



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 654 787 A5

⑤① Int. Cl. 4: B 30 B 9/12

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 1251/82

㉔ Anmeldungsdatum: 02.03.1982

㉔ Patent erteilt: 14.03.1986

㉔ Patentschrift
veröffentlicht: 14.03.1986

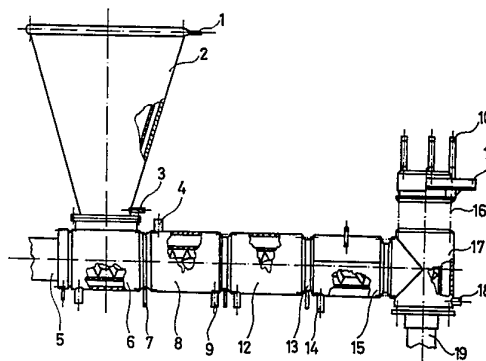
㉔ Inhaber:
Licencia Talalmanyokat Ertékesítő Vállalat,
Budapest (HU)

㉔ Erfinder:
Molnar, Zoltan, Dr., Budapest (HU)

㉔ Vertreter:
Katzarov SA, Genève

⑤④ **Universale Schneckenpresse nach Baukastenprinzip.**

⑤⑦ Die Schneckenpresse besteht aus mehreren, lösbar verbundenen Elementen (2, 6, 8, 12, 15, 17, 11) von denen mindestens eins mit während des Betriebes veränderbaren Öffnungen versehen ist. Diese Öffnungen dienen der Reduktion des Flüssigkeitsgehaltes in dem zu trennenden Pressgut und können je nach Aufgabe optimal eingestellt werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Universale Schneckenpresse nach Baukastenprinzip mit einem Getriebe, einer Schneckenwelle, einem Staukegel und einem Gehäuse mit Öffnungen in seiner Wandung, wobei das Gehäuse und die Schneckenwelle aus Elementen zusammengestellt sind, und die Schneckenwellenelemente in den Gehäuseelementen geführte, miteinander lösbar verbundene Elemente sind, die an ein stufenloses Getriebe angeschlossen sind, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Gehäuseelemente mit während des Betriebes veränderbaren Öffnungen versehen ist, die von mindestens zwei zueinander drehbaren Einheiten (26, 27; 24, 25; 33, 34) gebildet sind, wobei mindestens eine der Einheiten mit einem Getriebe verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel des mit veränderbaren Öffnungen versehenen Gehäuseelementes aus zwei ineinander drehbaren, mit Öffnungen versehenen, coaxialen Trommeln (26, 27) gebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Trommeln (26, 27) aus perforierter Platte gebildet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Trommeln (26, 27) aus in axialer Richtung angeordneten Mantelsegmenten (28, 29) bestehen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2–4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den zwei Trommeln (26, 27) ein Filter (32) angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2–4, dadurch gekennzeichnet, dass in den Öffnungen der inneren Trommel (26) ein Einsatzfilter (32) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel des mit veränderbaren Spalten versehenen Gehäuseelementes aus ineinander eingepassten, in axialer Richtung angeordneten, um ihre Längsachse drehbaren Zahnstangen (24, 25) gebildet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel des mit veränderbaren Spalten versehenen Gehäuseelementes aus zwei Kränzen von in axialer Richtung angeordneten und zueinander radial verschiebbaren keilförmigen Stangen (33, 34) besteht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel des mit veränderbaren Spalten versehenen Gehäuseelementes aus, mit radialen Nuten (36, 37, 38) versehenen, drehbaren Ringen (35) besteht.

Die Erfindung betrifft eine universale Schneckenpresse nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

In der Fachliteratur und in der Praxis sind zahlreiche Schneckenpressen bekannt, die in erster Linie in der Lebensmittel- und in der Chemieindustrie angewendet sind. Gemeinsames Kennzeichen dieser Schneckenpressen liegt darin, dass das zu trennende System durch eine Schneckenwelle in einem Gehäuse mit perforierter Wandung weitergeleitet wird. Der Querschnitt verengt sich in Richtung des Materialtransportes, wodurch die eigentliche Presswirkung erreicht wird. Zur Erhöhung der Presswirkung dient ein Stauelement. Der feste Bestandteil des Systems verlässt die Vorrichtung nach dem Durchlauf des Gehäuses mit perforierter Wandung bei dem Stauelement, während dessen er von seinem Flüssigkeitsgehalt verliert. Die Flüssigkeit tritt durch die Perforation hinaus.

Es sind zahlreiche Varianten von den Schneckenpressen bekannt. Jede Vorrichtung enthält die aufgezählten Haupt-

elemente, aber hinsichtlich ihrer Einzelheiten und Ersatzteilen ergeben sich grundsätzlich abweichende Lösungen. Der gemeinsame Nachteil der bekannten Vorrichtungen besteht in der unvollkommenen Trennung des behandelten Systems, infolge dessen die gewünschte, durch die Sinnesorgane feststellbare und chemische Reinheit – bei den getrennten Phasen – nicht gewährt werden kann. Diese Vorrichtungen sind meist nur für einerlei Trennungsaufgabe geeignet, für ihre Verstellung gibt es keine Möglichkeit. Die der Pressung vorgelassenen, aber die Zertrennbarkeit bestimmenden Arbeitsschritte (Wärmebehandlung, Zumischung von Zutaten usw.) werden im allgemeinen in mehreren, nacheinander oder zueinander angebauten Vorrichtungen durchgeführt. Die Verarbeitungszeit wird sich hinausgezogen und der Bearbeitungsprozess wird sich verteuert.

