

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 81 09834

⑤④ Procédé de liaison d'un filtre à un support de matière plastique.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). B 01 D 27/00, 13/00, 31/00.

②② Date de dépôt..... 18 mai 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *EUA, 5 novembre 1979, n° 091 626.*

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 39 du 25-9-1981.

⑦① Déposant : Société dite : MILLIPORE CORPORATION, résidant aux EUA.

⑦② Invention de : Wayne S. Merrill.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Rinuy, Santarelli,
14, av. de la Grande Armée, 75017 Paris.

2° demande divisionnaire bénéficiant de la date de dépôt du 4 novembre 1980 et de la
demande de brevet initiale n° 80 23533 (art. 14 de la loi du 2 janvier 1968 modifiée).

L'invention se rapporte à la filtration et plus particulièrement à des cartouches à membranes filtrantes, aux composants de ces cartouches et à leurs procédés de fabrication.

5 Les membranes filtrantes en divers polymères sont bien connues et sont en général des structures poreuses minces, dont la porosité est comprise entre environ 50 et 80 % en volume. Elles sont relativement fragiles et sont en
10 général utilisées conjointement avec différents types de supports ou renforts mécaniques. Les débits de liquides par unité de surface à travers ces membranes sont fonction de la dimension des pores, les débits diminuant avec la diminution de la dimension des pores. Pour obtenir des débits élevés à
15 travers des filtres ayant des pores fins, par exemple inférieurs à environ 1 μm , il faut des filtres ayant des superficies relativement grandes. Ces superficies ont été réalisées jusqu'à présent à l'aide de grands filtres individuels ou à l'aide de plusieurs filtres individuels plus
20 petits, montés en parallèle. Il ne faut pas qu'il se produise des fuites ou des défauts capables de laisser passer des petites particules ou organismes par ces membranes et leurs éléments de support dans des applications délicates telles que la stérilisation.

Plusieurs petits filtres ont été jusqu'à présent
25 assemblés à la main avec des plaques de support et les appareils associés pour produire des écoulements en parallèle, puis ont été soumis aux essais et, si nécessaire, stérilisés, fréquemment au lieu d'utilisation, avec des prix de revient et des difficultés considérables. Il faut
30 recommencer les opérations si l'assemblage effectué à la main ne passe pas les essais nécessaires. Les pièces mécaniques sont en général nettoyées et réutilisées, seuls les filtres étant remplacés. Un ensemble a aussi déjà été réalisé à l'aide d'éléments de matière plastique se jetant après usage et
35 fixés mécaniquement à des pièces mobiles les unes par rapport aux autres.

Les membranes filtrantes individuelles de grande surface ont été supportées à plat ou en cylindres ou ont été

plissées pour être placées dans des boîtiers de faible encombrement. Les supports des membranes planes sont grands pour une superficie donnée des filtres, ils ne se jettent en général pas après usage et ils exigent aussi d'être démontés, 5 nettoyés, réassemblés et soumis à de nouveaux essais à chaque changement de filtre. Le plissage de membranes fragiles crée des concentrations d'efforts à l'emplacement des plis, permet aux membranes fragiles de fléchir en service, exige normalement l'interposition de grilles autorisant 10 l'écoulement et placées sur l'un des côtés ou sur les deux côtés amont et aval, nécessite une matière de remplissage et des adhésifs pour sceller de manière étanche les extrémités et les joints à recouvrement et exige un nombre considérable d'opérations effectuées à la main. Pour tenir compte des 15 défaillances possibles aux plis, joints ou extrémités, un filtre indépendant final plat est parfois monté en série avec les cartouches plissées pour apporter une garantie supplémentaire lors des applications délicates, par exemple la stérilisation de produits pharmaceutiques ou de fluides 20 intraveineux. De plus, l'utilisation de plusieurs matières différentes dans des cartouches de type à plissements augmente les sources de produits devant être extraits dans le filtrat.

L'invention a essentiellement pour objets des 25 cartouches nouvelles à membranes filtrantes, des composants nouveaux destinés à ces cartouches et un procédé nouveau de liaison et de fixation étanche d'une membrane filtrante à un support. Les cartouches de filtration selon l'invention se jettent après usage, évitent le repliage des membranes, 30 peuvent facilement se fabriquer à bon marché à l'aide de machines automatiques, les essais de contrôle de leur aptitude étant faciles à effectuer, le nombre de leurs pièces étant minimal et leur fabrication suivant différentes dimensions à l'aide de pièces communes pouvant être 35 facilement réalisée. Suivant une particularité essentielle de l'invention, un groupe de filtration est destiné à être lié à d'autres groupes semblables en un empilement se jetant après usage, ce groupe comprenant une ouverture centrale

destinée à laisser passer un écoulement axial de liquide et comportant un support mince à la surface supérieure et à la surface inférieure duquel sont fixées des membranes poreuses, chacune de ces surfaces comportant des surfaces de portée à la circonférence intérieure et à la circonférence extérieure ainsi que des nervures interposées délimitant un plan sensiblement commun, la membrane étant fixée de manière étanche et permanente sur lesdites surfaces de portée et lesdites nervures dans ledit plan, chaque surface de support comprise entre la surface de portée intérieure et l'ouverture centrale comportant des organes d'assemblage destinés à être liés à des organes d'assemblage complémentaires du groupe superposé de filtration, les organes d'assemblage d'au moins une surface se prolongeant au-delà de la surface de la membrane voisine, ledit support comportant des passages internes destinés au liquide et situés entre lesdites membranes et ladite ouverture centrale, cette ouverture et ces passages représentant les uniques voies par lesquelles le liquide peut circuler à travers le groupe. Le support est de préférence en matière plastique et les membranes sont liées mécaniquement à ce support en faisant pénétrer par imprégnation de la matière solvatée du support dans les pores de la membrane, d'une manière qui sera décrite par la suite.

