



(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 90119290.6

(51) Int. Cl. 5: **B31D 5/00**

(22) Anmeldetag: **08.10.90**

(30) Priorität: **27.11.89 CH 4237/89  
16.08.90 CH 2665/90**

(71) Anmelder: **Seiler, Hanspeter  
Wässerig 29  
CH-4653 Obergösgen(CH)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**05.06.91 Patentblatt 91/23**

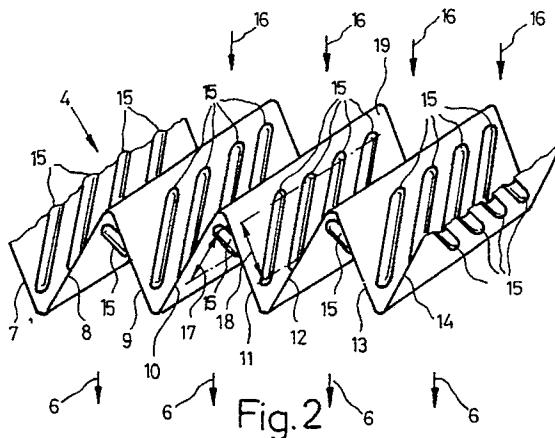
(72) Erfinder: **Seiler, Hanspeter  
Wässerig 29  
CH-4653 Obergösgen(CH)**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE  
Patentblatt 2**

(74) Vertreter: **Morva, Tibor  
Morva Patentdienste Hintere Vorstadt 34  
Postfach  
CH-5001 Aarau(CH)**

**(54) Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer plissierten Filtereinlage.**

(57) Das Verfahren ist für die Herstellung einer plissierten Filtereinlage (4) aus einem Thermoplast vorgesehen. Die Faltenwände (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) sind in den zur Abströmseite (6) der Filtereinlage (4) hin offenen Filterfalten durch aus dem Filtermaterial selber geformte, längliche Ausbuchtungen (15) beabstandet. Im ersten Verfahrensschritt wird das bandförmige Filtermaterial gerafft. Die länglichen Ausbuchtungen (15) werden durch eine spannungsfreie, bleibende Formung des gerafften, auf eine unter der Schrumpftemperatur und über der Verformungstemperatur des Filtermaterials liegende Temperatur erwärmt. Filtermaterial zwischen den Bakken einer Formungseinrichtung hergestellt. Die für die Bildung von Faltkanten bestimmten Bereiche (19) des Filtermaterials werden durch mindestens einen Heizbacken auf eine zwischen der Verformungstemperatur und der Schmelztemperatur des Filtermaterials liegende Temperatur erwärmt, bis sich die Unebenheiten des Filtermaterials im Zwischenbereich (19) ausgeglichen haben. Die zur Distanzhaltung in den Filterfalten mit länglichen Ausbuchtungen (15) versehene Filtereinlage (4) behält dabei an den Faltenwänden (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) die ursprünglichen Filtereigenschaften des Filtermaterials, erhält an den Faltkanten eine glatte Oberfläche und weist eine ausreichende Stabilität auf.



## VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINER PLISSIERTEN FILTEREINLAGE

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer plissierten Filtereinlage aus einem aus thermoplastischem Kunststoff bestehenden, für zwischen der Zuströmseite und der Abströmseite eines Filters vorgesehenen Filtermaterial, mit mehreren mindestens in den zur Abströmseite des Filters hin offenen Filterfalten die Faltenwände voneinander beabstandenden, aus dem Filtermaterial selber geformten, länglichen Ausbuchtungen.

Aus der USA-A 3.531.920 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art bekannt. Nach diesem Verfahren wird das Filtermaterial, das auch aus einem Thermoplast bestehen kann, durch eine Rolle zu einer Presse geführt. Die Presse besteht aus zwei in entgegengesetzter Richtung drehbaren, mit für die Bildung von Ausbuchtungen und Einbuchtungen im Filtermaterial vorgesehenen, ineinandergreifenden Ausbuchtungen und Vertiefungen versehenen, geheizten Zylindern. Das Filtermaterial wird zwischen diesen beiden geheizten Zylindern mit den für die Beabstandung der Filterfaltenwände bestimmten länglichen Aus- und Einbuchtungen sowie mit Querrillen zur Erleichterung der Bildung von Faltkanten versehen. Das Filtermaterial wird bei diesem Verfahren zwischen den beiden geheizten Zylindern durch Tiefziehen bleibend verformt. Durch Tiefziehen wird aber auch die Struktur des Filtermaterials im tiefgezogenen Bereich verändert. Deshalb kann das nach diesem Verfahren bleibend verformte Filtermaterial in den für die Filtrierung wichtigen Bereichen die ursprünglichen Filtereigenschaften nicht behalten. Es ist deshalb notwendig, dass man eine grössere, Mehrkosten bedeutende Filtereinlage wählt, wenn man die gleiche Filterwirkung erreichen will, wie mit einer Filtereinlage mit vollständig wirksamen Filterwänden.

Aus der FR-A1 2.273.657 ist eine weitere Vorrichtung zur Herstellung einer plissierten Filtereinlage bekannt. Bei dieser Vorrichtung wird ein dehnbares Filtermaterial zuerst zwischen Walzen unter Veränderung der Materialstruktur durch Dehnung des Filtermaterials mit abwechselungsweise konvexen und konkaven Längsrillen versehen. Das so vorbereitete Filtermaterial wird in einem zweiten Schritt quer zu den Längsrillen gefaltet, um so die plissierte Filtereinlage zu erhalten. Um das mit Längsrillen versehene Filtermaterial quer zu den Längsrillen falten zu können, muss ein dehnbares Filtermaterial verwendet werden. Die meist verwendeten Filtermaterialien sind aber nicht oder zumindest nicht ohne Veränderung der Filtereigenschaften des Filtermaterials dehnbar. Deshalb ist diese Vorrichtung nur für spezielle, dehbare Filtermate-

rialien verwendbar. Die bei den quer zu den Längsrillen erfolgten Faltungen liegenden Faltkanten weisen bei dieser Filtereinlage außerdem unerwünschte Unebenheiten auf, die die Reinigung der Filtereinlage zumindest erschweren.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Filtereinlage aus einem thermoplastischen Material mit mindestens in den abströmseitigen Filterfalten vorhandenen, abstandhaltenden, länglichen Ausbuchtungen zu schaffen, wobei während der Herstellung die Filtereigenschaften des Filtermaterials in den Faltenwänden trotz Verformung des Filtermaterials erhalten bleiben sollen und die fertige Filtereinlage eine ausreichende Stabilität und die Reinigung der Filtereinlage erleichternde, glatte Faltkanten aufweisen sowie wirtschaftlich vorteilhaft sein soll.

Die gestellte Aufgabe ist dadurch gelöst, dass das bandförmige, für die Herstellung mindestens einer Filtereinlage bestimmte, in Längsrichtung transportierte Filtermaterial in einem ersten Verfahrensschritt quer zur Längsrichtung um den für die länglichen Ausbuchtungen notwendigen, zusätzlichen Materialbedarf durch auf die ganze Breite gleichmässig verteiltes Raffen geschmälert wird, dass die länglichen Ausbuchtungen durch eine spannungsfreie, bleibende Formung des gerafften, auf eine unter der Schrumpftemperatur und über die Verformungstemperatur des Filtermaterials liegende Temperatur erwärmt Filtermaterials zwischen den Backen einer Formungseinrichtung und durch eine anschliessende unter die Verformungstemperatur sinkende Abkühlung des Filtermaterials hergestellt werden und dass die für die Bildung von Faltkanten vorgesehenen, linienförmigen Bereiche des Filtermaterials durch mindestens einen Heizbacken auf eine zwischen der Verformungstemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur erwärmt werden, bis die durch die länglichen Ausbuchtungen und/oder durch die Raffung des Filtermaterials entstandenen Unebenheiten ausgeglichen sind und danach auf eine unter der Verformungstemperatur liegende Temperatur abgekühlt werden. Dieses Verfahren ermöglicht die Herstellung einer Filtereinlage aus thermoplastischem Kunststoff, bei der die Faltenwände trotz vorhandenen Ausbuchtungen die ursprünglichen Filtereigenschaften des Filtermaterials beibehalten und die Faltkanten eine gut reinigbare, glatte Oberfläche aufweisen. Die thermisch behandelten Faltkanten sichern außerdem mit ihrer verhältnismässig hohen Steifigkeit eine gute Stabilität der Filtereinlage. Das Filtermaterial zieht sich bei der durch einen Heizbacken erfolgten thermischen Behand-