Es sind schon solche Vorrichtungen bekannt, die aus wechselbaren Elementen zusammengestellt sind (siehe z. B. die DE-PS 2 730 473), sowie gibt es auch solche Pressen, die eine aus mehreren Teilen zusammengebaute Schnecke haben (DE-PS 1 994 642). Es sind auch solche Lösungen bekannt, wobei die Gehäuseelemente mit einem Doppelmantel versehen sind, damit die Temperatur des darin vorkommenden Materials eingestellt werden kann (GB-PS 1 251 072).

Aus diesen Lösungen ergibt sich die Bestrebung, dass mit den Schneckenpressen je mehr, verschiedene Aufgaben gelöst werden und die Parameter der Presse im verhältnismäßig breiten Bereich veränderbar sein können.

Ein grundsätzlicher Mangel dieser Lösungen besteht weiterhin in der Unvollkommenheit der Zertrennung des behandelten Systems. Die Ursache dieser liegt in erster Linie darin, dass die Öffnungen der perforierten Elemente konstant sind. Es ist bekannt, dass das perforierte Element während seiner Funktion zweierlei Wirkung hervorruft: es fängt das feste Bestandteil auf, und infolge dessen Dichtung der Austritt des flüssigen Bestandteiles verhindert wird. Wenn die Grösse des festen Bestandteiles (Faser) wesentlich kleiner ist, als die der Perforation, wird ein Teil davon eindringend in die Perforation an der Wandung angehaftet, ein anderer Teil fällt durch die Perforation hinüber, damit die Wirksamkeit der Zertrennung vermindert wird. Wenn die Fasern wesentlich grösser sind als die Perforation, bilden sie über der Öffnung eine Gewölbe, damit der Strömungswiderstand erhöht wird. Es kommen natürlich zwischen den oben beschriebenen zwei Extremitäten in der Praxis noch zahlreiche Variationen, inbegriffen auch das gleichzeitige Auftreten von den Extremitäten, vor.

Die Ausbildung der entsprechenden Perforation wird weiterhin auch dadurch erschwert, dass die aus festen Bestandteilen bestehende Schicht in der direkten Nähe der Perforation eine von den anderen grundsätzlich abweichende Konstruktion hat. Das ist die Folge der Ausbildung und der zeitweiligen Zerstörung der zwei Extremitäten. Die Zusammensetzung der Grenzschicht wird durch die Grösse und die Verteilung grundsätzlich bestimmt. Die Filterwirkung steht zum gemeinsamen Widerstand der aus festen Bestandteilen ausgebildeten Schicht und des perforierten Elementes im umgekehrten Verhältnis.

Aus dem obigen ist es ersichtlich, dass es nicht nur für Durchführung von jeder Aufgabe eine andere Perforation nötig wäre, sondern auch im optimalen Fall sollte sie während der Durchführung einer einzigen Aufgabe veränderbar sein.

Elemente mit veränderbarer Perforation sind schon seit langem bekannt. Die GB-PS 1 000 773 stellt z. B. eine solche Lösung dar. Hier besteht das perforierte Element aus nebeneinander angeordneten Stangen, zwischen denen die gewünschte Spaltengrösse durch Abstandselemente, z. B. durch Kugeln eingestellt werden kann. Der grundsätzliche Nachteil

dieser Lösung liegt darin, dass die Veränderung der Spaltengrösse nur mit der Abmontierung der Vorrichtung durchgeführt werden kann. Das verhindert einerseits die universale Anwendung der Vorrichtung, weil die Durchstellung der Spaltengrösse Stillstand und viel Zeit braucht, andererseits es ermöglicht im Laufe einer gegebenen Technologie keine Nachstellung entsprechend den veränderten Verhältnissen.

Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Ausbildung einer solchen Lösung, wobei die Wirkung der Zertrennung mit der Einstellung der Perforation während des Betriebes erhöht werden kann, d. h. dass während der Zertrennung, in Funktion von veränderbaren Materialeigenschaften, die Grösse der Perforation veränderbar sein kann, damit die Filterwirkung einen konstanten Wert hat.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass in einer Vorrichtung nach Oberbegriff von Anspruch 1, die weiteren Merkmale entsprechend dem kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 vorhanden sind. Der Mantel des mit veränderbaren Spalten versehenen Gehäuseelementes kann aus zwei ineinander verdrehbaren, mit Öffnungen versehenen Trommeln ausgebildet werden. Die Trommeln können aus perforierten Platten oder aus Mantelsegmenten in erzeugende Richtung ausgebildet werden. Im gegebenen Falle kann es zweckmässig sein, zwischen den zwei Trommeln oder in den Spalten der inneren Trommel ein Filtereinsatz einzulegen.