La structure de support peut être réalisée de toute manière convenable en une ou plusieurs pièces. Lorsque le support est en une pièce, la surface de portée intérieure et les organes d'assemblage d'une surface de support sont de préférence décalés par rapport à la surface de portée intérieure et aux organes d'assemblage de l'autre surface par rapport à l'axe de l'ouverture centrale, les passages intérieurs du support aboutissant à l'intérieur du décalage entre ces éléments. Lorsque le support est en deux pièces ou davantage, celles-ci sont de préférence soudées les unes aux autres de manière à former une structure unitaire en une matière unique et l'une des pièces comporte les deux surfaces de portée extérieures qui sont réunies de manière étanche afin d'éviter les fuites.

Suivant un mode de réalisation avantageux de la cartouche filtrante conforme à l'invention et se jetant après usage, elle comprend un empilement de groupes de filtration tels que spécifiés ci-dessus et liés les uns aux autres de manière à être solidarisés de façon étanche à l'emplacement des organes d'assemblage en constituant un canal central d'écoulement axial, ce canal étant obturé de manière étanche à une extrémité pour empêcher l'écoulement du liquide et comportant un organe de raccord lié à l'autre extrémité et destiné à établir la liaison avec un conduit à liquide, les organes d'assemblage liés les uns aux autres mettant à distance les uns des autres les membranes voisines afin de délimiter entre elles des canaux d'écoulement situés à l'extérieur des groupes. Ces groupes comportent de préférence des supports en la même matière plastique et sont liés les uns aux autres à la chaleur ou par soudage par un solvant à l'emplacement de leurs organes d'assemblage. Les cartouches peuvent être utilisées dans des boîtiers classiques comprenant une admission et une sortie destinées aux liquides et communiquant, d'une part, avec la périphérie et, d'autre part, avec l'ouverture centrale de la cartouche. La voie normale d'écoulement des liquides par la cartouche part donc de la périphérie, passe entre les membranes des groupes voisins de filtration, à travers les membranes et par les passages internes et aboutit à l'ouverture centrale. L'écoulement en sens inverse sous des pressions légèrement réduites est aussi possible, car les membranes sont liées aux nervures de support interposées ainsi qu'aux surfaces de portée des bords et elles sont bien supportées de manière à résister à la contrepression.

En variante de réalisation, les cartouches de filtration peuvent être montées et être scellées dans leurs propres boîtiers se jetant après usage et pouvant comprendre des couvercles placés aux extrémités ainsi qu'une entretoise centrale, les couvercles comportant l'admission du liquide et la sortie de la cartouche. Les couvercles peuvent être identiques et le nombre des groupes de filtration placés dans la cartouche peut varier et il suffit à cette fin de modifier

la hauteur de l'entretoise centrale. Les couvercles placés aux extrémités et l'entretoise du boîtier sont de préférence en la même matière plastique que les supports des groupes de filtration et sont aussi reliés et assujettis de manière étanche par soudage. Ainsi, deux matières seulement sont utilisées, à savoir la matière plastique des supports et du boîtier et la matière de la membrane. Aucun adhésif, aucune matière de remplissage, aucun joint torique ou analogue ne sont nécessaires, ce qui minimise l'infiltration des produits devant être extraits et les efforts mécaniques dus à la dilatation et la contraction thermiques.

L'invention a également pour objet un procédé nouveau et avantageux de fixation de manière étanche d'un filtre microporeux sur les bords et les nervures interposées ou analogues d'un support. Le procédé est fiable et reproductible, il peut être facilement mis en oeuvre à l'aide de machines automatiques, il minimise les dégâts causés au filtre et les occlusions de son volume de filtration. Ce procédé consiste à utiliser un support de matière plastique différente de la matière des filtres, à provoquer l'absorption dans les pores du filtre d'une quantité prédéterminée d'un solvant pour la matière du support, qui n'est pas un solvant pour le filtre, à mettre en contact le support avec le filtre humidifié, à maintenir le contact pendant un temps suffisamment long pour provoquer la solvatation de la matière située à la surface du support et en provoquer l'absorption d'une partie par les pores du filtre, puis à éliminer le solvant, de préférence par séchage. Les pores du filtre sont de préférence remplis de solvant sans excès notable à la surface. Le filtre peut avantageusement être saturé d'un excès de solvant, puis être soumis à un mouvement de rotation afin d'éliminer l'excès de ce solvant. La pression de contact nécessaire entre le support et le filtre est minimale, ce qui évite les dégâts mécaniques pouvant être causés à la membrane.

La structure de l'ensemble résultant formé du filtre et du support est différente de, et supérieure aux structures obtenues par les techniques de l'art antérieur

suivant lesquelles le support reçoit de la chaleur, un solvant ou de l'adhésif. Conformément au procédé de l'invention, la matière plastique du support ne pénètre dans ou n'imprègne que les pores de la membrane se trouvant au-dessus des nervures ou analogues sans provoquer un étalement latéral notable pouvant provoquer une occlusion de la surface du filtre. La matière plastique d'imprégnation ne doit en principe pas traverser la membrane et normalement ne le fait pas, de sorte que des parties de la membrane subsistent au-dessus des nervures, à distance de ces dernières, de manière à former des canaux obliques qui la traversent. Les essais ayant été effectués montrent par exemple que pour un fluide, une pression et une structure de support donnés, l'abaissement du débit provoqué par le filtre réalisé conformément à l'invention n'est que d'environ 15 %. Les nervures ont de préférence une surface courbe afin de minimiser le contact.

