

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 20934

(54) Filtre, notamment pour la filtration de liquides.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). **B 01 D 29/00.**

(22) Date de dépôt..... 9 novembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 10 novembre 1980, n° 06/205 229.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 19 du 14-5-1982.

(71) Déposant : Société dite : GELMAN SCIENCES, INC., résidant aux EUA.

(72) Invention de : Monty E. Vincent et Karlis Vizulis.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

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

La présente invention concerne des filtres pour liquides comportant un boîtier muni d'une sortie séparée d'une entrée par une membrane microporeuse et plus particulièrement des dispositifs de ce type dans lesquels des dispositions sont
5 prévues pour garantir qu'une accumulation d'air ou d'un autre gaz sur la membrane ne gêne pas l'écoulement du liquide à travers cette dernière.

Pour réaliser la filtration de différents types de liquides, on fait passer le liquide selon un mouvement ascendant à travers un boîtier de filtre contenant une membrane
10 hydrophile, microporeuse, plate et horizontale, scellée aux parois du boîtier de filtre et soutenue par une grille plate ou un support analogue. Il est bien connu que, lorsqu'une membrane hydrophile est humide (par exemple lorsque les pores
15 sont remplis par le liquide devant être filtré), de l'air ou un autre gaz ne peut pas traverser la membrane hormis sous l'action d'une pression accrue. C'est pourquoi, s'il existe de l'air ou un autre gaz dans le liquide qui est filtré, il s'accumule à la surface d'entrée de la membrane et obstrue
20 ou gêne le passage du liquide à travers cette dernière. En outre, une fois que la membrane est humide, s'il existe de l'air dans la partie du boîtier située au-dessous de la membrane avant que la filtration commence (comme dans le cas où le filtre est utilisé périodiquement à des intervalles rapprochés), l'air
25 ne peut pas s'échapper hormis sous l'action d'une pression élevée suffisante pour entraîner cet air à travers la membrane humide, avec un risque de rupture de la membrane. Il est parfaitement connu de former ou de traiter une partie de la membrane de manière à la rendre hydrophobe afin que l'air ou un
30 autre gaz puisse s'échapper à travers une telle partie de membrane. Par exemple, il est connu d'utiliser une membrane comportant une partie centrale hydrophile et une partie périphérique hydrophobe, où inversement. Mais quel que soit l'emplacement de la ou des parties hydrophobes, il subsiste la possibilité que de l'air ou un autre gaz puisse s'accumuler sur
35 les parties hydrophiles de la membrane. On peut réduire cette possibilité en augmentant la surface totale de la partie ou des parties hydrophobes ; cependant, ceci présente un incon-

vénient dans le fait que l'idéal est que l'aire maximale de la surface de la membrane soit hydrophile de manière à obtenir un rendement optimum de filtration du liquide.

5 C'est pourquoi il subsiste un besoin relatif à un filtre du type général décrit, fournissant un rendement optimum de filtration, tout en fournissant des garanties contre toute accumulation d'air ou d'un autre gaz à la surface d'entrée de la membrane.

10 Comme cela a été indiqué précédemment, les membranes utilisées dans les filtres du type décrit sont plates. La raison en est qu'une membrane microporeuse est fabriquée sous la forme d'une feuille plate à partir de laquelle les membranes individuelles sont découpées. Cependant, conformément à la conception de la présente invention, on s'est rendu
15 compte que, bien qu'étant plate, une membrane microporeuse actuellement disponible sur le marché possède néanmoins une déformabilité propre suffisante, notamment lorsqu'elle est humide, lui permettant d'être déformée pour prendre une configuration incurvée complexe, sans risque de rupture. Dans
20 le filtre conforme à la présente invention, la membrane, qui possède cette déformabilité propre, est plate à l'origine, c'est-à-dire avant la première utilisation du dispositif pour une filtration, et comporte, sur le côté arrière, une surface perforée réalisant un support de la membrane et pos-
25 sédant une forme incurvée complexe concave, en étant écartée de la membrane. Cependant, lorsque le filtre est utilisé pour la première fois, par exemple pour filtrer un liquide, le liquide filtré humidifie la membrane et exerce une pression contre la surface d'entrée de cette dernière et, de ce
30 fait, déforme la membrane en l'appliquant contre le support incurvé, la membrane prenant ainsi la forme incurvée complexe du support. Dans les formes de réalisation préférées, la membrane possède une partie centrale hydrophobe et, lorsque le filtre est en cours d'utilisation, tout air ou tout
35 autre gaz atteignant la surface d'entrée de la membrane se déplace selon un mouvement ascendant le long de la surface incurvée vers le haut, au niveau de laquelle il sort à tra-

