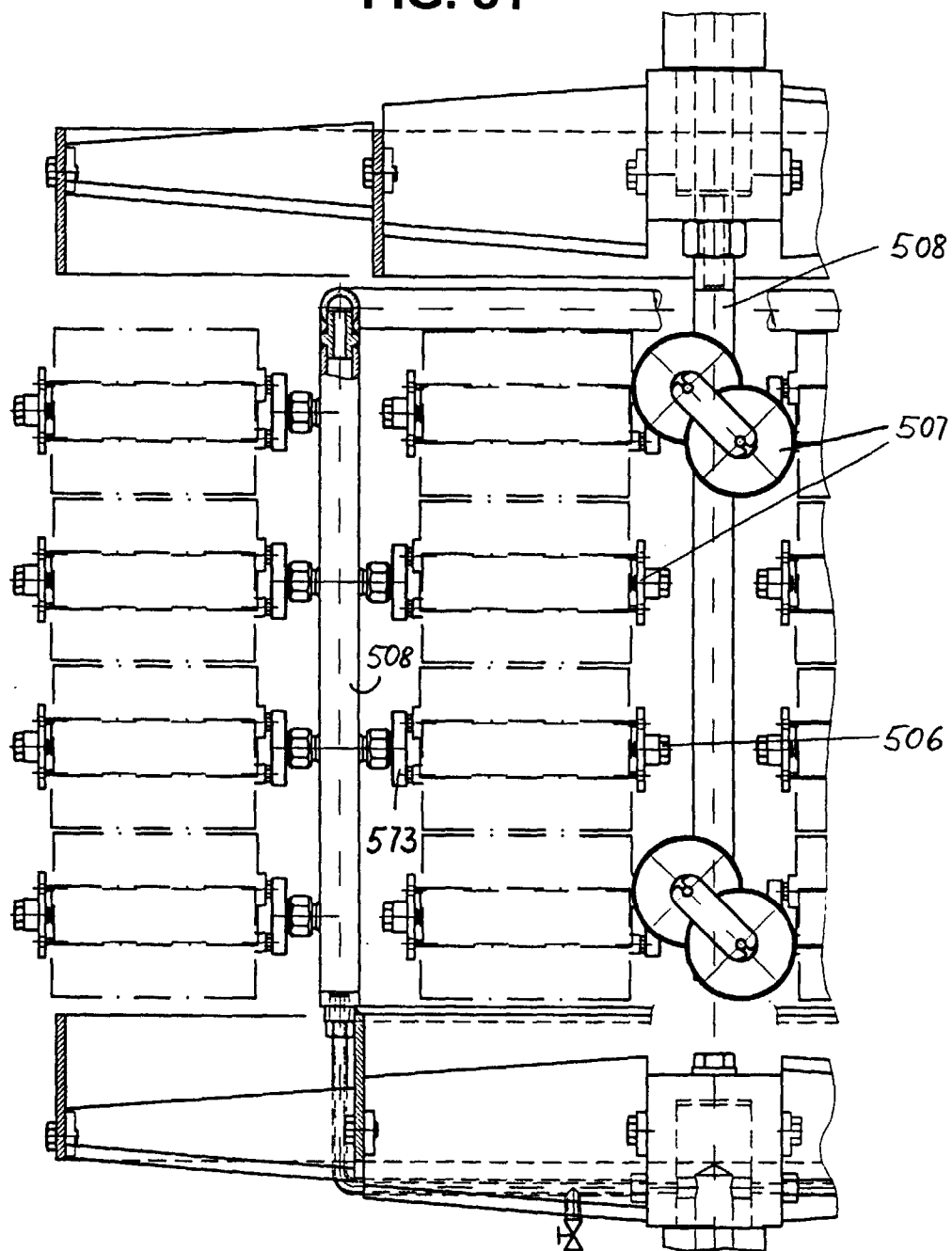


FIG. 31



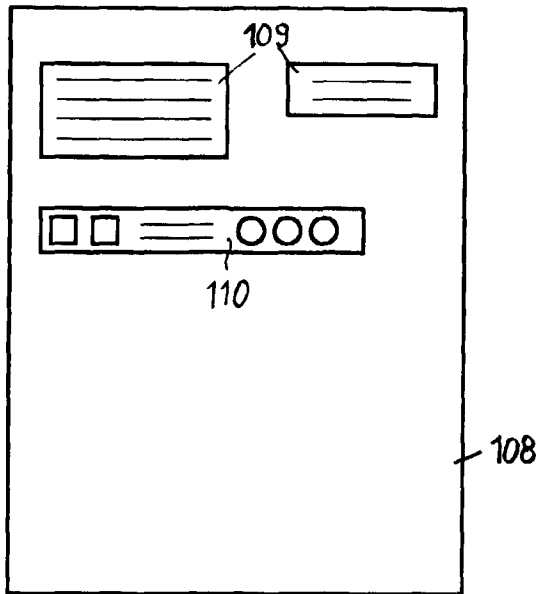