Le procédé de liaison selon l'invention est applicable à toutes structures de support ayant une finesse telle que spécifiée par exemple dans les brevets des Etats-Unis d'Amérique N° 3 854 907, N° 3 730 353 et N° 3 471 019. Jusqu'à présent, les supports à nervures ou ondulations fines n'ont pas été liés aux filtres pour des questions d'occlusion, de réglage ou analogue. La liaison effectuée par le procédé décrit peut être mise en oeuvre facilement et peut apporter une protection importante contre les excursions de pression risquant de provoquer un reflux et dans certains cas elle permet d'éliminer la nécessité de soupapes ou clapets de retenue. La technique selon l'invention est aussi utilisable avantageusement pour les membranes stratifiées avec des supports fibreux de matière plastique tels que des étoffes tissées ou des feutres non tissés et des filaments d'armature liés par passage dans une filière.

L'invention va être décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemples nullement limitatifs et sur lesquels :

la figure 1 est une vue en plan d'une cartouche de filtration selon l'invention ;

la figure 2 en est une élévation ;

la figure 3 en est une coupe axiale ;

la figure 4 est une vue en plan partielle à échelle agrandie d'une pièce d'un support de filtre en deux pièces selon l'invention ;

5 la figure 5 est une vue en plan partielle analogue à celle de la figure 4 et représente l'autre pièce du support en deux pièces ;

la figure 6 est une coupe transversale selon la ligne 6-6 de la figure 4 ;

10 la figure 7 est une coupe transversale selon la ligne 7-7 de la figure 5 ;

la figure 8 est une coupe transversale selon la ligne 8-8 de la figure 4 ;

15 la figure 9 est une coupe transversale selon la ligne 9-9 de la figure 5 ;

la figure 10 est une coupe analogue à celles des figures 6 et 7 et représente les deux pièces assemblées ainsi que des groupes de filtration superposés qui sont illustrés en lignes brisées ;

20 la figure 11 est une coupe analogue à celles des figures 8 et 9 et représente les deux pièces du support assemblées ;

la figure 12 est une vue en plan partielle à échelle réduite et représente le côté arrière de la pièce de support représentée sur la figure 4 ;

25 la figure 13 est une vue en plan partielle à échelle réduite et représente le côté arrière de la pièce illustrée sur la figure 5 ;

la figure 14 est une coupe axiale analogue à celle de la figure 3 et représente une cartouche conforme à l'invention et montée dans un support classique réutilisable ;

30 la figure 15 est une vue en plan partielle représentant une variante de réalisation du support de filtre qui est en une pièce ;

35 la figure 16 est une vue en plan partielle représentant le côté arrière du support représenté sur la figure 15 ; et

la figure 17 est une coupe transversale selon la ligne 17-17 de la figure 15.

Les figures 1 à 3 représentent une cartouche autonome de filtration ayant, par exemple, 500 cm² de surface filtrante. La cartouche comprend un boîtier 20 comportant à l'extrémité supérieure un couvercle 22, à l'extrémité inférieure un couvercle 24 et, entre ces couvercles, un manchon d'entretoisement 26. Les couvercles 22 et 24 et l'entretoise 26 sont de préférence en la même matière plastique et sont soudés les uns aux autres à la chaleur ou par un solvant en 28 et 30, les couvercles 22 et 24 comportant sur le bord une languette et l'entretoise 26 comportant des gorges complémentaires. Le couvercle 22 comporte un raccord 32 destiné au montage d'un conduit ou tube de sortie ou analogue qui est soudé sur ce couvercle le long d'une ligne 34. Le couvercle comporte sous le raccord 32 un anneau concentrique 36 destiné à être lié à un groupe de filtration 38 d'une manière qui sera décrite plus en détail par la suite. L'anneau 36 et le raccord 32 assurent la communication avec un empilement de groupes ou disques 38 de filtration logés dans le boîtier 20 et un conduit de sortie (non représenté).

Un évent 40 de tout type convenable est monté sur le couvercle 32 pour permettre d'évacuer l'air du boîtier à la mise en service. Cet évent peut consister, par exemple, en une valve ou soupape s'ouvrant à la main pour évacuer l'air et devant ensuite être fermée. L'évent 40 est muni d'un capuchon amovible 41.

Le couvercle 24 est semblable au couvercle 22 et comporte un raccord d'admission 42 lié le long d'une ligne de soudure 44. Le couvercle 24 peut aussi éventuellement comporter un évent 40 et par ailleurs il est identique au couvercle 22. Un boîtier comportant un évent à chaque extrémité permet d'utiliser la cartouche en mettant l'une ou l'autre des extrémités à la partie supérieure. Le couvercle 24 comporte un anneau 46 semblable à l'anneau 36. Toutefois, l'anneau 46 n'est pas lié à l'empilement de disques de filtration 38 placés dans le boîtier. Au contraire, le disque

inférieur 38 est fixé de manière étanche à un chapeau 48 placé à l'extrémité de l'empilement et comportant des nervures extérieures ou analogues 49 qui reposent sur la périphérie intérieure de l'anneau 46 afin d'éviter de couper la circulation à l'admission.

Lorsque la cartouche est utilisée, un liquide devant être filtré entre par l'admission 42, passe autour de la périphérie extérieure de l'empilement de groupes 38 de filtration, pénètre dans les espaces séparant les groupes, passe à travers les filtres et se dirige dans un canal central situé à l'intérieur de l'empilement, d'une manière qui sera décrite par la suite, et de là, le filtrat sort par le raccord 32 et pénètre dans le conduit de sortie.