Der Mantel des mit veränderbaren Spalten versehenen Gehäuseelementes kann aus ineinander eingepassten, in axialer Richtung angeordneten um seine Längsachse drehbaren Zahnstangen ausgebildet werden. Der Mantel kann auch aus gleichfalls zueinander angepassten, in erzeugende Richtung angeordneten und im Verhältnis zueinander in radialer Richtung bewegbaren keilförmigen Stangen ausgebildet werden.

Nach einer anderen Variante besteht der Mantel des mit veränderbaren Spalten versehenen Gehäuseelementes aus mit radialen Nuten versehenen verdrehbaren Ringen.

Der grundsätzliche Vorteil der erfindungsgemässen Lösung liegt darin, dass die Veränderung der Grösse der Filterwirkung während des Betriebes die gemeinsame Veränderung der die Zertrennung am meisten beeinflussenden Parameter ohne den Stillstand und Abmontierung ermöglicht. Die Folge der Optimalisierung sind die mehr vollkommene hydromechanische Zertrennung der Bestandteile des Systems und die Verbesserung der chemischen Eigenschaften der gesonderten Elemente.

Die Erfindung wird ausführlicher anhand der Ausführungsbeispiele, mit Hilfe der Zeichnung erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Seitensicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung, teilweise im Schnitt;

Fig. 2 verschiedene Anordnungsmöglichkeiten der nach dem Baukastenprinzip zusammengestellten Elemente der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 3 zwei mögliche Varianten der aus Elementen zusammengestellten Schneckenwelle der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 4 die Verbindung der Schneckenwellenelemente;

Fig. 5 die Verbindung zwischen den Gehäuseelementen im Schnitt;

Fig. 6 eine Ansicht der veränderbare axiale Spalte bildenden Zahnstangen;

Fig. 7 einen Schnitt nach der Linie 7-7 in der Fig. 6;

Fig. 8 eine andere Ausführungsform der veränderbaren axialen Spalte;

Fig. 9 einen Schnitt nach der Linie 9-9 in der Fig. 8;

Fig. 10 eine andere Lösung der veränderbaren Spalten, in Seitensicht;

Fig. 11 einen Schnitt nach der Linie 11-11 in der Fig. 10;

Fig. 12 einen Schnitt der mit einem Filtereinsatz versehenen Ausführungsform der in Fig. 8-11 dargestellten Lösungen;

Fig. 13 eine andere Variante der Einlegung des Filtereinsatzes;

Fig. 14 eine andere Variante der Durchführung der veränderbaren Spalten in Seitensicht;

Fig. 15 einen Schnitt nach der Linie 15-15 in der Fig. 14;

Fig. 16 wieder eine neuere Variante der Durchführung der veränderbaren Öffnungen in Seitensicht und

Fig. 17 ein Element der in Fig. 16 dargestellten Lösung.

Fig. 1 zeigt den schematischen Aufbau einer beispielsweise zusammengestellten erfindungsgemässen Vorrichtung, ohne Gestell und Getriebe. Das nach dem Baukastenprinzip zusammenstellbare Gehäuse besteht aus einem doppelwandigen, temperierbaren Trichter 2, einem doppelwandigen Gossenelement 6, einem doppelwandigen Behandlungselement 8, einem Element 12 konstanter Perforation, einem Element 15 veränderbaren Perforation, einer Umkehrkammer 17 und einer Austrittsgosse 11. Die Gehäuseelemente sind durch Zwischenstücke 13 zusammengefasst, zweckmässigerweise mit Hilfe von Verschraubungen 16. Die Gehäuseelemente sind am Gestell mit Hilfe von Ständern 7 befestigt. Die Schneckenwelle wird über Endlager 5 und 19 durch ein stufenloses Getriebe angetrieben. Die elastische Unterstützung des in der Austrittsgosse 11 angeordneten Staukegels wird durch Hydraulikelemente 10 sichergestellt. Ein an dem Trichter 2 angebrachtes perforiertes Rohr 1 ermöglicht die Zuführung flüssiger Zutaten. Die Zu- und Abführung des temperierenden Mediums in die bzw. aus den doppelwandigen temperierbaren Elemente(n) erfolgt über Stutzen 3, 4, 9 und 18. Die Abführung der abgesonderten flüssigen Phase aus den Elementen mit konstanter und veränderbarer Perforation wird durch Stutzen 14 ermöglicht.

Darüber hinaus können bestimmte Gehäuseelemente mit solchen Stutzen versehen sein, mit deren Hilfe ein beliebiges Behandlungsmittel dem gepressten Material zugeführt werden kann. Diese Elemente sind selbstverständlich auch mit flüssigkeitsabführenden Stutzen versehen.

Fig. 2 zeigt einige aus den Gehäuseelementen zusammengestellbare Ausführungsmöglichkeiten, – ohne Gestell und Getriebe.