lung an den linienförmigen Faltkanten bleibend zusammen und wird dort um den für die länglichen Ausbuchtungen notwendigen, zusätzlichen Materialbedarf schmäler als die Breite des unbehandelten Filtermaterials. Die so verkürzten Faltkanten halten die länglichen Ausbuchtungen auch bei der stärksten betriebsmässigen Strömung und Verschmutzung des zu filtrierenden Mediums in Form und lassen sie in der Filtereinlage nicht strecken. Die durch dieses Verfahren hergestellten Filtereinlagen sind im weiteren auch noch wirtschaftlich vorteilhaft, denn weder für die Erreichung einer ausreichenden Steifigkeit der Filtereinlage, noch zur Abstandshaltung zwischen den Faltenwänden in den Filterfalten zusätzliche Massnahmen erforderlich sind, wobei die Filtereigenschaften der Filtereinlage trotzdem durch die vollwirksamen Faltenwände bestmöglichst gesichert bleiben.

Das geraffte Filtermaterial kann vor dem Zuführen zu den Backen der Formungseinrichtung auf eine unter der Schrumpftemperatur und über der Verformungstemperatur liegende Temperatur erwärmt und anschliessend zwischen die Backen der Formungseinrichtung geführt werden. In einem Durchlaufverfahren kann durch diese Massnahme die Durchlaufgeschwindigkeit des Filtermaterials erhöht werden.

Das geraffte Filtermaterial wird vorteilhafterweise zuerst zwischen auf eine unter der Schrumpftemperatur und über der Verformungstemperatur liegende Temperatur aufgeheizten ersten Backen und anschliessend zwischen unter die Verformungstemperatur gekühlten zweiten Backen der Formungseinrichtung geführt und dann das so mit Längsrillen versehene Filtermaterial in regelmässigen Abständen in den für die Bildung von Faltkanten vorgesehenen, linienförmigen Bereichen unter mindestens einem Heizbacken auf eine zwischen der Verformungstemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur erwärmt, bis sich die durch die Längsrillen entstandenen Unebenheiten ausgleichen. Mit Hilfe dieser Verfahrensschritte ist es möglich, das Filtermaterial im Durchlaufverfahren für die Verwendung in einem Filter mit plissierter Filtereinlage in wirtschaftlich vorteilhafter Weise vorzubereiten.

In einem einzigen Hauptverfahrensschritt können mindestens zwei aufeinanderfolgende, die länglichen Ausbuchtungen aufzunehmen bestimmte Faltenwandbereiche des Filtermaterials zwischen den auf eine unter der Schrumpftemperatur und über der Verformungstemperatur des Filtermaterials liegende Temperatur erwärmten Backen einer Presse spannungsfrei geformt werden und jeder zwischen den einzelnen in der Presse gehaltenen Faltenwandbereichen des Filtermaterials frei liegende, für die Bildung von Faltkanten bestimmte Zwischenbereich des Filtermaterials auf eine zwischen

der Verformungstemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur erwärmt werden, bis sich die Unebenheiten des Filtermaterials im Zwischenbereich ausgleichen. In der beschriebenen Presse werden in einem Arbeitsgang sowohl mehrere Faltenwandbereiche als auch die dazwischen liegenden für die Faltkanten vorgesehenen Bereiche bleibend geformt.

Die Längsrichtung der zwischen den Backen der Presse liegenden, länglichen Ausbuchtungen zur Längsrichtung der Faltenwände kann unter einem Winkel von 45° bis 90° gestellt werden. Durch diese Massnahme erreicht man, dass die länglichen Ausbuchtungen in den Filterfalten die Faltenwände bei 90° mindestens einfach und bei anderen Winkelwerten durch Kreuzen doppelt beabstandet. Die sich kreuzenden länglichen Ausbuchtungen halten den Abstand zwischen den Faltenwänden, vermindern aber die wirksame Filterfläche nur durch die punktförmigen Berührungspunkte zwischen ihnen.

Im Hauptverfahrensschritt können die aufeinanderfolgenden Faltenwandbereiche in der Presse unter einem spitzen Winkel zueinander gehalten werden und in jeden zwischen den einzelnen in der Presse gehaltenen Faltenwandbereichen frei liegenden Zwischenbereich des Filtermaterials unter Erwärmung auf eine zwischen der Verformungstemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur eine Faltkante eingeformt werden. Diese Massnahme ermöglicht es, die plissierte Filtereinlage in einem einzigen Verfahrensschritt mit Ausbuchtungen in den Faltenwänden und mit angeformten Faltkanten zwischen den gefalteten Faltenwänden herzustellen.

Die für die Bildung von Faltenkanten vorgesehenen, linienförmigen Bereiche des Filtermaterials werden vorteilhafterweise durch mindestens einen Heizbacken auf eine zwischen der Schrumpftemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur erwärmt, bis die durch die länglichen Ausbuchtungen und/oder durch die Raffung des Filtermaterials entstandenen Unebenheiten ausgeglichen sind. Durch die Durchführung dieser Massnahme erreicht man an den Faltenkanten der Filtereinlage einen besonders stabilen linienförmigen Bereich, wodurch die Filtereinlage ihre Stabilität auch unter besonderen Bedingungen behalten kann.

Eine zur Durchführung des Verfahrens vorgesehene Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass für die Raffung des Filtermaterials mehrere, quer zur Längsrichtung des Filtermaterials verteilt angeordnete, kammartig ineinandergreifende, abgerundete Vorsprünge vorgesehen sind, dass die Formungseinrichtung aus mindestens einer für das Filtermaterial bestimmte Heizeinrichtung und aus mindestens zwei die für die länglichen Ausbuchtungen erforderliche, spannungsfreie, bleibende For-

mung des Filtermaterials durchführenden Backen besteht und dass zur Herstellung der für die Bildung von Filterkanten vorgesehenen, linienförmigen, von Unebenheiten freien Bereiche des Filtermaterials mindestens ein nur für diese Bereiche wirksamer Heizbacken vorgesehen ist. Diese Vorrichtung ist einfach und wirtschaftlich vorteilhaft.

Für die Formungseinrichtung können zwei in Längsrichtung des Filtermaterials thermisch voneinander isolierte Backen vorgesehen sein, wobei das Filtermaterial in Laufrichtung zuerst zwischen den eine unter der Schrumpftemperatur und über der Verformungstemperatur liegende Temperatur aufweisenden Backen und anschliessend zwischen den eine unter der Verformungstemperatur liegenden Temperatur aufweisenden Backen geführt wird. Zur Herstellung einer Filtereinlage mit schräg zur Längsrichtung des bandförmigen Filtermaterials verlaufenden länglichen Ausbuchtungen kann dabei eine Formungseinrichtung mit ineinandergreifende Schrägnuten und Schrägrippen aufweisenden, quer zur Längsrichtung des Filtermaterials unterteilten Backen vorgesehen sein, wobei die Backen quer zur Längsrichtung des bandförmigen Filtermaterials eine der seitlichen Verschiebegeschwindigkeit der schrägen Ausbuchtungen entsprechende Bewegung ausführen.

Vorteilhafterweise ist mindestens ein Transportgreifer vorgesehen, der einen mindestens dem einfachen Abstand zwischen zwei Faltkanten der Filtereinlage entsprechenden, stufenweisen Vorschub des bandförmigen Filtermaterials durchführt. Bei diesem stufenweisen Vorschub kann der für die Bildung von Filterkanten vorgesehenen Heizbacken einfach durch Senken und anschliessendes Heben eingesetzt werden.