FIG. 32

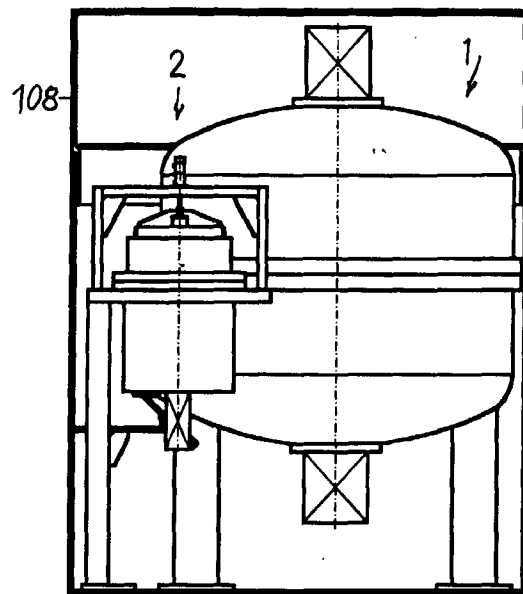
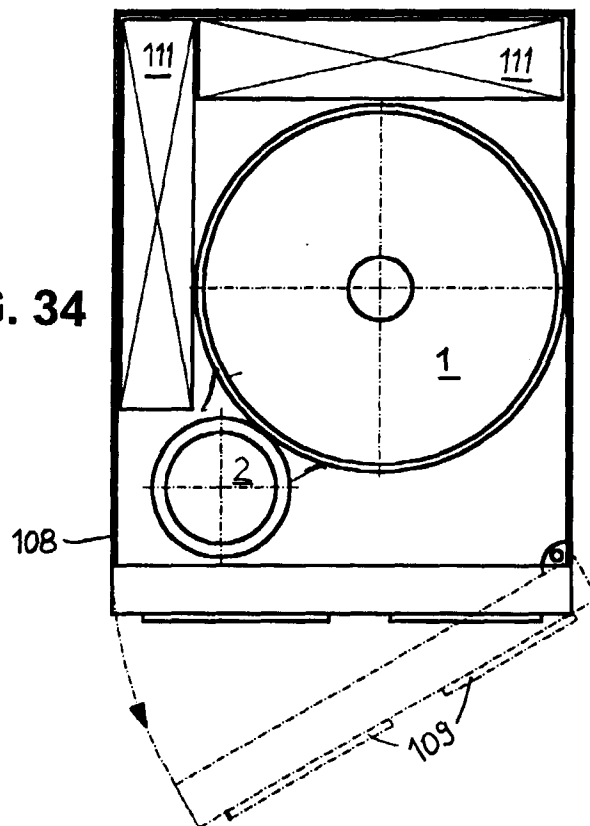