Fig. 3 zeigt zwei beispielsweise zusammengestellte Varianten der in den Gehäuseelementen angeordneten und aus Elementen verschiedener Gewindesteigung «h» zusammenstellbaren Schneckenwelle. Der Materialtransport wird innerhalb des ersten Gehäuseelementes durch eine Dosierschnecke 20 und ein gewindeloses Schneckenelement 21 gemeinsam sichergestellt. Die Gehäuseelemente zusammenhaltenden Zwischenstücke 13 bilden zugleich die innere Lagerung der Schneckenwelle. Die Schneckenwelle ist entsprechend den Eigenschaften des zu pressenden Materials aus Schneckenelementen 22 verschiedener Gewindesteigung «h» zusammengestellt, ergänzt mit gewindelosen Schneckenelementen 21 verschiedener Länge «l». Zur Auflockerung und Umrührung des Materials weist die Schneckenwelle ein Rührelement 23 auf. Die speichenradförmig ausgebildeten Zwischenstücke 13 tragen über die Zusammenhaltung der Gehäuseelemente und die Zwischenlagerung der Schneckenwelle hinaus auch zum Umrühren des Materials bei. Die Schneckenwellenelemente sind lösbar miteinander verbunden, wie es z. B. in Fig. 4 dargestellt ist. Die Formhaltung und radiale Führung der Schneckenwelle ist durch die Gehäuseelemente sichergestellt.

Die Schneckenwelle wird durch einen in der Zeichnung nicht dargestellten Elektromotor über ein stufenloses Getriebe mit veränderbarer Drehzahl und/oder über ein Untersetzungsradgetriebe angetrieben.

Fig. 5 zeigt eine Verbindungsmöglichkeit der Gehäuseelemente.

Fig. 6 und 7 bzw. Fig. 8 und 9 zeigen zwei mögliche Ausführungsformen des mit veränderbaren axialen Spalten versehenen Gehäuses. Eine mögliche Ausführungsform des Gehäuses mit veränderbarer Perforation besteht aus um ihre Achsen verdrehbaren Zahnstangen 24 und 25, wie sie aus Fig. 6 in Ansicht und aus Fig. 7 im Schnitt zu entnehmen sind. Die zwischen den Zähnen entstehenden Lücken ergeben die Spalte (die Perforation) des Gehäuses, deren Grösse sich mit der Verdrehung der Stangen ändert. Eine weitere mögliche Ausführungsform des Gehäuses mit veränderlicher Perforation besteht aus ineinander verdrehbaren inneren und äusseren Trommeln 26 und 27. Die Trommeln sind mit recht grosser Perforation versehen, wie es in Fig. 8 in Ansicht und Fig. 9 im Schnitt gezeigt ist. Die veränderbaren Spaltgrössen des Gehäuses ergeben sich durch die gegenseitige Überdeckung der Perforationen, deren Mass durch die Verdrehung der Trommeln verändert werden kann.

Eine andere Ausführungsform der im Verhältnis zueinander verdrehbaren Trommeln ist in Fig. 10 und 11 zu sehen. Hier besteht die innere Trommel 26 und die äussere Trommel 27 aus Mantelsegmenten 28 bzw. 29. Die in erzeugende Richtung angeordneten Mantelsegmente 28 und 29 sind in Ringen 30 bzw. 31 befestigt. Die Veränderung der Spaltgrösse kann auch hier durch die Verdrehung der inneren Trommel 26 und der äusseren Trommel 27 zueinander durchgeführt werden.

Zur Erhöhung der Filterwirkung kann in den Spalten der inneren Trommel 26 poröser Filtereinsatz 32 eingestellt werden, wie es aus Fig. 12 ersichtlich ist. Wenn der Filtereinsatz 32 voll ist, werden die auf der inneren Trommel 26 und der äusseren Trommel 27 angeordneten Öffnungen in Deckung gebracht, und der Filtereinsatz 32 wird ausgetauscht.

In Fig. 13 ist eine andere Variante der Erhöhung der Filterwirkung gezeigt, wobei zwischen der inneren Trommel 26 und der äusseren Trommel 27 ebenso Filtereinsatz 32 angeordnet ist. Es ist in diesem Falle zweckmässig eine Stoffschicht.

Aus Fig. 14 und 15 ist so eine Lösung zu sehen, wobei das Gehäuseelement aus im Verhältnis zueinander in radialer Richtung verdrehbaren keilförmigen Stangen 33 und 34 ausgebildet ist. Durch die Verdrehung der Stangen 34 in radialer Richtung kann die Grösse der Perforation beliebig verändert werden.

Nach der in Fig. 16 und 17 dargestellten Lösung wird das Gehäuseelement aus auf beiden Seiten gekerbten Ringen 35 ausgebildet. Die Tiefe der Kerben 36, 37 und 38 sind verschieden, so kann durch die Verdrehung der Ringe 35 in Wellenrichtung eine Perforation von verschiedenen Grössen ausgebildet werden. Die Veränderung der Perforation kann während des Betriebes nach der Auflockerung der axialen Zusammendrückung durchgeführt werden.

Von diesen Elementen mit verstellbarer Perforation können beliebige Stücke nacheinander angeordnet werden, und es kann in jedem Element eine Perforation entsprechend den Eigenschaften des Materials am besten eingestellt werden. In das Innere der Gehäuseelemente wird das Material durch eine mit lösbaren Verbindungen versehene, nach den rheologischen Eigenschaften des Materials zusammengestellte Schneckenwelle weitergefordert und gepresst.

Die verschiedenen Flächenausbildungen der veränderbaren Perforation – Trommel, Fläche, Kugelhaube – können bei den zweiphasigen Systemen auch zweckmässig angewendet werden.

Nach unserer Messungen ergeben sich die Spalten (bei der Trommel die axialen Spalten) die Zertrennung mit der besten Wirkung. Seine Anordnung (Verteilung) geschieht nach technologischer Abmassen.