Die Vorrichtung kann mindestens drei in Längsrichtung der in den Faltenwänden vorgesehenen länglichen Ausbuchtungen schliessbare, mit ihren Spitzen abwechslungsweise in die Gegenrichtung ausgerichtete, im Querschnitt trapezförmige Backen und mindestens einen mit der Spitze jedes zwischen den beiden äusseren Backen liegenden, trapezförmigen Backens zusammenwirkenden, das Filtermaterial auf eine zwischen der Schrumpftemperatur und der Schmelztemperatur des Filtermaterials liegende Temperatur erwärmenden Heizbacken aufweisen. Die schrägen Seiten der im Querschnitt trapezförmigen Backen können dabei mit einander einen Winkel zwischen 5° und 70° einschliessen.

Im folgenden werden anhand der beiliegenden Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig.1 eine mit einer Filtereinlage versehene Filtereinrichtung,
- Fig.2 einen Ausschnitt aus der plissierten Filtereinlage in perspektivischer Dar-

stellung,  
5 Fig.3 eine schematisch dargestellte Vorrichtung zur Herstellung der plissierten Filtereinlage von der Seite her gesehen und  
Fig.4 von oben her gesehen,  
Fig.5 eine schematisch dargestellte weitere Ausführungsvariante der Vorrichtung zur Herstellung der plissierten Filtereinlage von der Seite her gesehen,  
10 Fig.6 von oben her gesehen,  
Fig.7 die Draufsicht auf die untere Hälfte der Backen der in den Figuren 5 und 6 gezeigten Formungseinrichtung und  
Fig.8 einen Querschnitt über die oberen Backen dieser Formungseinrichtung.

Die in Fig.1 teilweise im Schnitt gezeigte Filtereinrichtung besteht aus einem mit Löchern versehenen Rohr 1, aus zwei am Rohr 1 befestigten Flanschen 2, 3 und aus einer zwischen den beiden Flanschen 2, 3 eingesetzten, plissierten Filtereinlage 4. Der Flansch 2 ist mit einer für einen Dichtungsring vorgesehenen Nut 5 versehen. Die Filtereinrichtung ist in Fig.1 aus Gründen der besseren Uebersichtlichkeit ohne Gehäuse und Anschluss einrichtungen dargestellt. Das zu filtrierende, gasförmige oder flüssige Medium wird durch das nicht dargestellte Gehäuse von aussen, radial der Zu strömseite der Filtereinlage 4. Das mit Löchern versehene Rohr 1 liegt an der Abströmseite der Filtereinlage 4. Das gefilterte Medium wird axial durch ein nicht dargestellte Anschlusstück aus dem Rohr 1 weggeführt.

Die plissierte Filtereinlage 4 besteht aus einem thermoplastischen Filtermaterial. Solche Filtermaterialien sind auf dem Markt erhältlich und werden aus einem bekannten thermoplastischen Material, wie Polyäthylen, Polypropylen, Polyester, Polymid, Polytetrafluoräthylen usw. hergestellt. Fig.2 zeigt einen vergrösserten Ausschnitt aus der in Fig.1 dargestellten, plissierten Filtereinlage 4. Insbesondere in dieser Figur ist deutlich erkennbar, dass in den zur durch die Pfeile 6 angedeuteten Abströmseite hin offenen Filterfalten die Faltenwände 7 bis 14 durch längliche Ausbuchtungen 15 beab standet sind, wenn man die Filterfalten zusammen drückt. Die Ausbuchtungen 15 sind aus dem Filtermaterial selber geformt und stehen in den abström seitigen Filterfalten vor. Die Längsrichtung der Ausbuchtungen 15 steht zur Längsrichtung der Faltenwände 7 bis 14 unter einem Winkel von etwa 70°. Durch die Schrägstellung der Ausbuchtungen 15 in Bezug auf die Längsrichtung der Faltenwände 7 bis 14 erreicht man, dass sich die Ausbuchtungen 15 in den abström seitigen Filterfalten kreuzen und einander nur punktförmig berühren, wodurch das Filtermaterial in allen Faltenwänden 7 bis 14 praktisch ohne Flächenverlust für die Filtrierung wirk-

sam ist. Die zuströmseitigen Filterfalten werden in der in Fig.1 gezeichneten Filtereinrichtung durch die runde Anordnung offen gehalten. Wenn die Filterfalten in einer Ebene hintereinander angeordnet wären, könnten beidseitig aus dem Filtermaterial vorstehende Ausbuchtungen vorgesehen werden. In Fig.2 ist die Zuströmseite der Filtereinlage 4 durch die Pfeile 16 angedeutet.

Das für die Filtereinlage 4 vorgesehene Filtermaterial wird mit Hilfe eines Verfahrens vorbereitet. Um bei der Durchführung dieses Verfahrens, bei der späteren Formung der länglichen Ausbuchtungen, das Filtermaterial nicht zu verspannen oder zu verziehen und so die Veränderung der Filtermaterialstruktur zu verhindern, wird das bandförmige, in Längsrichtung transportierte Filtermaterial in einem ersten Verfahrensschritt quer zur Längsrichtung um den für die länglichen Ausbuchtungen notwendigen, zusätzlichen Materialbedarf durch auf die ganze Breite gleichmäßig verteiltes Raffen geschrämt. Die länglichen Ausbuchtungen werden dann durch eine spannungsfreie, bleibende Formung des Filtermaterials zwischen den Backen einer Formungseinrichtung erstellt. Das zu formende Filtermaterial wird dabei auf eine unter der Schrumpftemperatur und über der Verformungstemperatur des Filtermaterials liegende Temperatur erwärmt. Nach der Durchführung der Formung wird das Filtermaterial unter die Verformungstemperatur abgekühlt. Die für die Bildung von Faltkanten vorgesehenen, linienförmigen Bereiche des Filtermaterials werden durch mindestens einen Heizbacken auf eine zwischen der Schrumpftemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur erwärmt, bis die durch die länglichen Ausbuchtungen und/oder durch die Raffung des Filtermaterials entstandenen Unebenheiten durch Materialverformung ausgeglichen sind. Diese glatt gewordenen Bereiche werden anschließend auf eine unter der Verformungstemperatur liegende Temperatur abgekühlt. Die aus dem Filtermaterial so geformte Filtereinlage 4 hat an den Faltenwänden 7 bis 14 trotz Ausbuchtungen 15 die ursprünglichen Filtereigenschaften und gut reinigbare, glatte Faltkanten. Die thermisch behandelten, verhältnismäßig steifen Faltkanten ergeben außerdem eine gute Stabilität für die Filtereinlage 4. Das Filtermaterial zieht sich bei der durch einen Heizbacken erfolgten thermischen Behandlung an den linienförmigen Faltkanten bleibend zusammen und wird dort um den für die länglichen Ausbuchtungen notwendigen, zusätzlichen Materialbedarf schmäler als die Breite des unbehandelten Filtermaterials. Die so verkürzten Faltkanten halten die länglichen Ausbuchtungen auch bei der stärksten betriebsmäßigen Strömung und Verschmutzung des zu filtrierenden Mediums in Form und lassen sie in der Filtereinlage nicht strecken.

Das geraffte Filtermaterial wird bei einer Weiterbildung des Verfahrens vor dem Zuführen zu den Backen der Formungseinrichtung auf eine unter der Schrumpftemperatur und über der Verformungstemperatur liegende Temperatur erwärmt und anschließend zwischen die Backen der Formungseinrichtung geführt. Das vorgewärmte Filtermaterial ist geschmeidiger als das kalte und lässt sich besser zwischen die Backen der Formungseinrichtung einführen.

