

PATENTCHRIFT 139 796

Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

			Int. Cl. ³
(11)	139 796	(44)	23.01.80 3(51) B 01 D 29/10
(21)	AP B 01 D / 209 927	(22)	19.12.78
(31)	P 28 00 425.3-27 P 28 48 631.9	(32)	05.01.78 09.11.78
		(33)	DE

(71) siehe (73)

(72) Appenzeller, Valentin, DE; Aurich, Christoph W., US;
Hartmann, Werner, Dipl.-Ing., DE; Kutz, Johannes, DE

(73) Eduard Küsters, Krefeld, DE

(74) Internationales Patentbüro Berlin, 102 Berlin, Wallstraße 23/24

(54) Filteranordnung

(57) Die Filteranordnung ist vorzugsweise zur Reinigung von Abwässern der Textilveredlung von Chemikalien anwendbar. Ziel der Erfindung ist ein kontinuierlicher Betrieb bei gleichbleibenden Drücken. Die Aufgabe besteht darin, eine Filteranordnung zu schaffen, bei der der Strömungsweg so gestaltet ist, daß die zu filtrierende Flüssigkeit ständig in Bewegung ist. Dieses wird bei einer Filteranordnung mit mindestens einem rohrförmigen Filterkörper mit poröser Wandung, durch die Flüssigkeit im wesentlichen radial hindurchtritt, wobei an der Eintritts-Oberfläche Teilchen oberhalb bestimmter Größe zurückgehalten werden, dadurch erreicht, daß in der Eintritts-Oberfläche des rohrförmigen Filterkörpers 9, 9' mindestens eine nach außen geschlossene, einen von einem Einlaß 13 zu einem Auslaß 14 führenden Zwangsströmungsweg bildende Nut 12, 32 vorgesehen ist. - Fig.1 -

27 Seiten



Filteranordnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Ein vorzugsweises Anwendungsgebiet der Filteranordnung ist die Reinigung von Abwässern der Textilveredlung von Chemikalien, wie Verdickung u.dgl., die erhebliche Molekülgrößen aufweisen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bereits eine Filteranordnung mit mindestens einem rohrförmigen Filterkörper mit poröser Wandung, durch die die Flüssigkeit im wesentlichen radial hindurchtritt, bekannt, wobei an der Eintrittsoberfläche Teilchen oberhalb bestimmter Größe zurückgehalten werden.

Rohrförmige Filterkörper dieser Art sind aus porösem Kunststoff, Keramikmaterial, Metall, Graphit usw. bekannt. Sie dienen entweder direkt als Filterkörper oder aber als Träger für eine Filtermembran, die aus einer flüssigen Phase an der Eintrittsoberfläche des Filterkörpers gebildet worden ist und eine besonders feine Filtration erlaubt. Mit der Membranfiltration können Gemische aus Lösungsmitteln und gelösten Teilchen getrennt werden. Die abgetrennten Teilchen werden an der Oberfläche der Membran zurückgehalten.

Haben Lösungsmittel und gelöste Komponente der zu filtrierenden Lösung etwa gleiche Molekülabmessungen, wie es z.B. bei

209 927 -2-

6.4.1979

AP B 01 D/209 927

54 736/26

Kochsalz und Wasser der Fall ist, so wird der Trennvorgang als umgekehrte Osmose bezeichnet. Da der Trennvorgang entgegen dem osmotischen Druck verläuft, muß der Druck auf der Lösungsseite den osmotischen Druck übersteigen, wenn es zu einer Filtration kommen soll. Die erforderlichen Drücke können erheblich sein; eine 10%ige Kochsalzlösung hat z.B. einen osmotischen Druck von 80 Atm., die überwunden werden müssen.

Unterscheiden sich die Molekülabmessungen erheblich voneinander, so wird von Ultrafiltration gesprochen. Die Ultrafiltration findet Anwendung zur Konzentrierung, Fraktionierung oder Reinigung von makromolekularen Lösungen. Wegen des im Vergleich zum Lösungsmittel hohen Molekulargewichtes der gelösten Komponente, im allgemeinen $\lambda > 2000$, haben die Lösungen nur einen geringen osmotischen Druck, daher kann die Trennung in diesen Fällen bei verhältnismäßig geringen Drücken, beispielsweise 1 bis 10 Atm., durchgeführt werden.

Die abzutrennenden Teilchen werden an der Oberfläche der Membran zurückgehalten. Wenn sie nicht durch geeignete Maßnahmen abtransportiert werden, d.h., wenn z.B. die zu filtrierende Flüssigkeit im wesentlichen unbewegt gegen die Eintrittsoberfläche ansteht, bildet sich im Lauf der Betriebsdauer eine Schicht der abgetrennten Teilchen, die die Durchlässigkeit der Filteranordnung erniedrigt bzw. den aufzuwendenden Druck erhöht. Eine solche Filteranordnung muß also in regelmäßigen Abständen von der gebildeten Schicht befreit werden.

209 927 -3-

6.4.1979

AP B 01 D/209 927

54 736/26

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Filteranordnung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß ein kontinuierlicher Betrieb bei gleichbleibenden Drücken möglich ist und damit eine Erhöhung der Produktivität erreichbar ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Filteranordnung mit mindestens einem rohrförmigen Filterkörper mit poröser Wandung, durch die die Flüssigkeit im wesentlichen radial hindurchtritt, wobei an der Eintrittsoberfläche Teilchen oberhalb bestimmter Größe zurückgehalten werden, zu schaffen, bei der der Strömungsweg so gestaltet ist, daß die zu filtrierende Flüssigkeit ständig in Bewegung ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in der Eintrittsoberfläche des rohrförmigen Filterkörpers mindestens eine nach außen geschlossene, einen von einem Einlaß zu einem Auslaß führenden Zwangsströmungsweg bildende Nut vorgesehen ist.

Durch die Nut oder die Nuten wird zweierlei erreicht:

Zunächst einmal ergibt sich ein Strömungsweg längs der Oberfläche, durch den die Gesamtmenge der zu filtrierenden Flüssigkeit mit relativ engen Strömungsquerschnitten hindurchtreten muß. Die zu filtrierende Flüssigkeit erfährt dabei einen guten Kontakt zu der durch die Wandungen der Nuten gegebenen Eintrittsoberfläche. Die zu filtrierende Flüssigkeit befindet sich überall in Bewegung relativ zur Eintrittsoberfläche, so daß dort zurückgehaltene Teilchen, die

durch das Material des Filterkörpers vom Filtrat getrennt worden sind, sogleich mit fortgespült werden und im Konzentrat in der Schwebelage oder in Lösung verbleiben. Diese Wirkung kann unterstützt werden, indem die Nuten so gestaltet sind, daß die Strömung möglichst turbulent wird, um der Bildung laminarer Grenzschichten mit praktisch stillstehenden wandnahen Zonen an der Eintrittsoberfläche vorzubeugen. Es kann also weder der Fall eintreten, daß Teile der Eintrittsoberfläche sogenannte tote Zonen bilden, in denen sich abgeschiedene Teilchen mangels Abtransport zu einer Schicht ansammeln, noch daß wesentliche Anteile der Flüssigkeit keinen Kontakt zur Eintrittsoberfläche bekommen, indem sie im Innern eines Flüssigkeitsstroms größeren Querschnitts verbleiben.