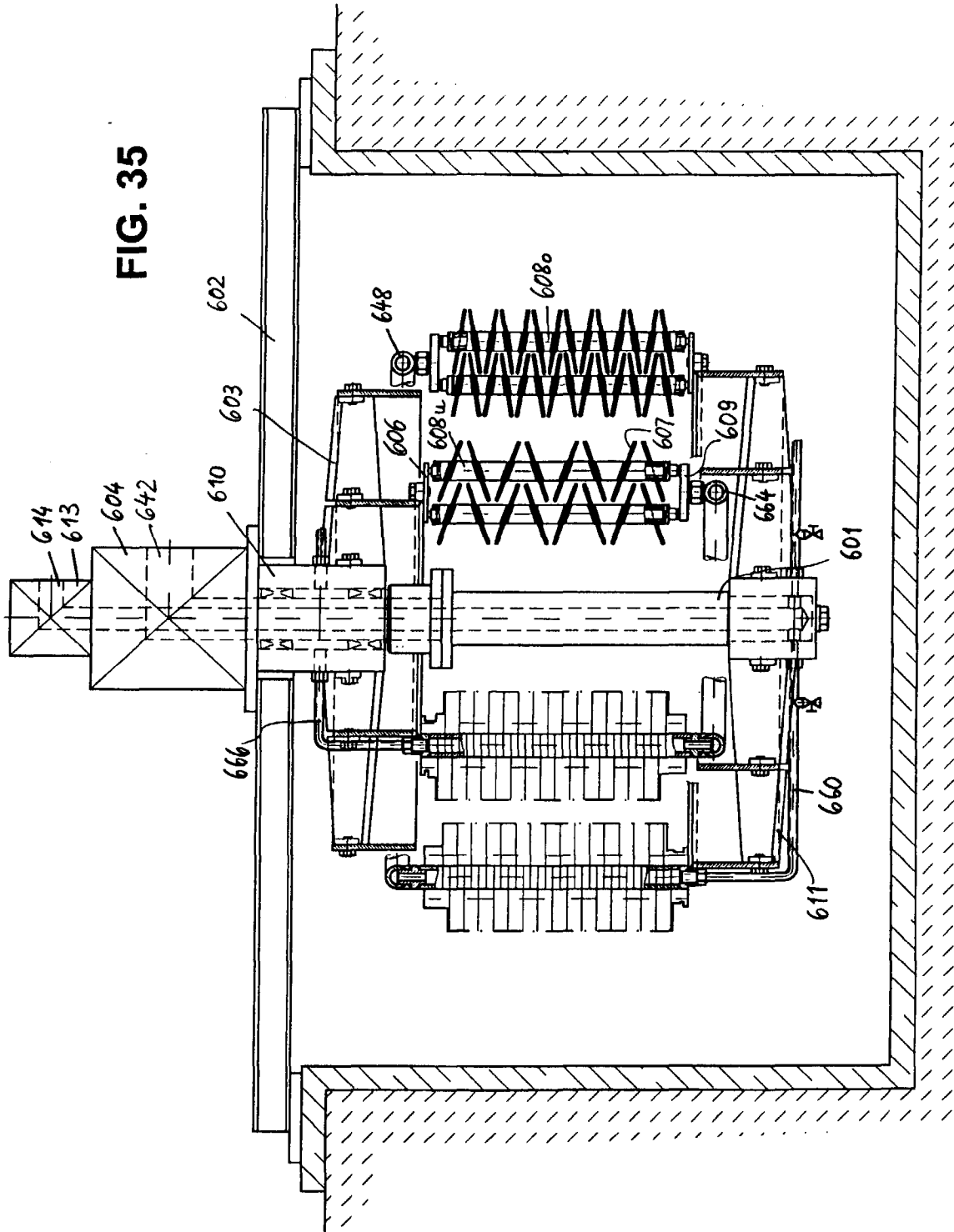
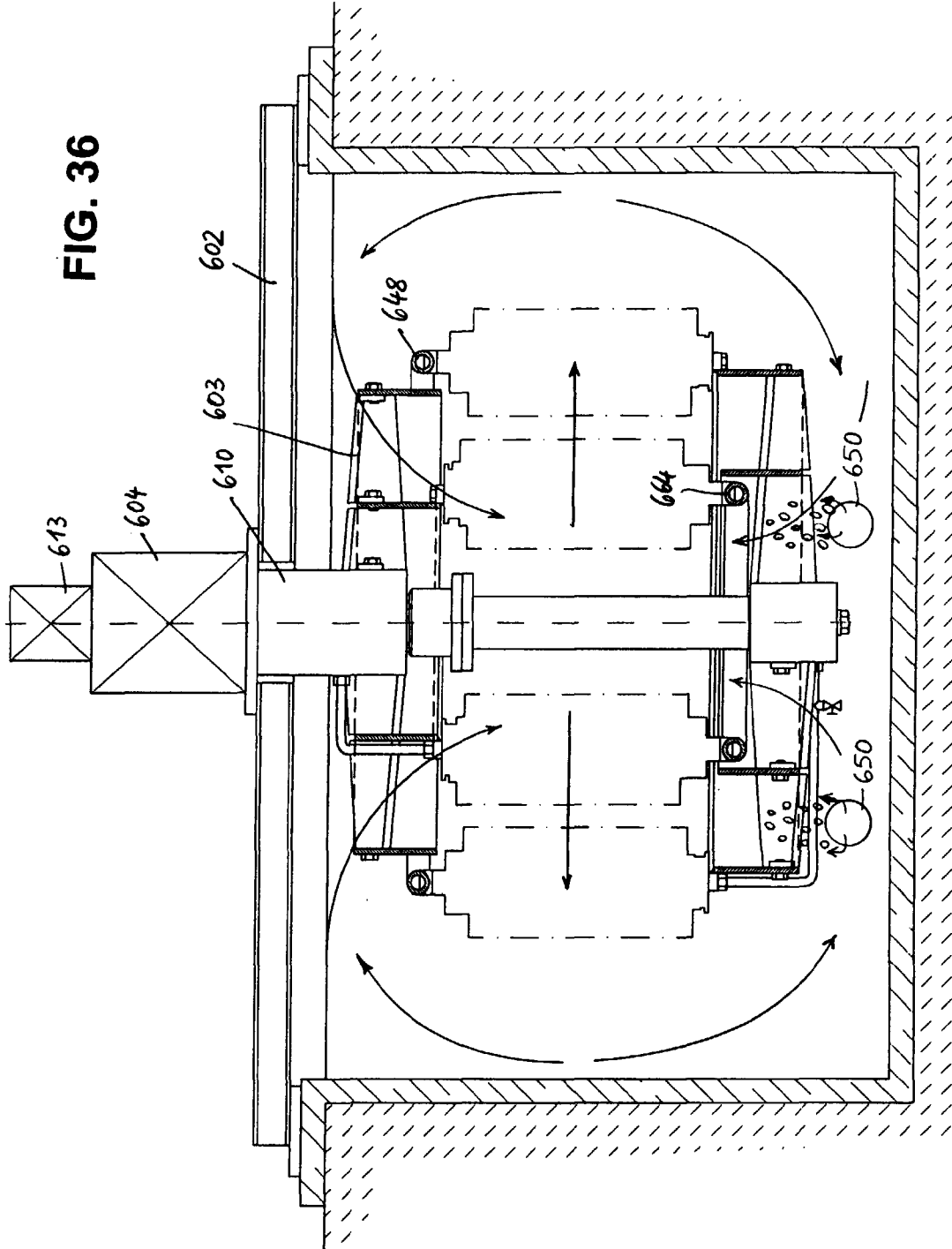