Die Arbeitsweise der erfindungsgemässen Vorrichtung ist wie folgt:

Die Vorrichtung wird entsprechend den verarbeitungstechnologischen Anforderungen aus Gehäuseelementen bzw. Schneckenwellenelementen zusammengestellt mit dem Zusammenbau von Heiz- und perforierten Elementen von entsprechender Anzahl.

Das zu trennende Material (Feststoff-Flüssigkeit-System) wird dem Trichter zugeführt. Die gute Ausfüllung der Schneckenpresse wird durch die konstante Stoffmasse im Trichter sichergestellt. (Im Falle eines zum Anschwellen geeigneten Materials kann im Trichter ein Mischer angeordnet werden.) Das zu trennende Zweiphasen-Material gelangt aus dem Trichter zwischen die Gewinde der sich langsam drehenden Schneckenwelle, wo infolge des sich in Richtung des Materialtransportes verengenden Querschnitts eine Trennung der Phasen beginnt. Das sich verengende Volumen kann durch die Verminderung der Gewindesteigungen bzw. durch die Erhöhung des Kernquerschnitts der Schneckenwelle oder durch die Kombination der beiden Methoden erzielt werden. Die Zusammenstellung der Schneckenwelle erfolgt entsprechend den rheologischen Eigenschaften des zu trennenden Systems. Ein Teil der abgesonderten Flüssigkeitsphase (der bereits während der Vorbehandlungen abgesonderte Teil) tritt durch den mit konstanter Perforation versehenen Mantel des Gehäuses aus, während der andere Teil die Schneckenpresse durch die mit veränderbaren Spalten versehene Oberfläche des Gehäuses verlässt. Der austretende flüssige Bestandteil des Systems darf festen Bestandteil überhaupt nicht oder nur in minimaler Menge enthalten. Diese Anforderung kann durch die Verstellung des Spaltes während des Betriebes erfüllt werden. Der in der Austrittsgasse angeordnete Staukegel dient zur Erhöhung des Druckes und er schliesst den Weg der festen Phase ebenfalls verstellbar ab.

Die Grössenveränderung der Spalte und die Verstellung des Staukegels kann durch ein gemeinsames Hydrauliksystem, oder im Falle einer kleineren Vorrichtung durch mechanisches System erfolgen.

Während der Phasentrennung kann mit Hilfe der temperierbaren Gehäuseelemente die Presstemperatur eingestellt werden, wodurch sich zahlreiche verarbeitungstechnologische Vorteile ergeben.

Aus dem oben erwähnten ist es ersichtlich, dass die erfindungsgemässe Vorrichtung alle Arbeitsvorgänge der vollkommenen Zertrennung der Gewebeflüssigkeit in einer Vorrichtung kontinuierlich durchgeführt, ermöglicht, auf solche Weise, dass die gewünschten Parameter zwischen weiten Grenzen eingestellt werden können. Der Guss- Nährwert der gesonderten Bestandteile können auf beliebigem Wert gehalten werden, die vorteilhaften Eigenschaften können in jedem Bestandteil hervorgerufen werden.

Die anhand der Zeichnung dargestellte Schneckenpresse nach Baukastenprinzip kann durch die Perforation mit veränderbarer Grösse – gegen die veränderbaren Parameter – die Ständigkeit der Sauberkeit von den gesonderten Gewebeflüssigkeiten gewähren, weil der die Durchströmung verhindernde Widerstand auf konstantem Wert gehalten werden kann. Dieser Vorteil kann auf anderen Gebieten der Filtertechnik angewendet werden.