vers la partie hydrophobe. C'est pourquoi on est certain qu'il ne se produira aucune accumulation d'air ou d'un autre gaz sur la surface d'entrée de la membrane, et ce moyennant le fait que seule une faible partie de la membrane est hydrophobe.

C'est pourquoi le filtre selon la présente invention comporte un boîtier possédant une chambre d'admission munie d'une ouverture d'admission pour le fluide et une chambre de sortie possédant une paroi, dans laquelle est ménagée une ouverture de sortie du fluide, une membrane microporeuse déformable séparant ces chambres et scellée au boîtier et une surface perforée formant support pour la membrane et possédant une forme incurvée complexe concave, située dans ladite chambre supérieure en étant écartée de la paroi de cette dernière, ladite membrane étant initialement plate et écartée de la surface de support, mais étant en contact avec ladite surface de support de la membrane et possédant la même forme incurvée complexe, lorsque le filtre est en cours d'utilisation.

Dans la forme de réalisation préférée, la surface de support de la membrane est constituée par plusieurs nervures radiales espacées circonférentiellement, s'étendant radialement vers l'intérieur, dans la chambre de sortie, et les surfaces des nervures voisines de la membrane possèdent une forme cintrée, de sorte que la combinaison de ces surfaces de nervures incurvées et espacées définit la surface perforée de support de la membrane, possédant une forme incurvée concave complexe.

Sous le terme de "surface perforée", on désigne une surface dans laquelle sont ménagées des ouvertures, indépendamment de la forme de ces dernières ou de la manière dont elles sont formées.

A titre d'exemple, on a décrit ci-dessous et illustré schématiquement aux dessins annexés une forme de réalisation de la forme de l'invention. Sur ces dessins :

la figure 1 représente une vue en coupe, en élévation latérale, d'une forme de réalisation préférée de l'invention,

la figure 2 montre une coupe prise suivant la ligne 2-2 de la figure 1 ;

la figure 3 montre une coupe prise suivant la ligne 3-3 de la figure 1 ainsi qu'une vue de dessous de la membrane microporeuse ;

la figure 4 montre une vue analogue à celle de la figure 1, mais dans laquelle le filtre est en cours d'utilisation, avec pour effet que la membrane prend sa configuration incurvée ; et

la figure 5 est une vue en perspective, partiellement arrachée, d'une autre forme de réalisation de l'invention.

En se référant maintenant aux figures 1-3, on voit que le filtre comporte un boîtier 2 et une membrane microporeuse 4. Le boîtier est réalisé sous la forme d'une partie moulée supérieure 6 constituée de préférence par une matière thermoplastique transparente et par une partie moulée inférieure 8, également réalisée de préférence en une matière thermoplastique transparente, lesdites parties 6 et 8 comportant respectivement des collerettes radiales extérieures 10 et 12 qui sont accouplées et scellées en enserrant entre elles le pourtour circulaire de la membrane 4. C'est pourquoi la membrane, scellée sur son pourtour à l'intérieur du boîtier, subdivise ce dernier en une chambre inférieure d'admission 14 et en une chambre supérieure de sortie 16. La chambre d'admission comporte une ouverture 18 d'admission du liquide, permettant la pénétration du liquide à filtrer, et la chambre de sortie possède une paroi 19 munie d'une ouverture 20 de sortie du liquide, permettant la sortie du filtrat.