Die andere Wirkung der Nuten besteht in der Vergrößerung der Eintrittsoberfläche eines ansonsten in seinen äußeren Abmessungen gleichbleibenden Filterkörpers gegenüber einer rein zylindrischen Eintrittsoberfläche. Dies ist besonders für den Fall wesentlich, daß der eigentliche Filterkörper an der Eintrittsoberfläche eine Filtermembran trägt. Hierdurch wird die Durchsatzleistung bei gleichbleibendem Eingangsdruck erhöht. Als Oberflächenvergrößerung kommt eine solche um den Faktor 2 bis 3 in Betracht, ohne allerdings hierauf beschränkt zu sein.

Im Prinzip kann die Eintrittsoberfläche sowohl die innere Oberfläche als auch die äußere Oberfläche des rohrförmigen Filterkörpers sein. Die bevorzugte Ausführungsform ist jedoch diejenige, bei der die Außenseite als mit Nuten versehene Eintrittsoberfläche ausgebildet ist. Dies zunächst aus praktischen Gründen im Hinblick auf die vereinfachte Anbringung der Nuten und auch, weil auf der Außenseite von

209 927 -5-

6.4.1979

AP B 01 D/209 927

54 736/26

vornherein eine größere Oberfläche zur Verfügung steht. Ein wesentlicherer Grund für diese Bevorzugung besteht aber darin, daß die als Material für die Filterkörper in Betracht kommenden Sinterstoffe oder sonstigen porösen Stoffe wesentlich höhere Druckspannungen als Zugspannungen aufzunehmen vermögen. Bei gleichem Druck kann also ein Filterkörper, wenn der Druck von außen ansteht, dünnwandiger ausgeführt sein. Hierdurch sinkt der Strömungswiderstand und damit die pro Volumeneinheit des Filtrats erforderliche Leistung.

Die Nuten sind zweckmäßigerweise durch eine an der Eintrittsoberfläche des rohrförmigen Filterkörpers dicht anliegende, zylindrische, äußere Oberfläche geschlossen.

Die Nuten können auf dem rohrförmigen Filterkörper axial oder schraubenförmig oder auch mäanderförmig verlaufen. Die "geschlossene Oberfläche" kann durch den Umfang eines Rohres gegeben sein, welches im Falle auf der Außenseite der rohrförmigen Filterkörper angebrachter Nuten den rohrförmigen Filterkörper unter Anlage umgibt. Sie wird also in diesem Fall durch ein äußeres, von dem Filterkörper getrenntes Teil gebildet.

Da die zu filtrierende Flüssigkeit unter Umständen unter einen erheblichen Druck gesetzt werden muß, um das Filtrat durch die Poren der Membran bzw. des Filterkörpers hindurchzupressen, empfiehlt es sich, daß das Rohr mit dem Filterkörper in einem Druckgehäuse angeordnet ist, in dem auf die freie Umfangsfläche des Rohres der Konzentratdruck wirkt.

209 927

-6-

6.4.1979

AP B 01 D/209 927

54 736/26

Auf diese Weise kann das Rohr teilweise druckentlastet werden, wenn dafür gesorgt wird, daß auch das Konzentrat unter Druck steht. Die Rohrkonstruktion kann dabei leichter gehalten werden, denn sie hat dann nur noch den Differenzdruck aus dem Eingangsdruck und dem Gegendruck des Konzentrats auszuhalten. Dieser Differenzdruck kann durch entsprechende Einstellung des Gegendrucks gewählt werden. Er muß nur mindestens so groß sein, wie es erforderlich ist, um die zu filtrierende Flüssigkeit durch die Nuten des Filterkörpers hindurchzuführen. Während der vom Druckgehäuse zu ertragende Eingangsdruck in einer praktischen Ausführungsform in der Größenordnung von 100 bar liegen kann, verbleiben für den von dem Rohr auszuhaltenden Differenzdruck nur Werte von einigen bar. Die Umschließung der Filterkörper mit einem Rohr hat also den Sinn, die unter hohem Druck stehenden Nuten mit einem Element abzudecken, welches auf der anderen Seite Zutritt für eine unter Druck stehende Flüssigkeit (Konzentrat) zuläßt und so von dem hohen Druck teilweise entlastet wird.

Eine praktische Ausführungsform der Erfindung kann in der Weise verwirklicht werden, daß der Einlaß an einem Ende und der Auslaß am anderen Ende des Rohres gelegen sind, daß in dem Druckgehäuse eine in der Nähe des Einlaßendes gesehene druckdichte, gegen das Gehäuse und das Rohr abgedichtete Zwischenwand vorgesehen ist, die das Gehäuse in eine erste und eine zweite Kammer abschottet, und daß der Einlaß des Filterkörpers und der Einlaß in das Druckgehäuse in der ersten Kammer und der Konzentrat- auslaß des Druckgehäuses in der zweiten Kammer mündet.

Durch die druckdichte Zwischenwand kann die zu filternde Flüssigkeit nicht sogleich vom Einlaß des Druckgehäuses zu dessen Auslaß überströmen, sondern ist gezwungen, den Weg längs der Filterkörper von deren Einlaß bis zu deren Auslaß zurückzulegen.

Dem Konzentratauslaß des Druckgehäuses kann ein Drucksteuerventil nachgeschaltet sein, um den bereits erwähnten Gegendruck zu erzeugen, der die Rohre teilweise druckentlastet und auch den Filtriervorgang beeinflussen soll.

Die "geschlossene Oberfläche", die den Zwangsströmungsweg ergibt, kann, wie vorstehend beschrieben, durch den Umfang eines Rohres gegeben sein, welches den rohrförmigen Filterkörper unter Anlage umgibt. Für die Bildung der Zwangsströmungswege werden dabei von dem Filterkörper getrennte Teile benötigt. Außerdem stellen die zwischen den Rohren verbleibenden Zwickel erhebliche Verlustquerschnitte dar.

Um den Aufwand für die Bildung der "geschlossenen Oberfläche" der Nuten zu verringern und Verlustquerschnitte zu vermeiden, kann die Nut gemäß einer wichtigen Ausgestaltung der Erfindung auch durch die Oberfläche eines benachbarten rohrförmigen Filterkörpers geschlossen sein.