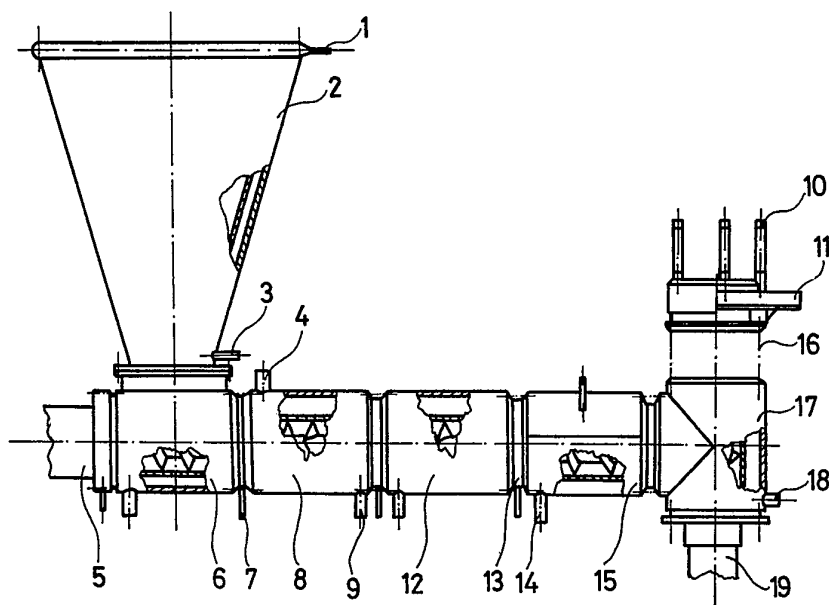


Fig. 1

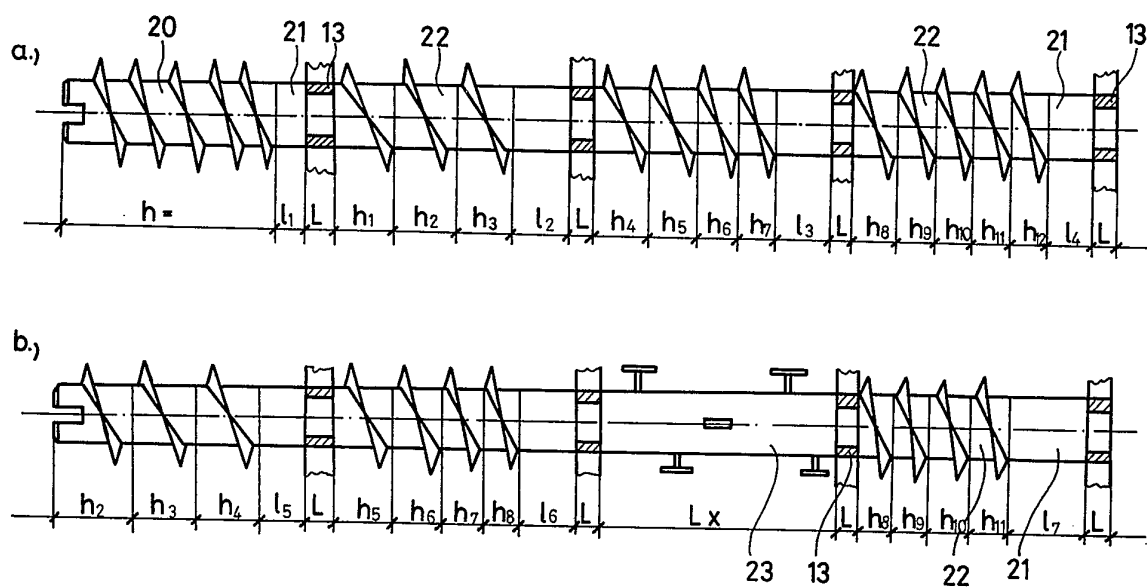


Fig. 3

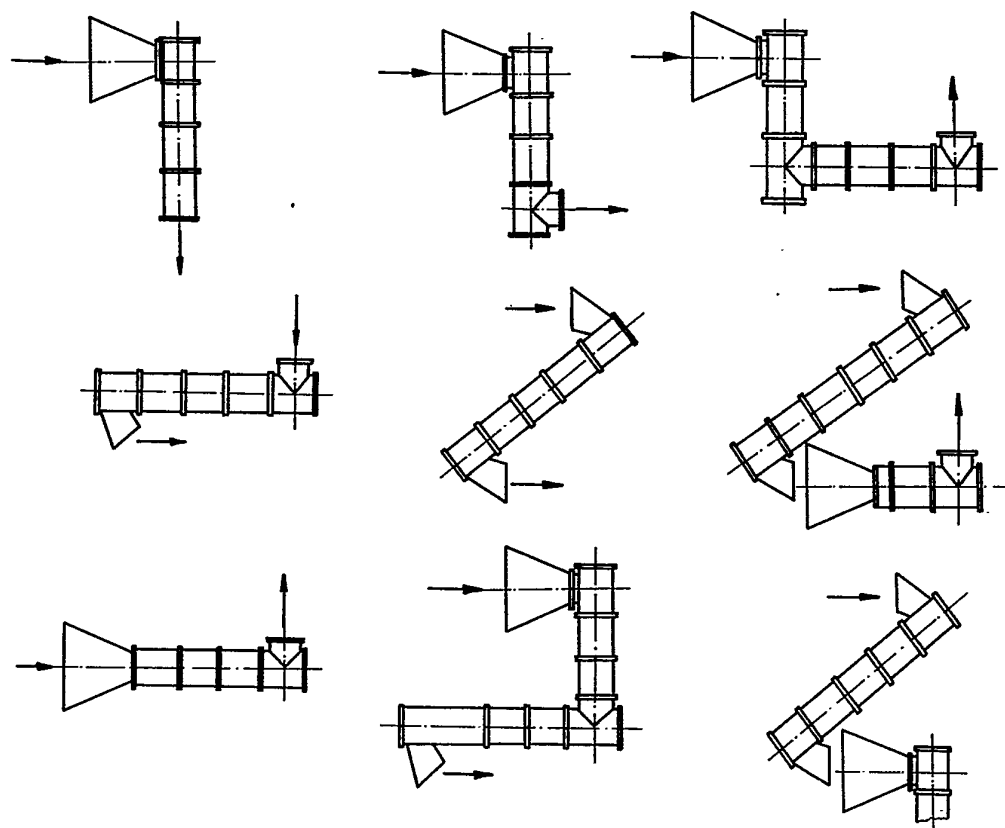


Fig. 2

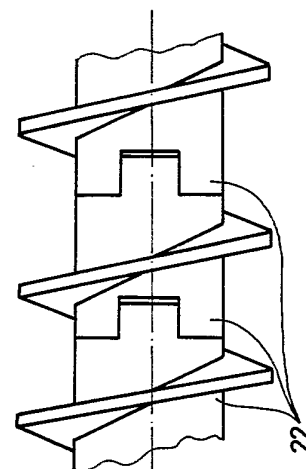


Fig. 4

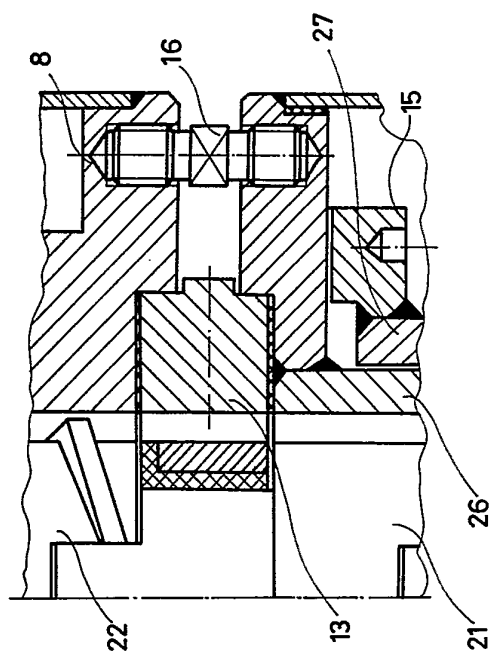


Fig. 5

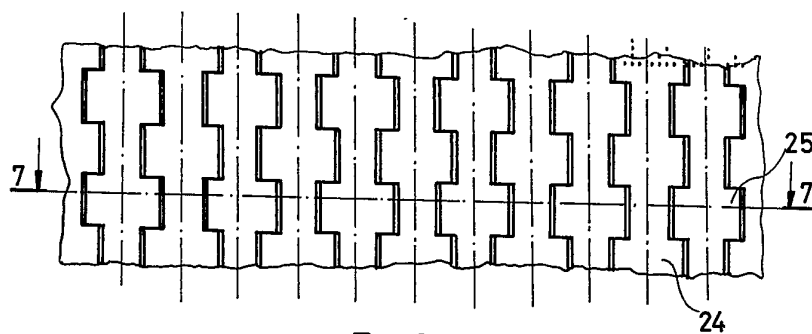