A l'intérieur de la chambre de sortie et dans une position écartée de la paroi 19 de cette dernière, se trouve disposée une surface perforée, de forme incurvée complexe concave, qui est située au-dessus de la membrane pour laquelle elle sert de support et qui, dans cette forme de réalisation préférée, est constituée par plusieurs nervures radiales 22 s'étendant vers l'intérieur et espacées circonférentiellement et dont les surfaces inférieures 24 possèdent une forme courbe concave telle que la combinaison de ces surfaces incurvées et espacées définissent

la surface perforée de support pour la membrane. Il faut noter que, alors que la surface de support possède une courbure complexe concave, son pourtour 25 se situe dans un plan essentiellement confondu avec celui du pourtour de la membrane. Dans la forme de réalisation préférée représentée, la courbure complexe de la surface de support de la membrane définie par la combinaison des surfaces courbes 24 des nervures est sphérique, bien que l'on puisse utiliser d'autres courbures complexes, si on le désire. De même, dans cette

10 forme de réalisation préférée, les nervures 22 sont réalisées par moulage d'un seul tenant avec la partie moulée supérieure 6, ce qui est une disposition souhaitable en vue de réduire les coûts de fabrication.

La membrane 4 possède une partie circulaire hydrophobe 26 située en son centre, tandis que le restant de la membrane de cette forme de réalisation préférée est hydrophile. Une telle membrane composite peut être réalisée par soudage de la partie hydrophobe à la partie hydrophile. Cependant, comme cela est bien connu dans la technique, le moyen le plus simple

20 de réaliser une membrane qui soit en majeure partie hydrophile tout en comportant une partie hydrophobe, est d'utiliser une membrane hydrophile, en recouvrant alors la partie de cette dernière, dont on souhaite qu'elle soit hydrophobe, avec un matériau tel qu'une huile aux silicones, qui rend une telle

25 partie imperméable à l'eau ou hydrophobe. C'est pourquoi le moyen le plus simple de réaliser la membrane 4 est de partir d'une membrane hydrophile, puis de recouvrir la partie central 26 de cette dernière avec un matériau tel que de l'huile aux silicones afin de la rendre hydrophobe. Une huile aux silicones

30 utile à cet effet peut être par exemple celle que produit et commercialise actuellement la firme Dow Chemical Company, Midland, Michigan, E.U.A., qui est un revêtement imperméable pour tissus, étoffes et autres.

La membrane 4 est déformable, en particulier lorsqu'elle est humide, cette déformabilité étant suffisante pour

35 lui permettre de prendre la forme incurvée complexe de sa surface de support, et ce sans rupture. La membrane hydrophile microporeuse possédant une telle déformabilité est d'un type disponible actuellement sur le marché tel que par exemple la

membrane commercialisée par la société dite Gelman Sciences, Inc. de Ann Arbor, Michigan (Etats-Unis d'Amérique) sous la marque "Tuffryn HT". Cette membrane particulière est constituée d'une polysulfone et possède des pores ayant une taille d'environ 0,2 micron, mais l'on comprendra qu'il est possible d'utiliser une membrane constituée en un autre matériau et/ou possédant des pores d'une autre taille.

Comme cela est représenté sur la figure 1, dans le filtre ainsi réalisé et non encore utilisé, la membrane est plate et est écartée de sa surface de support (hormis au niveau de son pourtour). Cependant, comme cela est représenté sur la figure 4, lorsque le filtre est utilisé pour réaliser la filtration d'un liquide, la différence de pression entre la chambre inférieure et la chambre supérieure, provoquée par la pression du fluide amené pénétrant dans la chambre inférieure et s'appliquant contre la membrane, provoque une déformation de cette dernière vers le haut en la plaçant en contact avec le support de membrane, ce qui a pour effet que ladite membrane prend la forme incurvée concave vers le haut de la surface de support. C'est pourquoi de l'air ou un autre gaz pénétrant dans la chambre inférieure en provenance de la canalisation raccordée 30 de fluide d'amenée, et également l'air présent dans la chambre inférieure au début de la filtration, se déplacent vers le haut ou suivant une direction comportant une composante ascendante, jusqu'à ce qu'ils atteignent la partie hydrophobe 26 de la membrane, où ils s'échappent en pénétrant dans la chambre de sortie, puis sortent, avec le filtrat, par la canalisation de sortie 32. La différence de pression nécessaire pour provoquer la filtration peut naturellement être créée soit par l'application d'une dépression à la sortie du filtre, soit par l'application d'une pression au liquide d'amenée introduit au niveau de l'admission.