Die benachbarten Filterkörper liegen also aneinander an und begrenzen selbst die Zwangsströmungswege, so daß keine zusätzlichen und Verlustquerschnitte bedingenden Begrenzungselemente erforderlich sind.

209 927

-8-

6.4.1979

AP B 01 D/209 927

54 736/26

Am vorteilhaftesten wird diese Erfindung in der Weise verwirklicht, daß die Filterkörper sich in ihren Querschnitten zu einem bis auf die durch die Nuten belassenen Flüssigkeitskanäle dicht gepackten Gesamtquerschnitt ergänzen.

Die Filterkörper sollen also ein kompaktes Paket ergeben, in dessen Querschnitt nur die Innenquerschnitte der Filterkörper und die an deren Oberfläche durch die Nuten belassenen Kanäle frei sind.

Dies kann in der Weise verwirklicht werden, daß die Filterkörper einen gleichmäßig polygonalen, zur Bildung einer dichten Packung geeigneten Querschnitt aufweisen.

Hiermit ist gemeint, daß die Querschnitte sich ohne Belassung von Zwischenräumen zu einem größeren Querschnitt zusammenpacken lassen sollen. In Betracht kommen also z. B. Querschnitte in Form eines gleichseitigen Dreiecks, eines Quadrats, eines gleichseitigen Sechsecks. Nicht in Betracht kommt hingegen ein fünfeckiger Querschnitt.

Die Ausführungsform mit sechseckigem Querschnitt ist insgesamt bevorzugt, weil sie einem kreisförmigen Querschnitt noch ziemlich angenähert ist und die Wege, die die Flüssigkeit durch das Material des Filterkörpers bis zum Erreichen der Innenwandung zurücklegen muß, beim Eintritt von allen Stellen des Außenumfangs von ähnlicher Länge sind.

In den Punkten 5 bis 9 des Erfindungsanspruchs sind vorteilhafte Anordnungen und Ausführungen der Nuten wiedergegeben.

209 927

-9-

6.4.1979

AP B 01 D/209 927

54 736/26

Die Punkte 10 und 11 beschreiben die praktische Verwirklichung der Unterbringung der Gesamtheit der rohrförmigen Filterkörper in einem Gehäuse.

Nach einem weiteren Merkmal zeichnet sich die Filteranordnung dadurch aus, daß die Nuten einander benachbarter Filterkörper mit den offenen Seiten einander gegenüberliegend verlaufen.

Vorteilhafterweise liegen jeweils mehrere Nuten auf einer Polygonseite nebeneinander. Dabei weisen die Nuten einen in die Tiefe der Polygonseiten gewölbten Querschnitt auf. Die Nuten können auch einen flach-rechteckigen Querschnitt aufweisen, dessen längere Seite parallel zur Seite des Polygons verläuft.

Weiterhin können die Nuten einen dreieckigen Querschnitt mit in die Mitte des Filterkörpers aufweisender Spitze haben.

Zweckmäßigerweise ist die Gesamtheit der rohrförmigen Filterkörper in einem rohrförmigen Gehäuse angeordnet, und die durch die Filterkörper nicht ausfüllbaren Restquerschnitte sind durch Formstücke entsprechenden Querschnittes ausgefüllt.

Schließlich besteht ein Merkmal der Filteranordnung darin, daß die Gesamtheit der rohrförmigen Filterkörper in einem Gehäuse mit zwei Endstücken angeordnet ist und die rohrförmigen Filterkörper an einem Ende geschlossen und am anderen Ende eine dichte Verbindung

der Durchgangsöffnung der rohrförmigen Filterkörper zur Außenseite des dortigen Endstückes herstellende Zwischenstücke vorgesehen sind.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: einen Längsschnitt durch einen sogenannten Modul mit mehreren Filterkörpern;

Fig. 2: einen Querschnitt nach der Linie II-II in Fig. 1 durch einen einzelnen Filterkörper;

Fig. 3: einen Fig. 1 entsprechenden Längsschnitt einer anderen Ausführungsform nach der Linie III-III in Fig. 4;

Fig. 4: einen Querschnitt nach der Linie IV-IV in Fig. 3;

Fig. 5: eine Ansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Filteranordnung;

Fig. 6: einen Querschnitt durch die Filteranordnung nach Fig. 1 in vergrößertem Maßstab;

Fig. 7: einen Querschnitt durch einen einzelnen rohrförmigen Filterkörper mit verschiedenen Nutquerschnitten in wiederum vergrößertem Maßstab;

Fig. 8: einen Querschnitt durch ein Ausgleichsprofil;

Fig. 9: ein weiteres Ausführungsbeispiel mit etwa quadratischem Querschnitt der rohrförmigen Filterkörper;

Fig. 10: den Anschluß der Filterkörper auf der Auslaßseite.

Die Filteranordnung 10 der Fig. 1 umfaßt ein Druckgehäuse 1, welches aus einem rohrförmigen Teil 2 mit an den Enden druckdicht angebrachten Deckeln 3; 4 besteht. Der rohrförmige Teil 2 besitzt einen inneren Absatz 5, gegen den in Achsrichtung eine den Querschnitt des rohrförmigen Gehäuseteils 2 ausfüllende Zwischenwand 6 über eine Ringdichtung 7 anliegt. Die Zwischenwand 6 besitzt Ausschnitte, in denen zur Rohrachse parallele Rohre 8 dicht angeordnet sind, von denen in Fig. 1 zwei dargestellt sind. Die Anordnung der Rohre 8 im Querschnitt des Druckgehäuses 1 wird so getroffen, daß möglichst viele Rohre 8 untergebracht werden können.

In den Rohren 8 sind Filterkörper 9 angeordnet, die mit ihrem äußeren Umfang am Innenumfang 26 der Rohre 8 anliegen. Die Eintritts-Umfangsfläche ist ihre äußere Umfangsfläche. Die Filterkörper 9 sind selbst rohrförmig und an ihrem den Deckel 3 zugewandten Ende durch Stopfen 11 verschlossen. An ihrem Außenumfang besitzen die Filterkörper 9 eine schraubenförmige Nut 12, die zwischen dem Filterkörper 9 und dem Innenumfang des Rohres 8 einen schraubenförmigen Flüssigkeitskanal bildet, in den die Flüssigkeit an dem in Fig. 1 links gelegenen Einlaß 13 eintreten und aus dem sie am Auslaß 14 am in Fig. 1 rechts gelegenen Ende wieder austreten kann. Die Wandungen der Nut 12 bilden die Eintrittsoberfläche 25. An diesem Ende ragt der Filterkörper 9 über das Ende des

Rohres 8 hinaus und ist in einer entsprechenden Ausnehmung 15 des rechten Deckels 4 über eine Ringdichtung 16 abgedichtet, die durch einen Druckring 17 in die Ausnehmung 15 gedrückt wird.