Les figures 4 à 13 représentent un mode de réalisation du groupe de filtration 38 qui est en deux pièces 50 et 52 s'emboîtant l'une dans l'autre. La pièce 50 comprend un disque plan 54 (figure 13) qui supporte des nervures concentriques en saillie 56 et comporte des entailles radiales formant des canaux 58 situés sous les nervures 56. La pièce 50 comporte également un rebord massif 60 solidaire de la base 54 et comportant des surfaces de portée supérieure et inférieure 62 et 64. La pièce 50 comporte de plus une surface de portée intérieure circonférentielle 66. La surface de portée intérieure 66 et la surface de portée extérieure 64 délimitent avec la surface des nervures intermédiaires 56 un plan commun auquel une membrane filtrante 68 est liée d'une manière qui sera décrite par la suite.

Les deux pièces 50 et 52 comportent une ouverture centrale 70, 72, respectivement, qui est destinée à l'écoulement axial de liquide. La pièce 50 comporte un organe d'assemblage circonférentiel 74 qui est en saillie entre le bord de l'ouverture 70 et la portée circonférentielle interne et qui est destiné à être lié de manière permanente à un organe complémentaire de raccord du groupe de filtration superposé 38 de manière que les deux groupes soient verrouillés l'un avec l'autre et de manière que leurs filtres voisins 68 soient distants l'un de l'autre afin que le liquide puisse circuler entre eux. L'organe d'assemblage 74

peut comporter une surface ayant toute forme souhaitée, mais comprend avantageusement sur cette surface une languette en saillie telle que représentée.

La pièce 52 s'emboîte, de la manière représentée sur les figures 10 et 11, dans la pièce 50 à laquelle elle est liée de manière permanente afin de constituer un support en une pièce pour des filtres 68 liés à sa surface supérieure et à sa surface inférieure. La pièce 52 comprend une partie plane centrale 80 (figure 12) semblable à la partie 54 de la pièce 50 et elle comporte aussi des nervures en saillie 82 et des canaux radiaux 84 par-dessus lesquels passent les nervures 82. La pièce 52 comporte un rebord extérieur 76 qui s'emboîte dans le rebord 60 de la pièce 50, à l'intérieur de la surface de portée 62. La pièce 52 comporte une surface de portée circonférentielle interne 78 qui, après assemblage avec la pièce 50 de la manière représentée sur les figures 10 et 11, délimite un plan commun avec la portée 62 et la surface des nervures 82. La pièce 52 comporte, entre l'ouverture 72 et la surface de portée 78, un organe d'assemblage 86 en saillie qui comprend comme représenté une gorge qui est complémentaire de la languette de l'organe d'assemblage 74 de la pièce 50.

Lorsque les pièces 50 et 52 sont assemblées et liées l'une à l'autre, de préférence par soudage à la chaleur ou par un solvant, elles forment un support 88 en une pièce pour des membranes filtrantes 68. Les membranes 68, dont l'une se trouve à la surface supérieure et l'autre à la surface inférieure du support 88, sont liées à demeure aux surfaces de portée 66 et 64 et au sommet des nervures 56 ainsi qu'aux surfaces de portée 62 et 78 et à la surface des nervures 82.

Comme le montre la figure 10, le groupe achevé de filtration 88 comprend une partie annulaire centrale qui entoure l'ouverture 70-72 et qui se compose de l'organe d'assemblage 74 d'un côté et de l'organe d'assemblage 86 de l'autre côté, ces deux organes étant complémentaires l'un de l'autre. Comme le montre la figure 10 en lignes brisées, des groupes semblables de filtration 38 sont superposés et liés

par leurs organes d'assemblage, de préférence par soudage par un solvant. Les groupes de filtration 38 se composant d'un support complet 88 et des deux membranes filtrantes 68 peuvent être liés pour former des empilements de toute
5 hauteur voulue et fixés à l'intérieur du boîtier 20 de la manière représentée sur la figure 3. Il est possible de faire varier les dimensions de la cartouche en modifiant le nombre de groupes 38 qu'elle comporte et en modifiant la hauteur de l'entretoise 26.

10 Les canaux 58 et 84 des pièces 50 et 52, respectivement, aboutissent à des orifices 90 et 92 débouchant sur les ouvertures centrales 70 et 72 des pièces 50 et 52. Lors de la mise en place de la pièce 52 dans la
15 pièce 50, les canaux 58 et 84 peuvent être mis à l'alignement avec, pour conséquence, que les orifices 90 et 92 sont aussi à l'alignement, mais cet alignement n'est pas indispensable. L'espace situé entre les nervures 56 et 82 constitue des canaux courbes par lesquels le liquide traversant les filtres 68 peut s'écouler vers les canaux radiaux 58 et 84 pour
20 pénétrer ensuite par les orifices 80 et 82 dans l'ouverture centrale 70-72 de l'élément de filtration 38. Ces espaces situés entre les nervures et les canaux radiaux constituent des passages internes permettant au liquide traversant les membranes filtrantes 68 de s'écouler vers l'ouverture
25 centrale 70-72, le filtrat ainsi obtenu s'écoulant axialement vers le raccord 32 et dans le conduit de sortie.

Toutes les pièces de la cartouche des figures 1 à 3 autres que les membranes filtrantes 68 sont de préférence en la même matière plastique, par exemple en polycarbonate,
30 et sont soudées les unes aux autres à la chaleur ou par un solvant de manière à constituer une structure rigide unitaire. La cartouche obtenue peut être stérilisée et mise en oeuvre dans un circuit de filtration en ligne, puis être jetée et facilement remplacée avec un minimum de temps
35 d'interruption de service, de travail et de désagrément. Bien qu'il soit possible d'utiliser un adhésif ou une autre substance de liaison à demeure pour assembler les pièces de la cartouche, le soudage tel que décrit est plus avantageux

et peut être effectué par des opérations automatisées. Une cartouche ainsi assemblée n'est qu'en deux matières, à savoir la matière plastique constituant le boîtier et les supports des filtres et la matière dans laquelle la membrane est réalisée. Ce nombre minimal de matières non seulement diminue le prix de revient et les opérations concernées, mais minimise aussi la quantité de matières extractibles.