FIG. 33

FIG. 34









Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 7444

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 5 403 481 A (M.KUPKA) 4. April 1995	1-5, 11-14	B01D36/02 B01D33/31
A	* das ganze Dokument *	15,19, 20,23, 25,30	B30B9/06 F26B7/00
A	DE 36 03 317 A (W.MÖSING) 6. August 1987 * Spalte 3, Zeile 57 - Spalte 4, Zeile 25; Anspruch 1; Abbildung 1 *	16,18, 53-59	
A	WO 88 03048 A (J.MERAI) 5. Mai 1988 * Anspruch 1; Abbildung 1 *	52	
A	EP 0 539 874 A (HCH. HUPPMANN GMBH) 5. Mai 1993 * Ansprüche 1-9; Abbildungen 1-5 *	15	
A,D	EP 0 226 659 A (BAUKO BAUKOOPERATION) 1. Juli 1987 * Abbildung 2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B01D B30B F26B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 14. Oktober 1998	Prüfer Bertram, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 10 7444

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-10-1998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5403481 A	04-04-1995	EP 0577854 A	12-01-1994
		AT 134147 T	15-02-1996
		CA 2135674 A	25-11-1993
		CZ 9402734 A	16-08-1995
		DE 9218957 U	13-06-1996
		DE 59205362 D	28-03-1996
		DK 577854 T	01-07-1996
		WO 9323139 A	25-11-1993
		ES 2086023 T	16-06-1996
		GR 3019680 T	31-07-1996
DE 3603317 A	06-08-1987	KEINE	
WO 8803048 A	05-05-1988	DE 3736657 A	28-07-1988
		EP 0344152 A	06-12-1989
		US 5160440 A	03-11-1992
EP 539874 A	05-05-1993	DE 4135359 C	17-09-1992
EP 226659 A	01-07-1987	EP 0227084 A	01-07-1987
		GR 3000168 T	31-12-1990

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82