Die Zwischenwand 6 unterteilt den Innenraum des Druckgehäuses 1 in eine gemäß Fig. 1 links gelegene erste Kammer 18, in die der Einlaß 19 des Druckgehäuses 1 mündet. Die in Fig. 1 rechts gelegene Kammer 20 steht mit dem Konzentratauslaß 21 des Druckgehäuses 1 in Verbindung. Der Innenraum 23 der rohrförmigen Filterkörper 9 steht über Auslässe 22 in dem Deckel 4 mit der Außenseite in Verbindung.

In der Kammer 20 herrscht praktisch der gleiche Druck wie in der Kammer 18 bzw. in der Nut 12. Da dieser Druck sowohl auf den Innenumfang 26 der Rohre 8 als auch auf deren freie äußere Umfangsfläche 28 wirkt, sind die Rohre 8 im wesentlichen druckentlastet und können entsprechend leicht bemessen werden.

Die Filteranordnung 10 arbeitet wie folgt: Die zu filtrierende Flüssigkeit tritt durch den Einlaß 19 des Druckgehäuses 1 in die Kammer 18 ein. Von dieser gelangt die zu filtrierende Flüssigkeit über den Einlaß 13 in die schraubenförmige Nut 12, bewegt sich schraubenförmig in dieser Nut längs des Filterkörpers 9 und tritt am Auslaß 14 aus der Nut 12 in die Kammer 20 ein, von wo sie als Konzentrat aus dem Auslaß 21 des Druckgehäuses 1 austritt. Durch das Drucksteuerventil 24 kann der in den Kammern 18; 20 herrschende Druck gesteuert werden.

209 927

-13-

6.4.1979

AP B 01 D/209 927

54 736/26

Während des Verweilens in der schraubenförmigen Nut 12 tritt ein Teil der zu filtrierenden Flüssigkeit in das Innere des Filterkörpers 9 ein und läßt dabei suspendierte und/oder gelöste Teilchen an der durch den Außenumfang des Filterkörpers 9 gebildeten Eintritts-Oberfläche 25 zurück, die sich aber nicht absetzen, sondern durch die vorbeiströmende Flüssigkeit sogleich fortgeführt werden, d.h. im bewegten Konzentrat verbleiben. Nach dem Durchqueren der Wandung des Filterkörpers 9 gelangt das Filtrat in den Innenraum 23 des Filterkörpers und kann an den Auslässen 22 abgezogen werden. Das Konzentrat wird, gegebenenfalls nach Abscheidung mitgeführter Stoffe und Vereinigung mit neuer zu filtrierender Flüssigkeit, an den Eingang 19 zurückgeleitet und im Umlauf gehalten. Auf diese Weise erfolgt eine kontinuierliche Abtrennung des Filtrats, z.B. von Reinwasser aus Abwasser.

Die Ausführungsform der Fig. 3 und 4 unterscheidet sich von der der Fig. 1 und 2 nur hinsichtlich der Ausbildung der Filterkörper 9, die an der Außenseite über den Umfang verteilte axiale Nuten 32 von in dem Ausführungsbeispiel etwa dreieckigen Querschnitt aufweisen. Statt der axialen Nuten 32 können auch eine leichte Steigung aufweisende Nuten vorgesehen sein, die den Kontakt der zu filtrierenden Flüssigkeit mit der Eintrittsoberfläche 25' des Filterkörpers 9' verbessern können. Ansonsten entsprechen der Aufbau und die Arbeitsweise der Ausführungsform nach den Fig. 3 und 4 denjenigen nach der Fig. 1 und 2.

Die dreieckige Querschnittsform der Nuten in den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 - 4 ist nicht zwingend.

Es können auch abgerundete oder mehr rechteckige Nutquerschnitte in Betracht kommen.

Die Filteranordnung 110 der Fig. 5 umfaßt ein Druckgehäuse 101, welches aus einem Rohr 102 von beispielsweise 220 mm Innendurchmesser und ca. 8 mm Wandstärke aus korrosionsfestem Stahl besteht. Das Rohr 102 ist durch Endstücke 103; 104 in Gestalt von Deckeln druckdicht verschlossen. Die filtrierende Flüssigkeit wird an dem Anschluß 105 unter hohem Druck, beispielsweise 70 bar, zugeführt und tritt an dem Anschluß 106 wieder aus. Das Filtrat tritt durch die Zwischenstücke 107 in die Kammer 108 über und wird durch den Anschluß 109' abgezogen.

Gemäß Fig. 6 ist das Innere des Rohres 102 im wesentlichen von einem Paket von einzelnen Filterkörpern 109 ausgefüllt, die einen Außenquerschnitt in Gestalt eines regelmäßigen, d.h. gleichseitigen und gleichwinkligen Sechsecks aufweist. Die Filterkörper 109 bestehen beispielsweise aus porösem Grafit oder porös gesinterten Rohren aus korrosionsfestem Stahl. Die Gesamtheit der Filterkörper 109 ergänzt sich zu einem dicht gepackten Querschnitt wiederum in Form eines regelmäßigen Sechsecks, welches vom Innenumfang des Rohres 102 umgeben ist. In dem Ausführungsbeispiel sind zweiundneunzig Filterkörper 109 zusammengefaßt.

Die rohrförmigen Filterkörper 109 besitzen eine innere Durchgangsöffnung 111 und an der Außenseite in Längsrichtung durchgehende Nuten 112, die so angeordnet sind, daß sie den entsprechenden Nuten 112 auf der gegen-

überliegenden Sechseckseite eines benachbarten rohrförmigen Filterkörpers 109 gerade gegenüberliegen. Auf diese Weise sind in Längsrichtung durchgehende Flüssigkeitskanäle 113 gebildet, die einen Zwangsströmungsweg für die am Anschluß 105 unter Druck eingeführte zu filtrierende Flüssigkeit bilden.

Damit nun die Flüssigkeit auch tatsächlich die Kanäle 113 passiert und nicht den Weg des geringeren Widerstandes durch die außen außerhalb des Pakéts der rohrförmigen Filterkörper 109 verbleibenden Restquerschnitte nimmt, werden diese Restquerschnitte durch Formstücke 114 entsprechenden Querschnitts ausgefüllt, von denen eines in Fig. 8 separat dargestellt ist. Die Formstücke 114 müssen dem Druck der Flüssigkeit standhalten können, damit sie nicht durch ein Nachgeben Seitenwege für die Flüssigkeit eröffnen. Sie können sich über die ganze Länge der Filteranordnung 110 erstrecken. Unter Umständen kann es aber auch ausreichen, wenn sie querschottartig nur an einzelnen Stellen vorgesehen sind.