Fig. 6

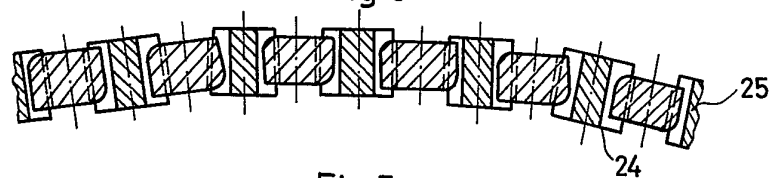


Fig. 7

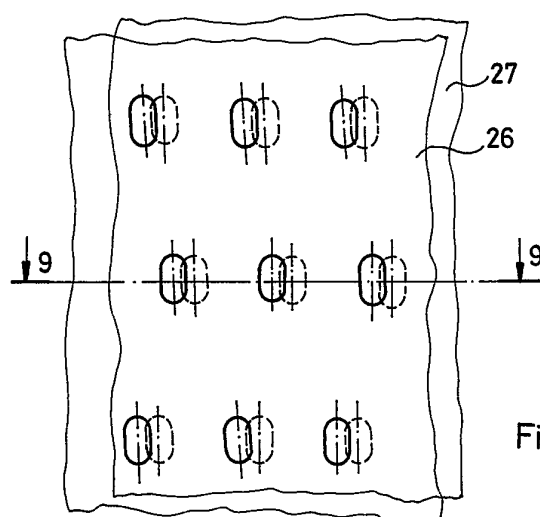


Fig. 8

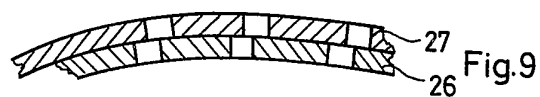


Fig. 9

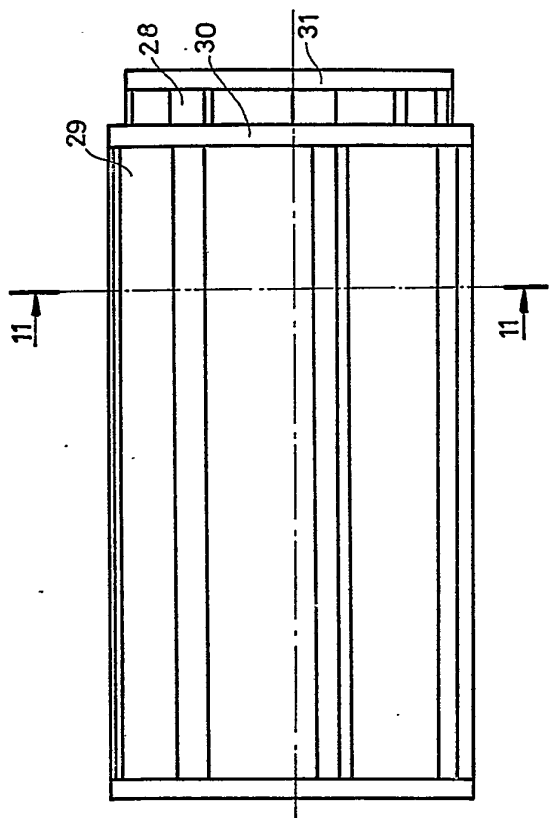


Fig. 10

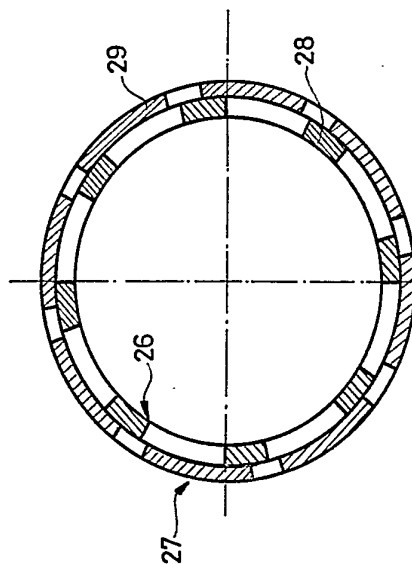


Fig. 11