Les membranes 68 sont des pellicules microporeuses produites par coulée ou sont en fibres liées ou mises en forme de feutre dont les pores ont des dimensions de préférence inférieures à 25 μm . Ces membranes et leur procédé de fabrication à l'aide de différents polymères sont bien connus. Les membranes qui sont supportées à plat, sans plis et qui sont liées aux nervures de support entre leurs bords périphériques sont bien fixées en étant empêchées d'être déplacées par la circulation pouvant avoir lieu dans un sens ou dans l'autre et ne sont pas soumises aux efforts pouvant être produits par un pliage ou par un fléchissement en cours d'utilisation.

Les membranes 68 peuvent être liées aux supports 88 de toute manière voulue. Elles sont toutefois avantageusement liées conformément à l'invention par le procédé suivant. Une quantité prédéterminée d'un solvant de la matière plastique du support 88, qui n'est pas un solvant pour la membrane, est absorbée par les pores de la membrane. La membrane est légèrement serrée contre les surfaces de portée et la surface des nervures du support. Le solvant provoque la solvation de la matière plastique, qui est de préférence thermoplastique, du support et en provoque la pénétration par imprégnation dans les pores de la membrane situés au-dessus des surfaces de portée et des nervures, mais pratiquement pas dans les passages d'écoulement situés entre les nervures, la fixation ainsi obtenue étant étroite et provoquant un minimum d'occlusion du volume du filtre. Une quantité prédéterminée de solvant peut être initialement dosée et déposée, puis elle s'étale sur la membrane par capillarité. Il a toutefois été observé qu'il est préférable d'imposer un mouvement de rotation rapide à la membrane, de déposer un excès de solvant sur elle et d'enlever ainsi

l'excédent par la force centrifuge. Ce procédé provoque pratiquement la saturation des pores de la membrane sans excédent et il peut être facilement automatisé. Après un léger contact suffisant pour faire pénétrer par imprégnation de la matière plastique dans les pores de la membrane, celle-ci est séchée. Il a pu être constaté qu'il ne s'agit pas d'une opération difficile et il a été observé qu'un séchage normal à l'air qui fait suite à une durée de repos de 60 secondes ou moins convient bien. Lorsque les matières sont judicieusement choisies, un temps de repos de 3 secondes est suffisant. Tout solvant convenable de la matière plastique constituant le support 88 peut être utilisé.

Des essais soigneux ont montré que le procédé décrit ci-dessus provoque la liaison efficace et étanche de la membrane en empêchant l'écoulement du liquide, sauf à travers la membrane. Ils ont également montré que la superficie de la membrane qui est occluse et fermée à l'écoulement du liquide est sensiblement moindre que lorsque d'autres techniques de liaison sont utilisées, par exemple lorsque le solvant est déposé directement sur la matière plastique du support ou lorsque la liaison est effectuée à la chaleur et sous pression. Il semble que la liaison résultante est au moins partiellement mécanique, des coupes transversales effectuées dans ces membranes montrant des prolongements de la matière du support qui remplissent les pores voisins de ce dernier.

Suivant un mode de réalisation très avantageux, le support 88 et le boîtier 20 sont en polycarbonate et les membranes 68 sont réalisées par coulée de fluorure de polyvinylidène. La membrane est soudée par un solvant à son support, les groupes de filtration sont soudés les uns aux autres par leurs organes d'assemblage et les pièces du boîtier sont soudées les unes aux autres par un solvant, le solvant utilisé étant du trichloréthylène. Les raccords aux couvercles 22 et 24 sont préalablement soudés par ultrasons avec dégagement de chaleur. D'autres matières convenables peuvent aussi être utilisées.

La figure 14 représente une variante de réalisation d'une cartouche de filtration composée de disques empilés 38 disposés dans un support réutilisable 106 de conception classique. La cartouche se compose de plusieurs groupes de filtration 38 liés les uns aux autres par leurs organes d'assemblage de manière à former un canal central d'écoulement axial qui est fermé à l'extrémité inférieure par un chapeau 100 fixé par liaison. L'extrémité supérieure du canal central d'écoulement comporte un raccord 102 se composant d'un cylindre muni d'un joint torique 104. Le support 106 comprend un couvercle 112 comportant une admission 108 par laquelle le liquide est dirigé à la périphérie des groupes de filtration 38, ainsi qu'un orifice de sortie 110, le support comprenant, par ailleurs, une base 114. Comme le montre la figure 14, la base 114 et le couvercle 112 comportent des filets de vis 116 qui sont en prise et permettent de serrer un joint torique d'étanchéité 118. Toute autre fixation étanche convenable peut être utilisée. Pour la stérilisation de fluides, un boîtier classique d'acier inoxydable comportant une garniture d'étanchéité et un élément extérieur de serrage est préférable. Le couvercle 112 comporte un évidement au-dessous de l'admission 110 pour loger le raccord 102, la surface de l'évidement coopérant avec le joint torique 104 pour assurer l'étanchéité.

Les figures 15 à 17 représentent une variante de réalisation d'un support 150 en une pièce d'un groupe de filtration selon l'invention. Dans ce mode de réalisation, le disque comprend à la circonférence extérieure un rebord 120 comportant des surfaces supérieure et inférieure de portée 122 et 124. Des surfaces de portée intérieures circonférentielles 126 et 128 délimitent avec les surfaces de portée circonférentielles extérieures 122 et 124 des plans communs auxquels les membranes filtrantes sont liées de la manière décrite précédemment. Des nervures 130 se trouvent entre les surfaces de portée 122 et 126. De même, des nervures 132 se trouvent entre les surfaces de portée intérieure et extérieure 124 et 128 du côté opposé du support. Les nervures

130 et 132 sont placées à des distances régulières sur la surface de support et se coupent, de préférence sous un angle de 90°, de manière à constituer une structure en grille par laquelle les liquides peuvent s'écouler.