In Fig. 7 sind verschiedene Möglichkeiten der Querschnittsgestaltung der Nuten an der Oberfläche der Filterkörper 109 wiedergegeben. Es versteht sich natürlich, daß in der Praxis der gleiche Nutquerschnitt auf allen sechs Seiten des Filterkörpers 109 vorliegt.

Die auch in Fig. 6 vorhandenen Nuten 112 besitzen einen gleichseitig dreieckigen Querschnitt und weisen mit der Spitze nach innen, d.h. gegen die Durchgangsöffnung 111 des Filterkörpers 109. Sie sind in dem Ausführungsbeispiel zu viert auf einer Sechseckseite angeordnet.

Bei der Wahl des Nutquerschnitts muß ein Kompromiß zwischen verschiedenen Forderungen gefunden werden. Erwünscht ist natürlich eine möglichst große Eintrittsoberfläche des Filterkörpers 109. Dabei muß jedoch der Querschnitt der durch die Nuten gebildeten Kanäle 113 so groß bleiben, daß sich noch eine angemessene Strömungsgeschwindigkeit ergibt und das Absetzen von Filterrückständen und auch von Flusen auf den Nutwandungen vermieden wird. Die dreieckige Querschnittsform der Nuten 112 scheint einen brauchbaren Kompromiß darzustellen, insbesondere weil auch die Eintrittsoberfläche nicht allzu unterschiedlich weit von der inneren Durchgangsöffnung 111 entfernt ist und somit ein einigermaßen gleichmäßiger Flüssigkeitseintritt zu erwarten ist. Auch sind die Nuten 112 wegen ihrer geringen Tiefe recht gut herstellbar.

Die Nuten 115 sind nicht so günstig, weil die erzielbare Eintrittsoberfläche und der sich ergebende Kanalquerschnitt gering sind. Bei der Nut 116 ist der Kanalquerschnitt zwar günstiger, doch immer noch eine geringe Eintrittsoberfläche gegeben.

Der linsenförmige Querschnitt der Nut 117 entspricht in seiner Brauchbarkeit etwa der Nut 115. Bei den Nuten 118; 119 sind zwar relativ große Eintrittsoberflächen vorhanden, doch werden die Kanalquerschnitte hier schon zu groß, so daß die in der Kanalmitte strömenden Flüssigkeitsanteile kaum Gelegenheit haben, mit der Kanalwandung in Berührung zu kommen. Insbesondere aber sind die Abstände von den einzelnen Stellen der Eintrittsoberfläche zur Wandung der Durchgangsöffnung 111 sehr unterschiedlich.

209 927

-17-

6.4.1979

AP B 01 D/209 927

54 736/26

Gemäß Fig. 9 weisen die rohrförmigen Filterkörper 129 etwa quadratischen Außenquerschnitt auf und besitzen auf jeder Quadratseite drei Nuten 120 von dreieckigem Querschnitt mit nach innen weisender Spitze. Die den am Außenumfang des Pakets der Filterkörper 129 zum Innenumfang des Rohres 102 verbleibenden Restquerschnitte werden durch Formstücke 124; 125 entsprechenden Querschnitts ausgefüllt.

Der gesamte Innenraum des Rohres 102 links von der querschottartigen Platte 130 (Fig. 5) steht unter dem Druck der durch den Anschluß 105 eingeführten zu filtrierenden Flüssigkeit. Die einzelnen Filterkörper 109 sind dadurch allseitig druckentlastet und werden nicht etwa durch den in den Kanälen 113 herrschenden Druck auseinandergetrieben. Die am Anschluß 105 einströmende Flüssigkeit strömt also durch die Kanäle 113 bis an deren gemäß Fig. 5 rechtes Ende, welches mit dem Ende der Filterkörper 109 übereinstimmt, wie aus Fig. 10 zu entnehmen ist. Dieses Ende der Filterkörper 109 beläßt einen Abstand zu der querschottartigen Platte 130, welcher durch die rohrförmigen Zwischenstücke 131 überbrückt wird. Die Zwischenstücke 131 greifen mit einem Ansatz 132 in die Durchgangsöffnung 111 der Filterkörper 109 ein und mit einem Ansatz 133 am anderen Ende durch die Platte 130 hindurch. Auf diese Weise werden die Durchgangsöffnungen 111 dicht mit dem gemäß den Fig. 5 und 10 rechts von der Platte 130 gelegenen Raum 108 verbunden, aus dem das Filtrat praktisch drucklos oder mit geringem Druck durch den Anschluß 109 abgezogen wird.

Die aus den Enden der Kanäle 113 in den zwischen den einzelnen Zwischenstücken 131 zwischen den Enden der Filter-

körper 109 und der Platte 130 belassenen Zwischenraum eintretende zu filtrierende Flüssigkeit wird durch den Anschluß 106 abgeführt und erneut umgewälzt.

Die dem Zwischenraum 134 zugewandte Seite der Platte 130 ist mit einem Blech 135 aus korrosionsfestem Stahl plattiert.

Die genaue Ausbildung des Filtermaterials spielt keine entscheidende Rolle. Es kann sich um einen porösen Filterkörper handeln, der mit Hilfe seiner Poren in der zu filtrierenden Flüssigkeit enthaltene Teilchen abscheidet, aber auch um einen solchen Filterkörper, bei dem auf einem als Träger dienenden porösen Körper an der Eintrittsoberfläche eine zusammenhängende Schicht niedergeschlagen worden ist, die eine Filtermembran ist und die eigentliche Filterschicht darstellt. Derartige Membranen können zur Abscheidung von Teilchen bis hinab zu in der zu filtrierenden Flüssigkeit gelösten Molekülen eingesetzt werden.

Ein wichtiger Anwendungsfall der Filteranordnung ist die Reinigung von Abwässern der Textilveredlung von Chemikalien, wie Verdickung u.dgl., die erhebliche Molekülgrößen aufweisen. Die Filterkörper bestehen hierbei aus Graphit oder gesinterten Rohren aus korrosionsfestem Stahl. Sie haben einen Durchmesser von 15 bis 25 mm und werden beispielsweise größenordnungsgemäß zu etwa 30 bis 100 (die Zeichnung der Fig. 1 und 3 ist in diesem Punkt nur schematisch und gibt nicht die tatsächlichen Verhältnisse wieder) in einem gemeinsamen Druckgehäuse zu einem sogenannten Modul vereinigt.