Bei einer weiteren Variante des Verfahrens wird das geraffte Filtermaterial zuerst zwischen zwei geheizten und anschliessen zwischen zwei gekühlten Backen der Formungseinrichtung geführt. Die geheizten Backen liegen unter der Schrumpftemperatur und über der Verformungstemperatur, je nach verwendetem Filtermaterial im allgemeinen zwischen 60 °C und 140 °C. Die gekühlten Backen weisen eine unter der Verformungstemperatur liegende Temperatur auf. Das nach dem Durchlaufen dieser Backen mit Längsrillen versehene Filtermaterial wird in regelmäßigen Abständen, in den für Filterkanten vorgesehenen Bereichen durch Heizbacken auf eine zwischen der Verformungstemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur erwärmt, bis sich die durch die Längsrillen entstandenen Unebenheiten ausgeglichen sind.

Die Filtereinlage 4 kann nach einer Weiterbildung des Verfahrens nach der Raffung des Filtermaterials in einem einzigen Hauptverfahrensschritt hergestellt werden. Dabei werden zwei aufeinanderfolgende, die länglichen Ausbuchtungen 15 aufzunehmen bestimmte Faltenwandbereiche 17, 18 des Filtermaterials zwischen den Backen einer Presse einzeln und entspannt gehalten. Es ist wichtig, dass das Filtermaterial zwischen den Backen der Presse nicht verzogen oder verspannt wird, um die Filtereigenschaften des Filtermaterials nicht zu verändern. Zwischen den in der Presse gehaltenen Faltenwandbereichen 17, 18 liegt nun ein mit Unebenheiten versehener Zwischenbereich 19. Um die Unebenheiten im Zwischenbereich 19 auszugleichen, wird der Zwischenbereich 19 auf eine zwischen der Verformungstemperatur und der Schmelztemperatur des Filtermaterials liegende Temperatur erwärmt. Unter dieser Wärmeeinwirkung verformt sich der Zwischenbereich 19 bleibend, wonach eine glatte Oberfläche ohne Unebenheiten hinterbleibt. Im gleichen Verfahrensschritt wird auch noch die zwischen den Faltenwandbereichen 17, 18 liegende, spitzwinkelige Faltkante angeformt, weil die Backen der Presse die aufeinanderfolgenden Faltenwandbereiche 17, 18 während der Erwärmung des Zwischenbereiches 19 unter einen Winkel von etwa 45° halten. In gleichartigen, weiteren Schritten werden alle Ausbuchtungen 15, Zwischenbereiche 19 und Faltkanten der gesamten Filtereinlage 4 in die gewünschte Form gebracht.

Um die Form der Ausbuchtungen 15 zu stabilisieren, werden die Backen der Presse und somit die Faltenwandbereiche 17, 18 während dem Pressen auf eine unter der Schrumpfttemperatur und über der Verformungstemperatur des Filtermaterials liegende Temperatur erwärmt. Bei dieser Temperatur werden die Filtereigenschaften des Filtermaterials nicht beeinträchtigt, das Filtermaterial erfährt aber eine bleibende Verformung. Die Verformungstemperatur, die Schrumpfttemperatur und die Schmelztemperatur des Filtermaterials können aus den Angaben des Herstellers oder aus eigenen Versuchen entnommen werden.

Für die Durchführung des beschriebenen Verfahrens ist eine in den Figuren 3 und 4 von der Seite bzw. von oben schematisch dargestellte Vorrichtung vorgesehen. Für die Vorverformung des in Form einer Materialbahn der Vorrichtung zugeführten Filtermaterials 20 ist ein mit Nuten versehener Tisch 21 gewählt worden. Zu den Nuten sind geheizte Rollen 22 zugeordnet, die das Filtermaterial 20 in die Nuten hineindrücken. Der Hauptverfahrensschritt erfolgt in einer nachfolgenden Presse. Die Presse weist vier heizbare Backen 23, 24, 25, 26 mit trapezförmigem Querschnitt auf, zwischen denen das Filtermaterial 20 unter Formung der länglichen Ausbuchtungen 15 eingeklemmt und gehalten wird. Die Backen 23, 24, 25, 26 sind in den seitlichen Führungs- und Antriebsteilen 27, 28 in Halterungen eingesetzt, die ihrerseits durch einen nicht näher dargestellten Kettenantrieb in Längsrichtung 29 verschiebbar sind. Es sind zwei Heizbacken 30, 31 vorhanden, die das Filtermaterial in den in Fig.2 dargestellten Zwischenbereichen 19 zwischen zwei in der Presse gehaltenen Faltenwandbereichen 17, 18 auf eine zwischen der Schrumpfttemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur erwärmen. Die Heizbacken 30, 31 wirken mit den Spitzen der zwischen den beiden äusseren Backen 23, 26 liegenden, im Querschnitt trapezförmigen Backen 24, 25 zusammen. Die fertig verformte, plissierte Filtereinlage wird nach der Presse in einem Magazin 32 aufgefangen.

Die in den Figuren 3 und 4 dargestellte Vorrichtung funktioniert wie nachstehend beschrieben. Das Filtermaterial 20 wird zum mit Nuten versehenen Tisch 21 geführt, wo die geheizten Rollen 22 in das Filtermaterial Längsrillen 33 einformen. Die Temperatur der Rollen 22 liegt unterhalb der Schrumpfttemperatur des gewählten Filtermaterials. Das so geraffte Filtermaterial wird zwischen den mit für die Formung der länglichen Ausbuchtungen 15 bestimmten und zusammenwirkenden Erhöhungen und Vertiefungen versehenen Backen 23, 24, 25, 26 der Presse eingeklemmt. Die Backen 23, 24, 25, 26 sind auf eine unter der Schrumpfttemperatur und über der Verformungstemperatur des Filterma-

terials liegende Temperatur gebracht. Um zu verhindern, dass das Filtermaterial bei der Schließung der Backen 23, 24, 25, 26 verzogen wird, schliessen die Backen 23, 24, 25, 26 nacheinander und zwar in Längsrichtung der in den Faltenwänden 7 bis 14 vorhandenen, länglichen Ausbuchtungen 15. sobald das Filtermaterial zwischen den Backen 23, 24, 25, 26 eingeklemmt ist, schliessen die Heizbacken 30, 31 und erwärmen die in Fig.2 gezeigten Zwischenbereiche 19 auf eine über der Schrumpfttemperatur und unter der Schmelztemperatur des Filtermaterials liegende Temperatur. Die Heizbacken 30, 31 können punktförmig auf vorstehende Filtermaterialteile oder linienförmig auf die ganze Länge der Zwischenbereiche 19 wirken. Für die Heizung der Heizbacken 30, 31 wird eine bekannte, auf dem Markt erhältliche Heizeinrichtung, wie Ultraschall- oder Infrarotheizung verwendet. Bei der oben erwähnten Temperatur zieht sich das Filtermaterial unter den Heizbacken 30, 31 zusammen. Nach Entfernung der Heizbacken 30, 31 ist das Filtermaterial in den die Faltkanten bildenden Zwischenbereichen 19 glatt und verhältnismässig steif. Die glatten Faltkanten sind leicht zu reinigen. Die Steifigkeit der Faltkanten verleiht der Filtereinlage 4 eine gute Stabilität.

Nach Beendigung des gerade beschriebenen Schrittes wird der vorderste Backen 23 durch eine Greif- und Hebevorrichtung 34 aus den Halterungen der Antriebsteile 27, 28 gehoben und die weiteren Backen 24, 25, 26 nach vorne, in der Figur 3 nach rechts geschoben. Die Greif- und Hebevorrichtung 34 und der daran hängende Backen 23 werden jetzt rückwärts, in Fig.3 nach links verschoben. Der Backen 23 wird jetzt in die erste Lücke an Stelle des jetzt weitergeschobenen Backens 26 in die Halterungen der Antriebsteile 27, 28 eingesetzt. Die Greif- und Hebevorrichtung 34 kehrt nachher in die Ruhestellung zurück.