5 La surface de portée circonférentielle intérieure 128 est décalée radialement par rapport à la surface de portée 126 et se trouve à l'intérieur de cette dernière, les nervures 132 et 132' pénétrant dans
10 support structurel et des passages par lesquels le liquide peut pénétrer dans l'ouverture centrale 134. Des organes d'assemblage 136 et 138 se trouvent entre l'ouverture centrale 134, d'une part, et les surfaces de portée 126 et 128, d'autre part. Comme le montrent les figures, les organes
15 d'assemblage 136 et 138 comportent des surfaces extérieures sensiblement planes qui se prolongent au-delà de la surface des membranes liées au support à leur voisinage. Les disques de support peuvent être empilés en alternance en ayant leurs côtés intervertis, les organes d'assemblage 136 des disques
20 voisins étant en contact afin d'être liés à demeure et l'organe d'assemblage 138 d'un disque étant lié à l'organe d'assemblage 138 d'un autre disque superposé. En variante de réalisation, il est possible de réaliser deux jeux de disques de support qui sont identiques, sauf qu'un disque comprend un
25 organe d'assemblage qui comporte une languette et l'autre disque comporte un organe d'assemblage qui comprend une gorge complémentaire. Les supports selon la variante de réalisation représentée sur les figures 15 à 17 peuvent être empilés et liés de manière à former un canal central d'écoulement et ils
30 peuvent être logés dans leur propre boîtier se jetant après usage ou dans un boîtier classique réutilisable et tel que décrit précédemment.

Bien que les organes d'assemblage des surfaces des groupes 38 et des supports 150 puissent avantageusement
35 être en saillie sur chaque surface du disque au-dessus de la membrane voisine pour ménager un espace entre les disques voisins, l'un peut avoir la totalité ou la majeure partie de la hauteur voulue pour produire un espacement correspondant.

Bien que les supports de filtres tels que décrits soient circulaires pour faciliter et clarifier les dessins et qu'ils comportent des surfaces de portée circonférentielles intérieures et extérieures, les supports peuvent avoir toute
5 autre forme convenable, et par exemple être ovales ou polygonaux et il est bien entendu que les supports ayant ces formes entrent dans le domaine de l'invention. Par ailleurs, bien que l'ouverture centrale d'écoulement et le canal de la cartouche soient de préférence circulaires et disposés dans
10 l'axe, l'ouverture peut être décentrée et peut avoir d'autres formes pouvant être souhaitables. De plus, le terme "nervures" tel qu'utilisé dans le présent mémoire est destiné à désigner toute structure fine de support, continue ou discontinue, convenant pour assurer un support mécanique à la
15 membrane filtrante tout en ménageant des voies d'écoulement pour les liquides qui traversent les filtres. En plus, des nervures discontinues ou continues telles que représentées, des ondulations en saillie, alignées ou disposées de manière aléatoire, et pouvant avoir toute section transversale voulue
20 peuvent, par exemple, aussi être utilisées.

Le principe de l'invention est destiné en particulier aux membranes microporeuses et d'ultra-filtration, fibreuses ou réalisées par coulée, ayant des pores dont les dimensions sont inférieures à environ 25 μm et
25 en particulier inférieures à environ 1 μm . Le dispositif de l'invention peut être utilisé en filtre préliminaire ou en filtre final pour du sang, des bactéries ou analogues. Il convient particulièrement bien en élément de stérilisation de liquides. Lorsqu'il est utilisé en filtre final, des matières
30 de filtrage préalable peuvent être placées dans les cartouches pour protéger les membranes de filtration finale 68. Ces filtres plus grossiers peuvent être superposés aux membranes 68 ou un cylindre de matière de filtrage préalable peut être lié à la périphérie des groupes empilés 38, de la
35 manière représentée en 160 en lignes brisées sur la figure 3. Les membranes filtrantes microporeuses réalisées par coulée sont les plus avantageuses.

Comme décrit plus haut, le boîtier en trois pièces solidarisiées que représentent les figures 2 et 3 facilite la variation des dimensions de la cartouche. L'entretoise 26 peut toutefois éventuellement être supprimée
5 et des couvercles ayant des dimensions convenables peuvent comporter des bords complémentaires et être directement liés l'un à l'autre.

Il va de soi que l'invention n'a été décrite qu'à titre d'exemple et que diverses modifications peuvent lui
10 être apportées sans sortir de son domaine.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de liaison d'un filtre à un support de matière plastique, caractérisé en ce qu'il consiste essentiellement à provoquer l'absorption d'une quantité déterminée de solvant par les pores du filtre (68), ce solvant étant un solvant pour le support (88), mais pas pour le filtre, à mettre en contact le support sec (88) avec le filtre ainsi humidifié (68), à maintenir le contact jusqu'à ce que ledit solvant provoque la solvatation du support (88) et qu'une partie de ce dernier s'infiltre dans lesdits pores, puis à éliminer le solvant.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les pores du filtre (68) sont sensiblement remplis de solvant sans excédent.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un excédent de liquide est introduit dans le filtre (68) afin de remplir les pores et l'excédent est éliminé en entraînant en rotation la membrane (68) du filtre.