Erfindungsanspruch

1. Filteranordnung mit mindestens einem rohrförmigen Filterkörper mit poröser Wandung, durch die die Flüssigkeit im wesentlichen radial hindurchtritt, wobei an der Eintrittsoberfläche Teilchen oberhalb bestimmter Größe zurückgehalten werden, gekennzeichnet dadurch, daß in der Eintritts-Oberfläche des rohrförmigen Filterkörpers (9; 9') mindestens eine nach außen geschlossene, einen von einem Einlaß (13) zu einem Auslaß (14) führenden Zwangsströmungsweg bildende Nut (12; 32) vorgesehen ist.
2. Filteranordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Nuten (12; 32) durch eine an der Eintritts-Oberfläche (25; 25') des rohrförmigen Filterkörpers (9; 9') dicht anliegende, zylindrische, geschlossene äußere Oberfläche geschlossen sind.
3. Filteranordnung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Nuten (32) im wesentlichen axial zu dem rohrförmigen Filterkörper (9') verlaufen.
4. Filteranordnung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Nuten (12) schraubenförmig auf dem rohrförmigen Filterkörper (9) verlaufen.

209 927

-20-

6.4.1979

AP B 01 D/209 927

54 736/26

5. Filteranordnung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Nuten mäanderförmig auf dem rohrförmigen Filterkörper verlaufen.
6. Filteranordnung nach einem der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Nuten (12; 32) auf dem Außenumfang des rohrförmigen Filterkörpers (9; 9') vorgesehen sind.
7. Filteranordnung nach einem der Punkte 2 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß die geschlossene Oberfläche durch den Innenumfang (26) eines Rohres (8) gegeben ist.
8. Filteranordnung nach Punkt 7, gekennzeichnet dadurch, daß das Rohr (8) mit dem Filterkörper (9; 9') in einem Druckgehäuse (1) angeordnet ist, in dem auf die freie Umfangsfläche (28) des Rohres (8) der Konzentratdruck wirkt.
9. Filteranordnung nach Punkt 8, gekennzeichnet dadurch, daß der Einlaß (13) an einem Ende und der Auslaß (14) am anderen Ende des Rohres (8) gelegen sind, daß in dem Druckgehäuse (1) eine in der Nähe des Einlaßendes gelegene druckdichte, gegen das Druckgehäuse (1) und das Rohr (8) abgedichtete Zwischenwand (6) vorgesehen ist, die das Druckgehäuse (1) in eine erste und eine zweite Kammer (18) bzw. (20) abschottet, und daß der Einlaß (13) des Filterkörpers (9; 9') und der Einlaß (19) in das Druckgehäuse (1) in der ersten Kammer (18) und der Auslaß (14) und der Konzentratauslaß (21) des Druckgehäuses (1) in der zweiten Kammer (20) münden.

10. Filteranordnung nach Punkt 9, gekennzeichnet dadurch, daß dem Konzentratauslaß (21) ein Drucksteuerventil (24) nachgeschaltet ist.
11. Filteranordnung nach einem der Punkte 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Nut (112; 115; 116; 117; 118; 119) durch die Oberfläche eines benachbarten rohrförmigen Filterkörpers (109; 129) geschlossen ist.
12. Filteranordnung nach Punkt 11, gekennzeichnet dadurch, daß die Filterkörper (109; 129) sich in ihren Querschnitten zu einem bis auf die durch die Nuten (112; 115; 116; 117; 118; 119) belassenen Flüssigkeitskanäle (113) dicht gepackten Gesamtquerschnitt ergänzen.
13. Filteranordnung nach Punkt 12, gekennzeichnet dadurch, daß die Filterkörper (109; 129) einen gleichmäßig polygonalen, zur Bildung einer dichten Packung geeigneten Querschnitt aufweisen.
14. Filteranordnung nach Punkt 13, gekennzeichnet dadurch, daß die Filterkörper (109) einen gleichseitig und gleichwinklig sechseckigen Querschnitt aufweisen.
15. Filteranordnung nach einem der Punkte 11 bis 14, gekennzeichnet dadurch, daß die Nuten (112; 115; 116; 117; 118; 119) einander benachbarter Filterkörper (109; 129) mit den offenen Seiten einander gegenüberliegend verlaufen.
16. Filteranordnung nach einem der Punkte 11 bis 15, gekennzeichnet dadurch, daß jeweils mehrere Nuten (112)

209 927

-22-

6.4.1979

AP B 01 D/209 927

54 736/26

auf einer Polygonseite nebeneinander gelegen sind.

17. Filteranordnung nach einem der Punkte 11 bis 16, gekennzeichnet dadurch, daß die Nuten (117; 118) einen in die Tiefe der Polygonseiten gewölbten Querschnitt aufweisen.
18. Filteranordnung nach einem der Punkte 11 bis 16, gekennzeichnet dadurch, daß die Nuten (115; 116) einen flach-rechteckigen Querschnitt aufweisen, dessen längere Seite parallel zur Seite des Polygons verläuft.
19. Filteranordnung nach einem der Punkte 11 bis 16, gekennzeichnet dadurch, daß die Nuten (112; 119) einen dreieckigen Querschnitt mit in die Mitte des Filterkörpers (109; 129) aufweisender Spitze aufweisen.
20. Filteranordnung nach einem der Punkte 11 bis 19, gekennzeichnet dadurch, daß die Gesamtheit der rohrförmigen Filterkörper (109; 129) in einem rohrförmigen Gehäuse (101) angeordnet ist und die durch die Filterkörper (109; 129) nicht ausfüllbaren Restquerschnitte durch Formstücke (114; 124; 125) entsprechenden Querschnitts ausgefüllt sind.
21. Filteranordnung nach einem der Punkte 11 bis 20, gekennzeichnet dadurch, daß die Gesamtheit der rohrförmigen Filterkörper (109; 129) in einem Gehäuse (101) mit zwei Endstücken (103; 104) angeordnet ist und die rohrförmigen Filterkörper (109; 129) an einem Ende geschlossen und am anderen Ende eine dichte Verbindung der Durchgangs-