An der vordersten Stelle liegt jetzt der Backen 24. Eine zweite Greif- und Hebevorrichtung 35 zieht jetzt den Backen 24 aus der Reihe der anderen Backen 25, 26, 23 heraus. Nachdem der jetzt vorderste Backen 24 herausgezogen ist, werden die übrigen drei Backen 25, 26, 23 nach vorne geschoben. Die Greif- und Hebevorrichtung 35 wird anschliessend mit dem daran hängenden Backen 24 zurückgeschoben und der Backen 24 an der letzten Stelle, hinter dem Backen 23 in die Halterungen der Antriebsteile 27, 28 eingesetzt. Jetzt kehrt auch die zweite Greif- und Hebevorrichtung 35 in die Ruhestellung zurück. Nach diesen Backenbewegungen liegt unter den Heizbacken 30, 31 wieder frisches, Unebenheiten aufweisendes Filtermaterial, weil das Filtermaterial durch die Verschiebung der Backen 25, 26, 23, 24 von der Materialrolle nachgezogen wurde. Die Faltenwandbereiche 17, 18 mit den länglichen Ausbuchtungen 15 sind

zwischen den Backen 25, 26, 23, 24 der Presse eingeklemmt. Jetzt schliessen wieder die Heizbacken 30, 31 und bringen das darunterliegende Filtermaterial auf eine zwischen der Schrumpftemperatur und der Schmelztemperatur des Filtermaterials liegende Temperatur. In folgenden, sich wiederholenden Schritten werden nach der jeweiligen Entfernung der Heizbacken 30, 31 die ersten Backen 23, 24, 25, 26 ausserhalb der Reihe der Backen 23, 24, 25, 26 immer wieder von der ersten auf die letzte Stelle gebracht und die übrigen Backen 23, 24, 25, 26 in der Reihe der Backen 23, 24, 25, 26 nach vorne geschoben. Die fertige Filtereinlage 4 wird in das Magazin 32 hineingedrückt.

In den Figuren 5 bis 8 ist eine weitere Ausführungsvariante einer für die Durchführung des beschriebenen Verfahrens vorgesehenen Vorrichtung ersichtlich. Fig.5 zeigt die Vorrichtung von der Seite und Fig. 6 von oben schematisch. Eine schematische Darstellung drängt sich wegen der besseren Uebersichtlichkeit der funktionswesentlichen Elemente auf. Sämtliche Führungs- und Betätigungs-elemente sind in den Figuren 4 bis 8 weggelassen worden. Alle auf dem Markt erhältlichen, geeigneten Führungs- und Betätigungsorgane sind dafür verwendbar.

Das Filtermaterial 36 liegt nach Fig 5 aufgerollt vor . Auf einem Tisch 37 sind mehrere von der Mitte aus beidseitig gestaffelt angeordnete, kammartig von oben und von unten ineinadergreifende, abgerundete Vorsprünge 38 vorhanden, die oben aus Rollen und unten aus in der Tischoberfläche eingearbeiteten Nuten gebildet sind. Das Filtermaterial 36 ist zwischen diesen Vorsprüngen 38 geführt und so geschrägert und gerafft. Nach dem Tisch 37 liegt unter dem Filtermaterial 36 eine auf das Filtermaterial 36 gerichtete Heizeinrichtung 39. Danach folgt die Formungseinrichtung mit den beiden Backen 40, 41. Die Backen 40 sind mit einem in Fig. 8 schematisch gezeigten Heizstab 42 auf eine Temperatur, die unter der Schrumpftemperatur und über der Verformungstemperatur liegt, geheizt. Die Backen 41 sind mit durch die Pfeile 43 angedeuteter Luftströmung unter der Verformungstemperatur gekühlt. Fig.8 zeigt die obere Hälfte der Backen 40, 41 im Querschnitt. Fig.7 ist die Draufsicht auf die unteren Hälften der Backen 40, 41 bei entfernten oberen Backen dargestellt. Die Backen 40, 41 sind quer zur Längsrichtung des bandförmigen Filtermaterials 36 unterteilt und mit Schrägnuten 44 und Schrägrippen 45 versehen, wobei die Schrägrippen 45 in die Schrägnuten des Gegenstückes in der oberen Hälfte der Backen 40, 41 und umgekehrt eindringen. Die einzelnen Teile der Backen 40, 41 sind so geführt, dass sie quer zur Längsrichtung des Filtermaterials 36 mit den schrägen Rillen des Filtermaterials 36 mitlaufen und nach verlassen der Seitenkante des Filtermaterials

36 aus der Reihe gehoben, bzw. gesenkt und zum Anfang der bewegten Teile der Backen 40, 41 zurückgeführt werden.

Es sind zwei pneumatisch, zangenartig wirkende Transportgreifer 46, 47 vorgesehen, die das Filtermaterial 36 um den zweifachen Abstand zwischen zwei Faltenkanten 48 der Filtereinlage 4 schubweise transportieren. Nach den Transportgreifern 46, 47 sind vier heb- und senkbare Heizbacken 49 vorhanden. Die geschlossenen, das Filtermaterial 36 berührenden Heizbacken 49 erwärmen das Filtermaterial 36 auf eine zwischen der Verformungstemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur. Das Filtermaterial wird in einem späteren, nicht näher beschriebenen Verfahrensschritt gefaltet. Zur Vorbereitung der Faltung können die Heizbacken 49 in die für die Faltkanten bestimmten Bereiche des Filtermaterials zusätzlich abwechselungsweise einander entgegengerichtete Knickkanten einprägen. Diese Knickkanten bestehen aus abwechselungsweise entgegengesetzt gerichteten, quer zur Längsrichtung des Filtermaterials verlaufenden Rillen.

Die in den Figuren 5 bis 8 dargestellte Vorrichtung funktioniert wie nachstehend beschrieben. Der Anfang des Filtermaterials 36 wird zuerst in die Vorrichtung eingelegt. Danach werden die Heizeinrichtung 39, die Heizstäbe 42 in den Backen 40, die Luftkühlung für die Backen 41 und die nicht näher beschriebene und dargestellte Steuerung der gesamten Vorrichtung eingeschaltet. Sobald die eingestellten, gewünschten Temperaturen überall in der Vorrichtung erreicht sind, schaltet die Steuerung die Transportgreifer 46, 47 ein. Die mit einem weichen Material gepolsterten Kanten der Transportgreifer 46, 47 erfassen das Filtermaterial 36 und ziehen dieses um den zweifachen Abstand zwischen zwei benachbarten Faltenkanten 48 der Filtereinlage 4 nach. Nach Erreichen dieser Stellung des Filtermaterials 36 schliessen sich die vier Heizbacken 49 und erwärmen das Filtermaterial 36 in zwei aufeinanderfolgenden, für die Bildung von Faltenkanten 48 bestimmten Bereichen auf eine zwischen der Verformungstemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur, bis die durch die länglichen Ausbuchtungen und/oder durch die Raffung des Filtermaterials entstandenen Unebenheiten ausgeglichen sind. Während dieser Zeit fahren die Transportgreifer 46, 47 auseinander und kehren in die Ausgangsstellung zurück. Nach erfolgtem Ausgleichen der Unebenheiten werden die Heizbacken 49 vom Filtermaterial 36 entfernt, worauf sich das Filtermaterial 36 unter die Verformungstemperatur abkühlt. Im Bedarfsfall kann die Abkühlung unter einer erzwungenen Luftströmung erfolgen. Jetzt fassen die Transportgreifer 46, 47 das Filtermaterial 36 erneut an und der soeben beschriebene Ablauf der Schritte beginnt von vor-

ne. Während dem das Filtermaterial 36 transportiert wird, fahren die Backen 40, 41 der Formungseinrichtung mit einer der seitlichen Verschiebegeschwindigkeit der Schrägnuten 44 und Schrägrippen 45 des Filtermaterials 36 entsprechenden Geschwindigkeit quer zur Längsrichtung des Filtermaterials 36 in den in Fig.6 angegebenen Pfeilrichtung 50. Sobald ein getrennter Teil der Backen 40, 41 über der Rand des Filtermaterials hinausgefahren ist, wird er aus der Reihe gehoben und in einer nicht dargestellten Rückführeinrichtung zum Anfang der Reihe der Backen 40, 41 zurückgeführt.

### Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer plissierten Filtereinlage aus einem aus thermoplastischem Kunststoff bestehenden, für zwischen der Zuströmseite und der Abströmseite eines Filters vorgesehenen Filtermaterial, mit mehreren mindestens in den zur Abströmseite des Filters hin offenen Filterfalten die Faltenwände voneinander beabstandenden, aus dem Filtermaterial selber geformten, länglichen Ausbuchtungen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das bandförmige, für die Herstellung mindestens einer Filtereinlage bestimmte, in Längsrichtung transportierte Filtermaterial in einem ersten Verfahrensschritt quer zur Längsrichtung um den für die länglichen Ausbuchtungen (15) notwendigen, zusätzlichen Materialbedarf durch auf die ganze Breite gleichmäßig verteiltes Raffen geschrägert wird, **dass** die länglichen Ausbuchtungen (15) durch eine spannungsfreie, bleibende Formung des gerafften, auf eine unter der Schrumpftemperatur und über die Verformungstemperatur des Filtermaterials liegende Temperatur erwärmt Filtermaterials zwischen den Backen einer Formungseinrichtung und durch eine anschliessende unter die Verformungstemperatur sinkende Abkühlung des Filtermaterials hergestellt werden und **dass** die für die Bildung von Faltkanten vorgesehenen, linienförmigen Bereiche des Filtermaterials durch mindestens einen Heizbacken auf eine zwischen der Verformungstemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur erwärmt werden, bis die durch die länglichen Ausbuchtungen und/oder durch die Raffung des Filtermaterials entstandenen Unebenheiten ausgeglichen sind und danach auf eine unter der Verformungstemperatur liegende Temperatur abgekühlt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das geraffte Filtermaterial vor dem Zuführen zu den Backen der Formungseinrichtung auf eine unter der Schrumpftempe-

ratur und über der Verformungstemperatur liegende Temperatur erwärmt und anschliessend zwischen die Backen der Formungseinrichtung geführt wird.

- 5 3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das geraffte Filtermaterial zuerst zwischen auf eine unter der Schrumpftemperatur und über der Verformungstemperatur liegende Temperatur aufgeheizten ersten Backen und anschliessend zwischen unter die Verformungstemperatur gekühlten zweiten Backen der Formungseinrichtung geführt wird und dann das so mit Längsrillen versehene Filtermaterial in regelmässigen Abständen in den für die Bildung von Filterkanten vorgesehenen, linienförmigen Bereichen unter mindestens einem Heizbacken auf eine zwischen der Verformungstemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur erwärmt wird, bis sich die durch die Längsrillen entstandenen Unebenheiten ausgleichen.
- 10 20 4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem einzigen Hauptverfahrensschritt mindestens zwei aufeinanderfolgende, die länglichen Ausbuchtungen (15) aufzunehmen bestimmte Faltenwandbereiche (17, 18) des Filtermaterials zwischen den auf eine unter der Schrumpftemperatur und über der Verformungstemperatur des Filtermaterials liegenden Temperatur erwärmten Backen (23, 24, 25, 26) einer Presse spannungsfrei geformt werden und jeder zwischen den einzelnen in der Presse gehaltenen Faltenwandbereichen (17, 18) des Filtermaterials frei liegende, für die Bildung von Faltkanten bestimmte Zwischenbereich (19) des Filtermaterials auf eine zwischen der Verformungstemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur erwärmt wird, bis sich die Unebenheiten des Filtermaterials im Zwischenbereich (19) ausgleichen.
- 15 25 30 35 40 45 50 55 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Hauptverfahrensschritt die aufeinanderfolgenden Faltenwandbereiche (17, 18) in der Presse unter einem spitzen Winkel zueinander gehalten werden und in jeden zwischen den einzelnen in

- der Presse gehaltenen Faltenwandbereichen (17, 18) frei liegenden Zwischenbereich (19) des Filtermaterials unter Erwärmung auf eine zwischen der Verformungstemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur eine Faltkante eingeförmmt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 3, 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die für die Bildung von Faltkanten vorgesehenen, linienförmigen Bereiche des Filtermaterials durch mindestens einen Heizbacken auf eine zwischen der Schrumpftemperatur und der Schmelztemperatur liegende Temperatur erwärmt werden, bis die durch die länglichen Ausbuchtungen (15) und/oder durch die Raffung des Filtermaterials entstandenen Unebenheiten ausgeglichen sind.
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Raffung des Filtermaterials mehrere, quer zur Längsrichtung des Filtermaterials verteilt angeordnete, kammartig ineinandergreifende, abgerundete Vorsprünge vorgesehen sind, **dass** die Formungseinrichtung aus mindestens einer für das Filtermaterial bestimmte Heizeinrichtung und aus mindestens einem die für die länglichen Ausbuchtungen erforderliche, spannungsfreie, bleibende Formung des Filtermaterials durchführenden Backen besteht und **dass** zur Herstellung der für die Bildung von Filterkanten vorgesehenen, linienförmigen, von Unebenheiten freien Bereiche des Filtermaterials mindestens ein nur für diese Bereiche wirksamer Heizbacken vorgesehen ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Formungseinrichtung zwei in Längsrichtung des Filtermaterials thermisch voneinander isolierte Backen vorgesehen sind, wobei das Filtermaterial in Laufrichtung zuerst zwischen den eine unter der Schrumpftemperatur und über der Verformungstemperatur liegende Temperatur aufweisenden Backen und anschliessend zwischen den eine unter der Verformungstemperatur liegende Temperatur aufweisenden Backen geführt ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Herstellung einer Filtereinlage mit schräg zur Längsrichtung des bandförmigen Filtermaterials verlaufenden länglichen Ausbuchtungen eine Formungseinrichtung mit ineinandergreifende Schrägnuten und Schrägrippen aufweisenden, quer zur
- 5 Längsrichtung des Filtermaterials unterteilten Backen vorgesehen ist, wobei die Backen quer zur Längsrichtung des bandförmigen Filtermaterials eine der seitlichen Verschiebegeschwindigkeit der schrägen Ausbuchtungen entsprechende Bewegung ausführen.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Transportgreifer vorgesehen ist, der einen mindestens dem einfachen Abstand zwischen zwei Faltkanten der Filtereinlage entsprechenden, stufenweisen Vorschub des bandförmigen Filtermaterials durchführt.
12. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung mindestens drei in Längsrichtung der in den Faltenwänden (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) vorgesehnen länglichen Ausbuchtungen (15) schliessbare, mit ihren Spitzen abwechslungsweise in die Gegenrichtung ausgerichtete, im Querschnitt trapezförmige Backen (23, 24, 25, 26) und mindestens einen mit der Spitze jedes zwischen den beiden äusseren Backen (23, 26) liegenden, trapezförmigen Backens (24, 25) zusammenwirkenden, das Filtermaterial auf eine zwischen der Schrumpftemperatur und der Schmelztemperatur des Filtermaterials liegende Temperatur erwärmenden Heizbacken (30, 31) aufweist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schrägen Seiten der im Querschnitt trapezförmigen Backen (23, 24, 25, 26) miteinander einen Winkel zwischen 5° und 70° einschliessen.