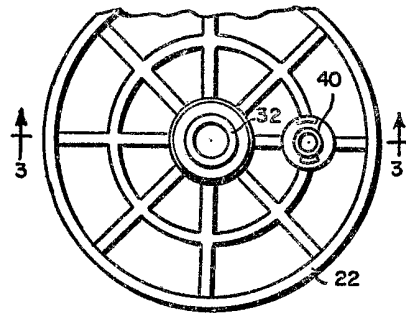


FIG. 1

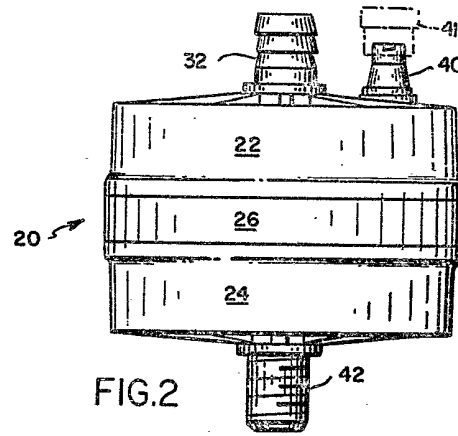


FIG. 2

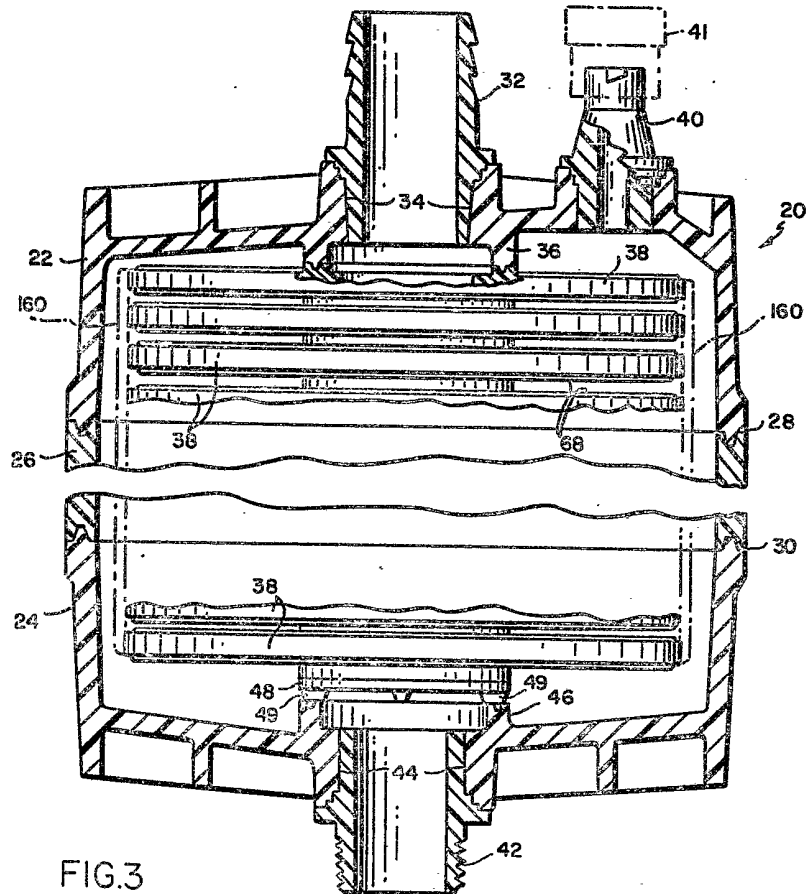


FIG. 3

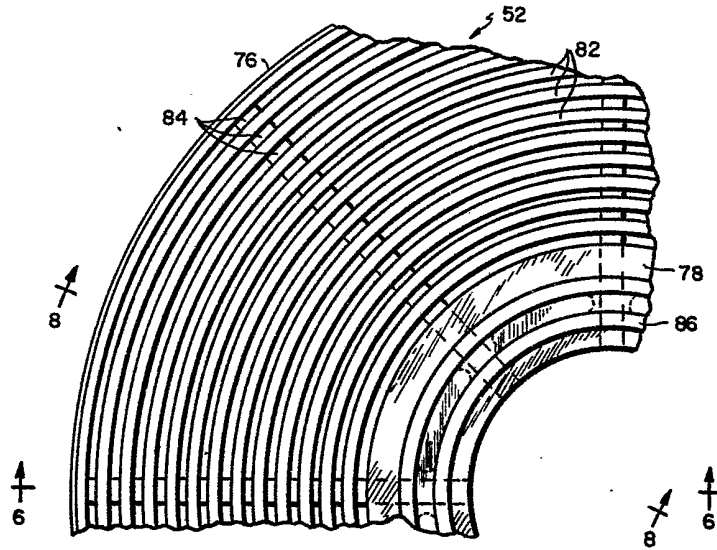


FIG. 4

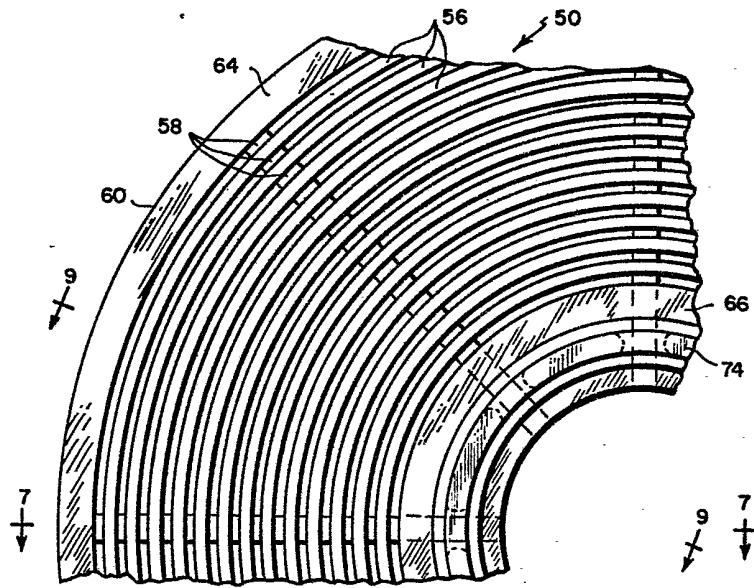
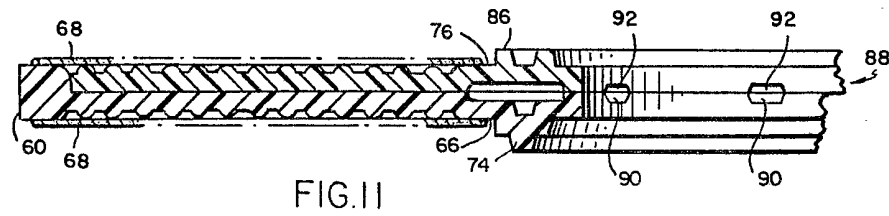
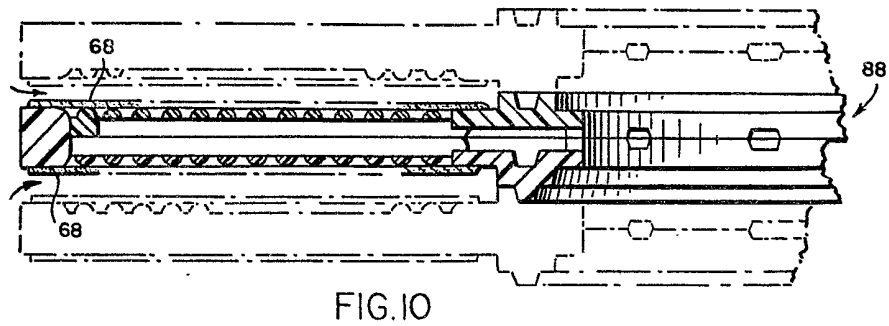