209 927 -23-

6.4.1979

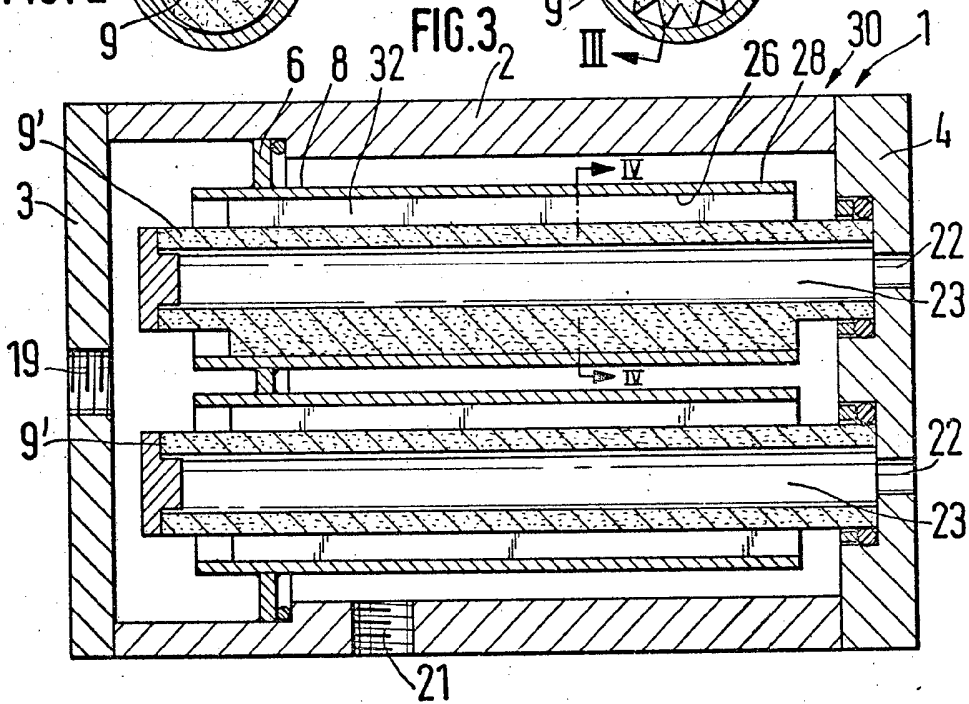
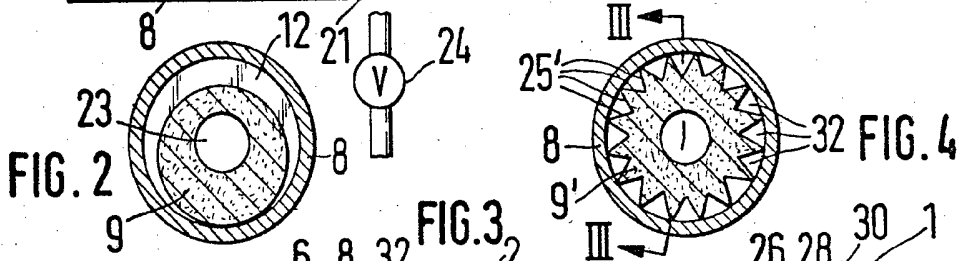
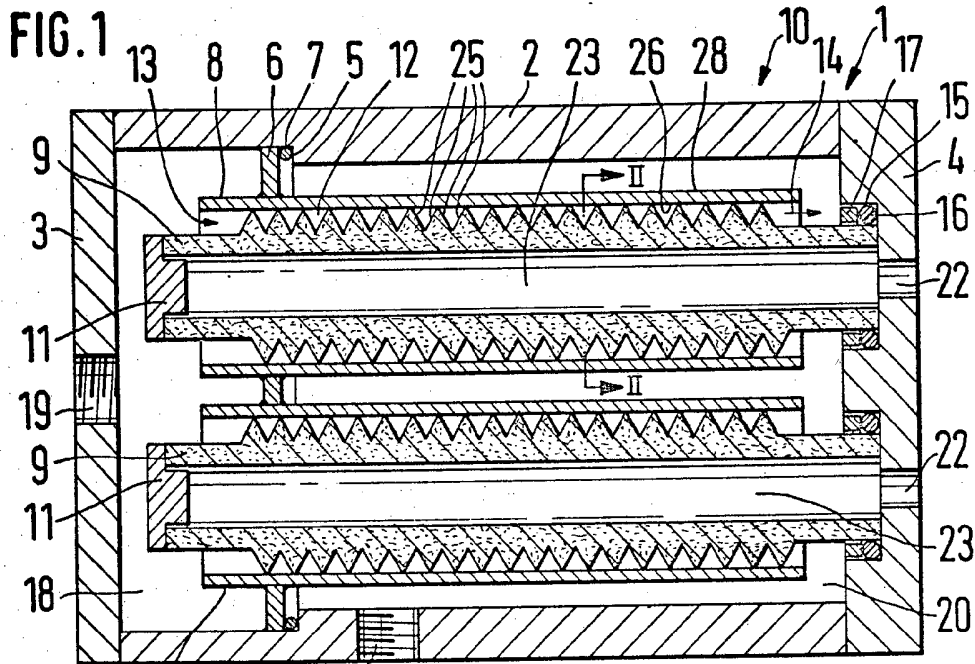
AP B 01 D/209 927

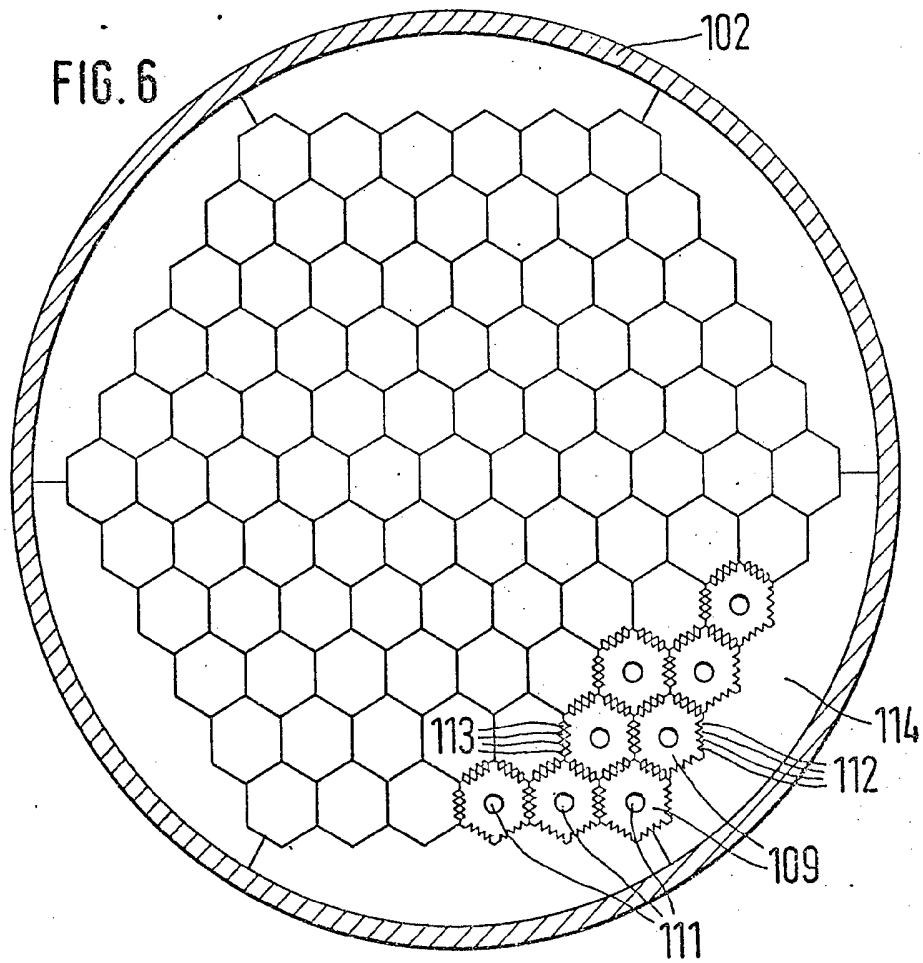
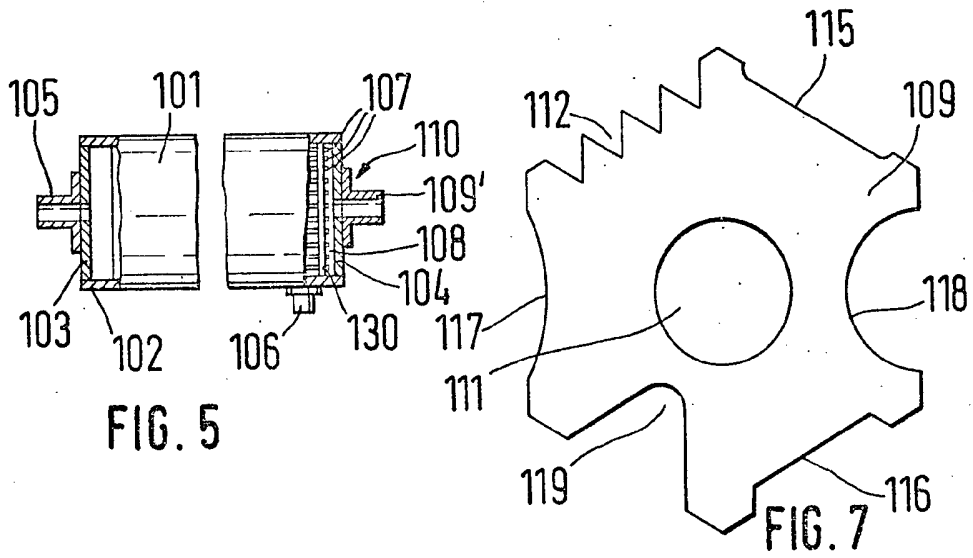
54 736/26