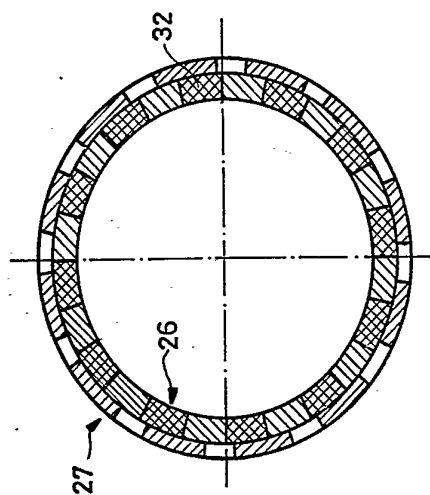


Fig. 12

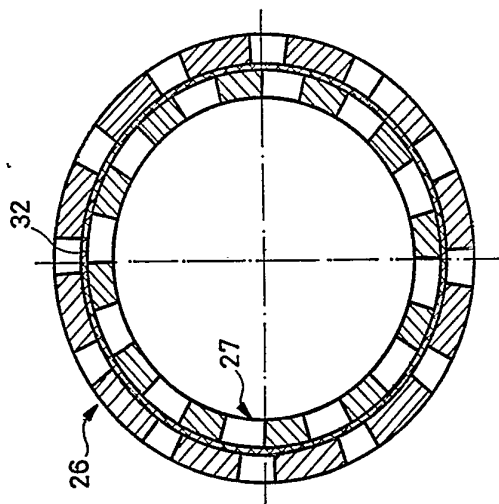


Fig. 13

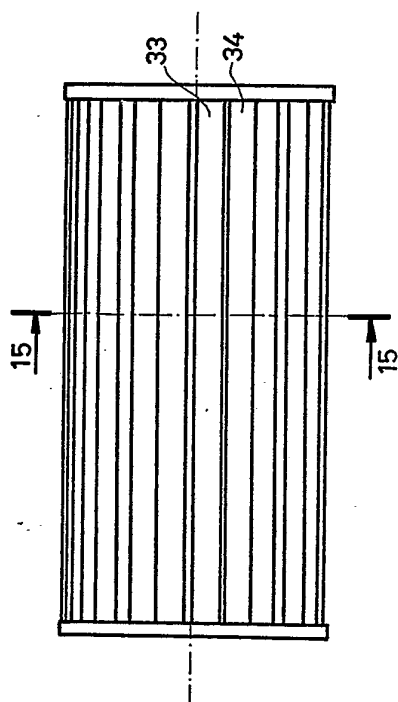


Fig. 14

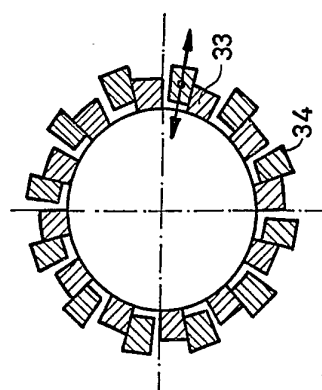


Fig. 15

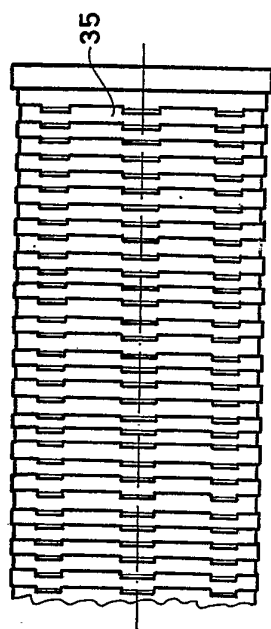


Fig. 16

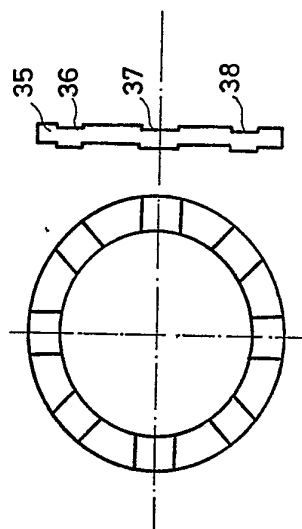


Fig. 17