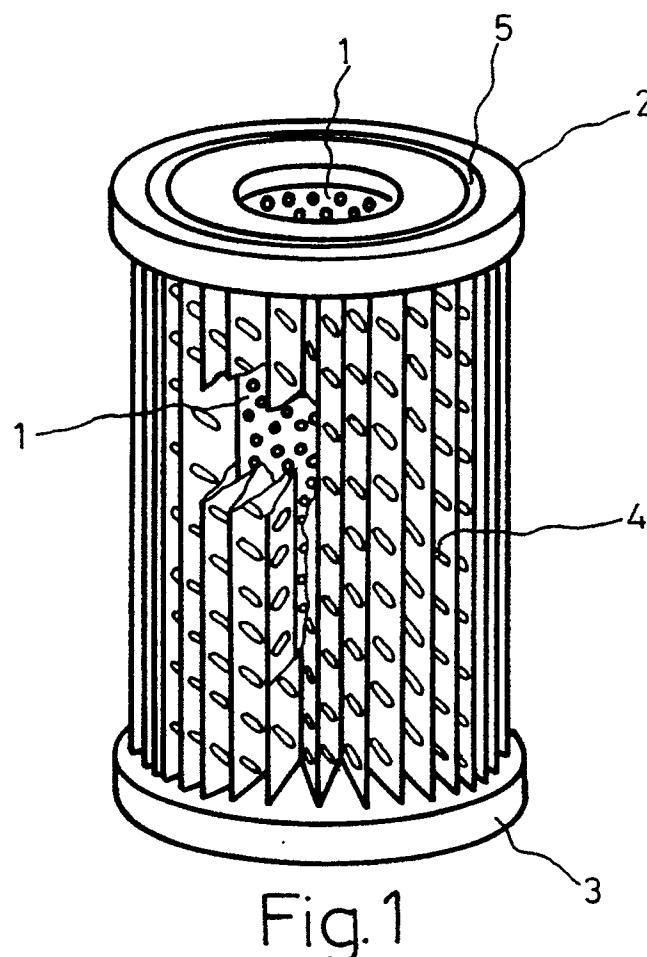


Fig. 1

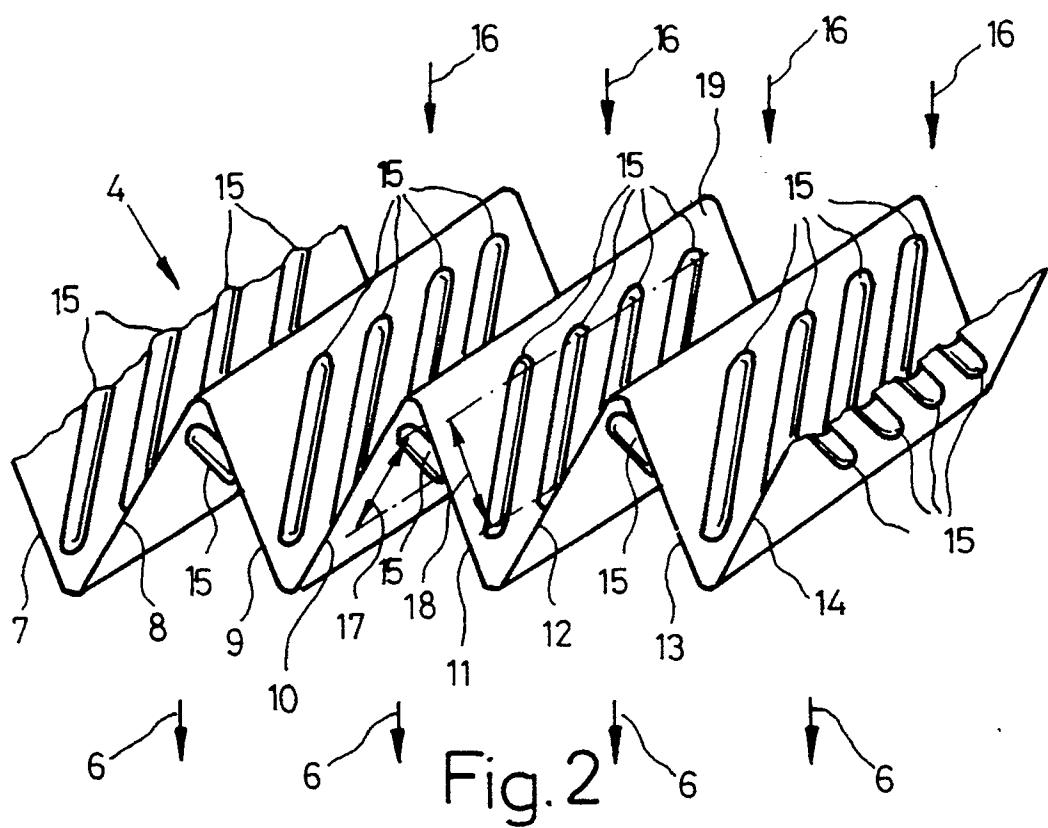


Fig. 2

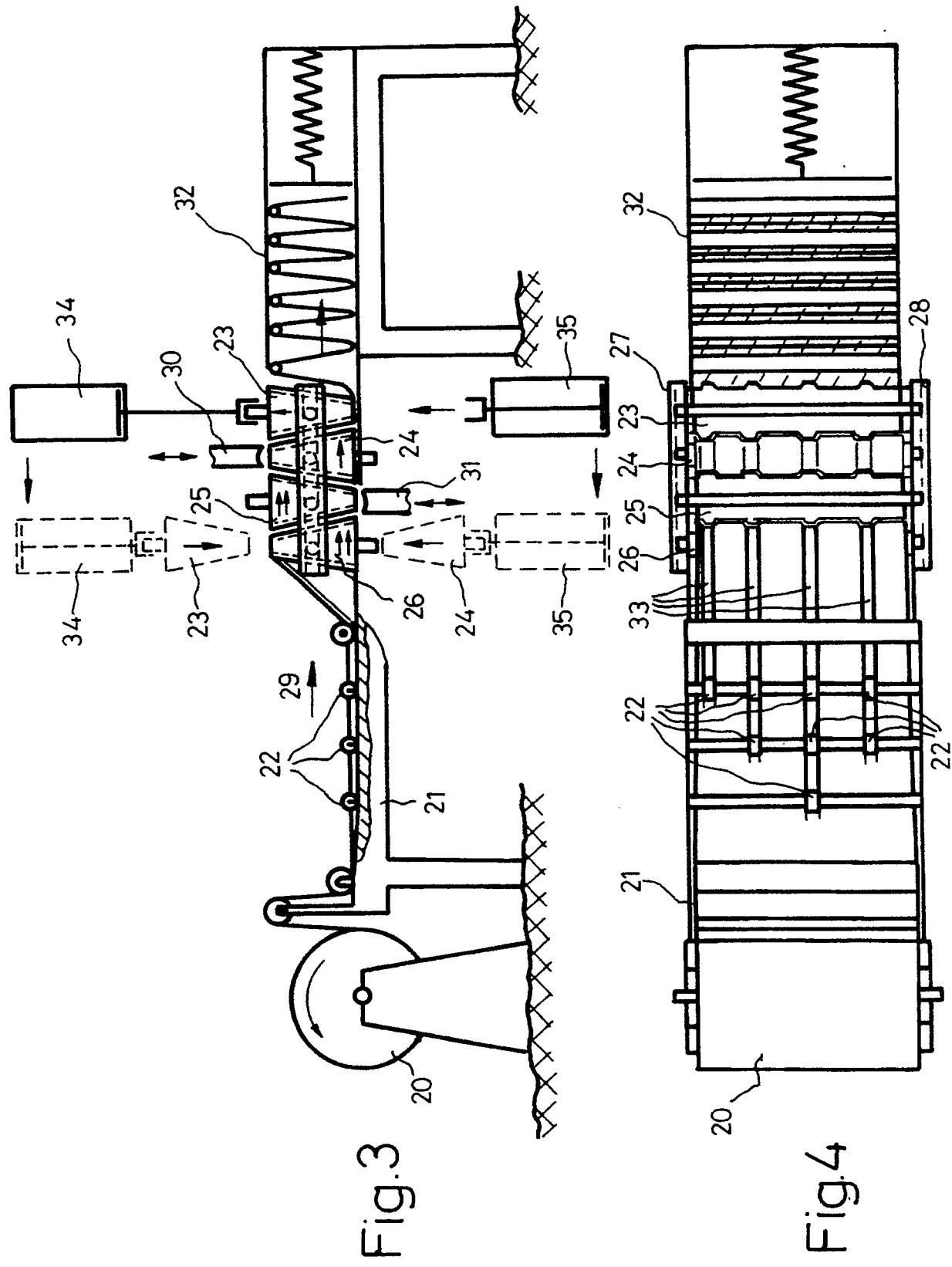
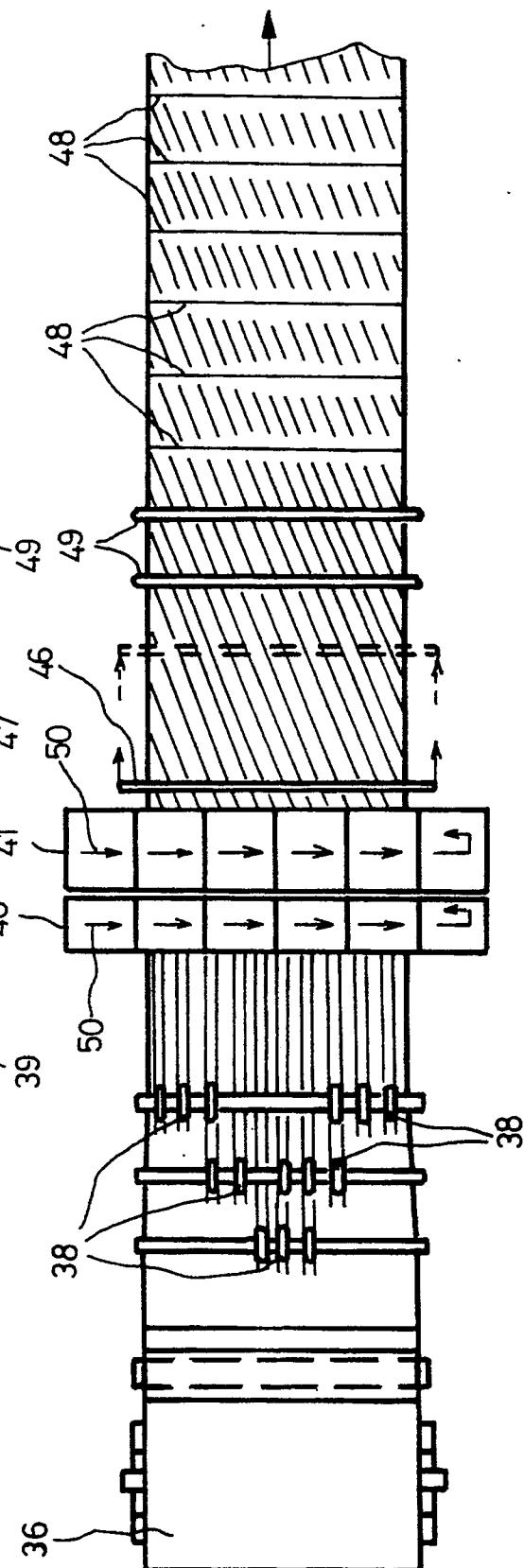