öffnung (111) der rohrförmigen Filterkörper (109; 129)
zur Außenseite des dortigen Endstücks (104) herstellen-
de Zwischenstücke (131) vorgesehen sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnung

209 927





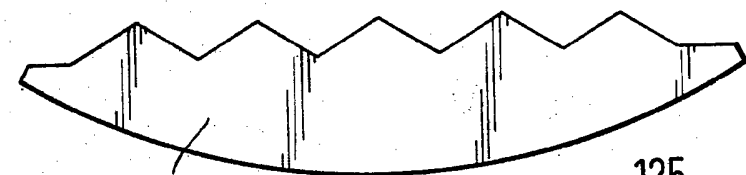


FIG. 8

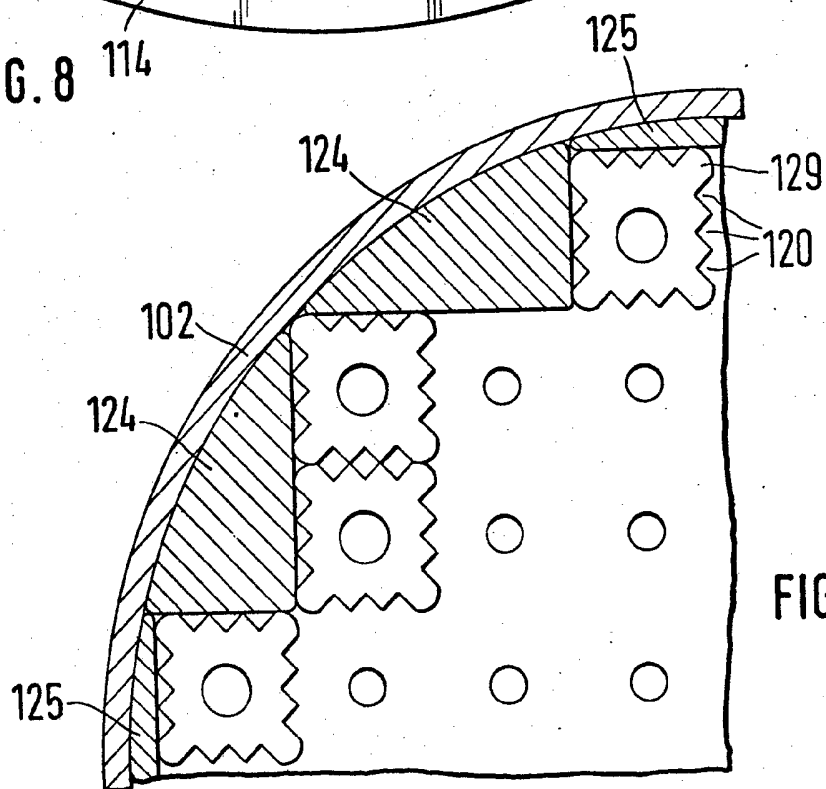


FIG. 9

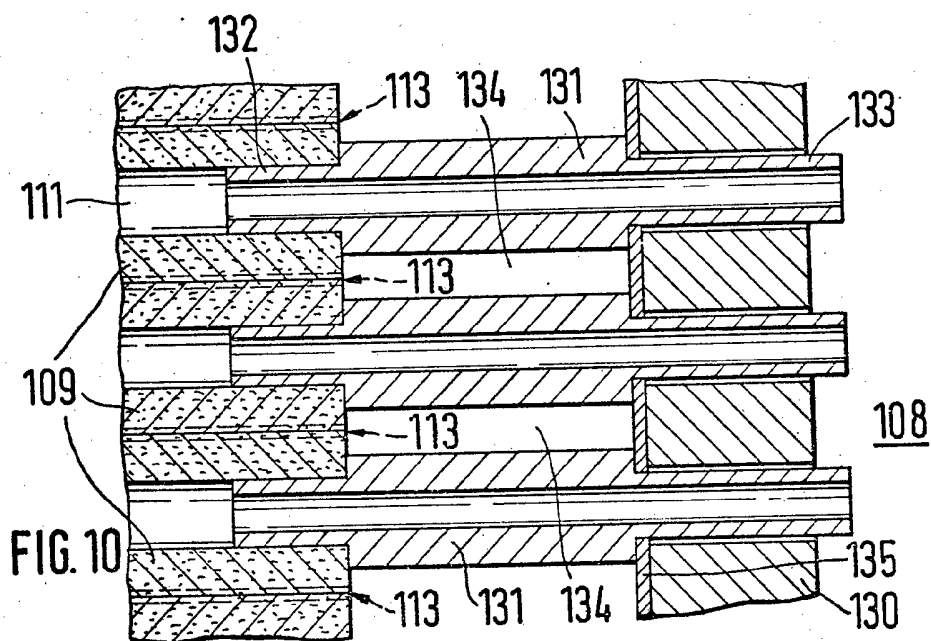


FIG. 10