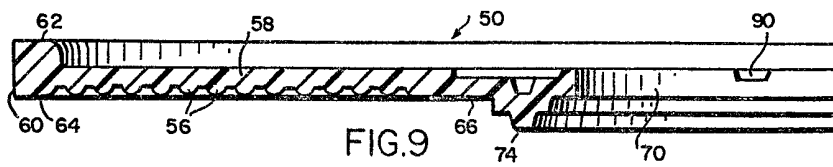
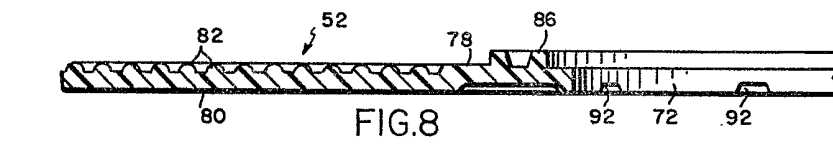
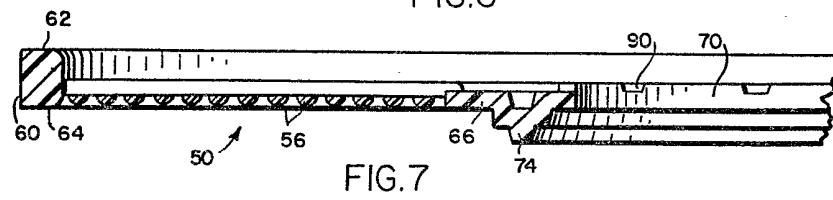
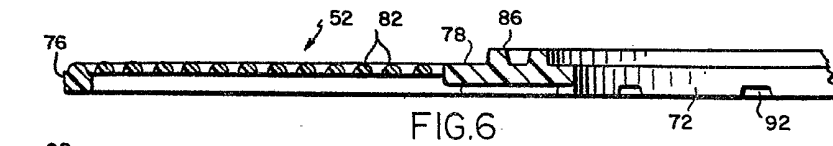


FIG. 5



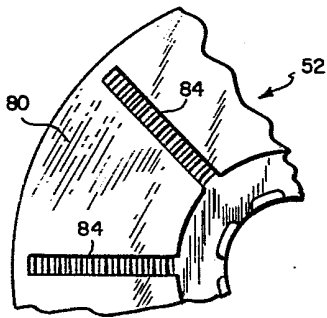


FIG. 12

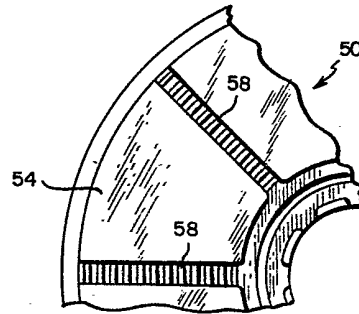


FIG. 13

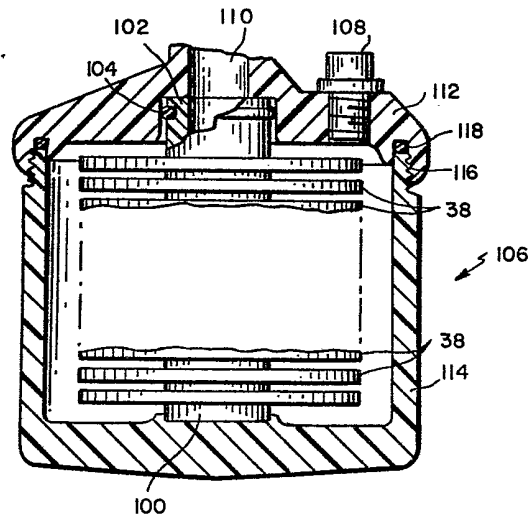


FIG. 14