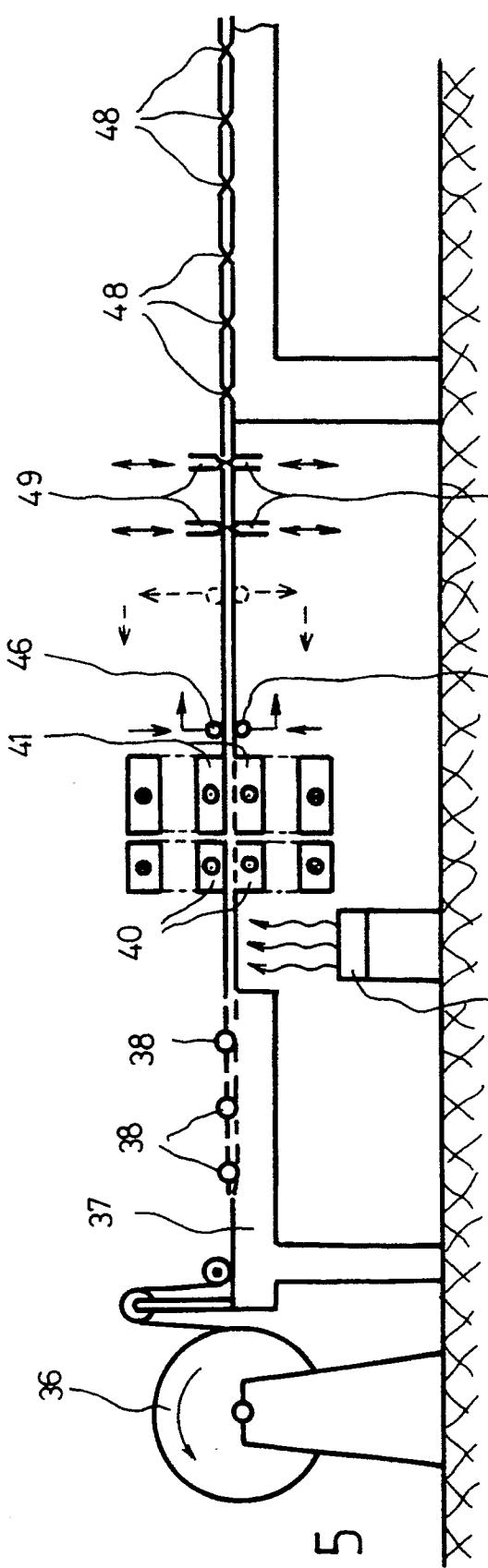


Fig. 3

Fig. 4



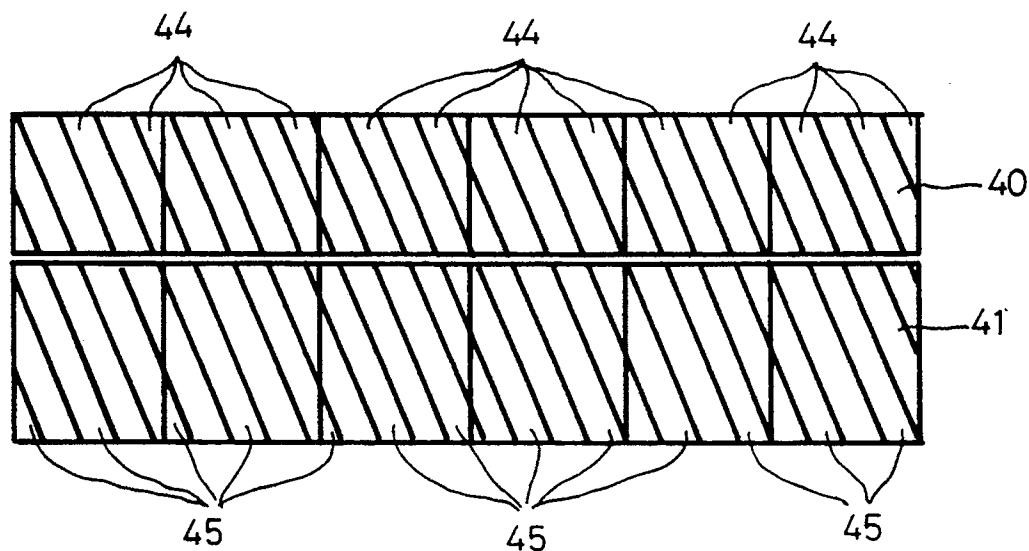


Fig. 7

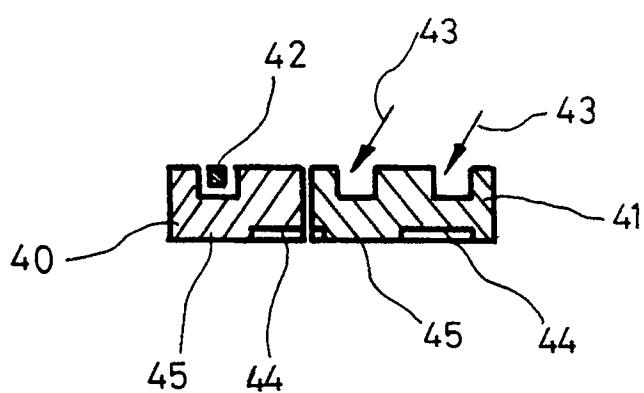


Fig. 8