Une fois que la membrane est déformée de manière à prendre la forme incurvée complexe de la surface de support, comme indiqué précédemment, elle conserve en général

en permanence cette forme incurvée, même si la membrane devait être écartée de son contact avec le support, lorsque le dispositif est hors de fonctionnement pendant un certain intervalle de temps, mais elle est immédiatement placée en contact avec la surface de support lorsque le filtre est remis en marche. Il entre dans le cadre de la présente invention de déformer la membrane pour lui faire prendre la configuration incurvée complexe aussi bien lors d'une phase de fabrication finale que par humidification de la membrane et application d'une pression à cette dernière de manière à la placer en contact avec le support ; cependant, ceci entraîne une dépense supplémentaire et ne constituerait qu'un double de l'opération réalisée en propre la première fois où le filtre est utilisé pour la filtration par l'acheteur dudit filtre.

La forme de réalisation représentée sur la figure 5 est identique à celle des figures 1-4, hormis en ce qui concerne ce qui suit. Dans la forme de réalisation de la figure 5, au lieu de posséder la forme des nervures du mode de réalisation préféré, le support de la membrane est réalisé sous la forme d'une grille 32 concave vers le haut et dont le pourtour extérieur ne comporte aucune des ouvertures de grille et recouvre le pourtour de la membrane 34 et, avec ce dernier, est soudé et scellé entre les collerettes 40 et 42 de la partie inférieure et de la partie supérieure du boîtier. En second lieu, la membrane 34 de la forme de réalisation de la figure 5 comporte une partie hydrophobe 38 réalisée sous la forme d'une croix dont le centre est situé au centre de la membrane, dont le restant est réalisé sous la forme de quadrants 36 et est hydrophile.

La grille concave illustre simplement l'une des nombreuses différentes autres structures que l'on peut utiliser pour réaliser la surface de support en forme de grille incurvée complexe, et la structure de la membrane de la forme de réalisation de la figure 5 illustre le fait qu'il est possible d'utiliser l'une quelconque de différentes configurations pour former la partie hydrophobe de la membrane. En effet, il faut comprendre que, bien que dans les formes de réalisation pré-

férées la membrane possède une partie hydrophobe, dont au moins une partie est, de façon idéale, située au centre de la membrane, la mise en oeuvre de l'invention dans sa portée la plus étendue ne requiert pas l'utilisation d'une membrane

5 comportant à la fois une partie hydrophile et une partie hydrophobe. Dans certaines filtrations par exemple, le volume d'air ou d'un autre gaz situé dans le liquide, qui est filtré, est si faible qu'il n'est pas nécessaire d'en provoquer l'évacuation à travers la membrane et, au contraire, tout ce qui est requis est de

10 garantir que l'accumulation de l'air ou d'un autre gaz ne gêne pas de façon importante un passage continu du liquide à travers la membrane. Grâce à la présente invention, l'air ou un autre gaz est tenu de s'accumuler au niveau de la partie centrale de la membrane, ce qui laisse ainsi la majeure partie de la mem-

15 brane exempte de gaz et par conséquent apte à être traversée par le liquide. La caractéristique essentielle de la présente invention, prise dans sa portée la plus étendue, est qu'elle fournit un filtre possédant une membrane soutenue qui est incurvée avec une forme sphérique ou une autre forme complexe et

20 qui peut être fabriquée à faible coût, étant donné que l'on utilise une membrane qui est plate à l'origine et qui peut par conséquent être coupée à partir d'une feuille pour membrane plate, fabriquée à bon marché.

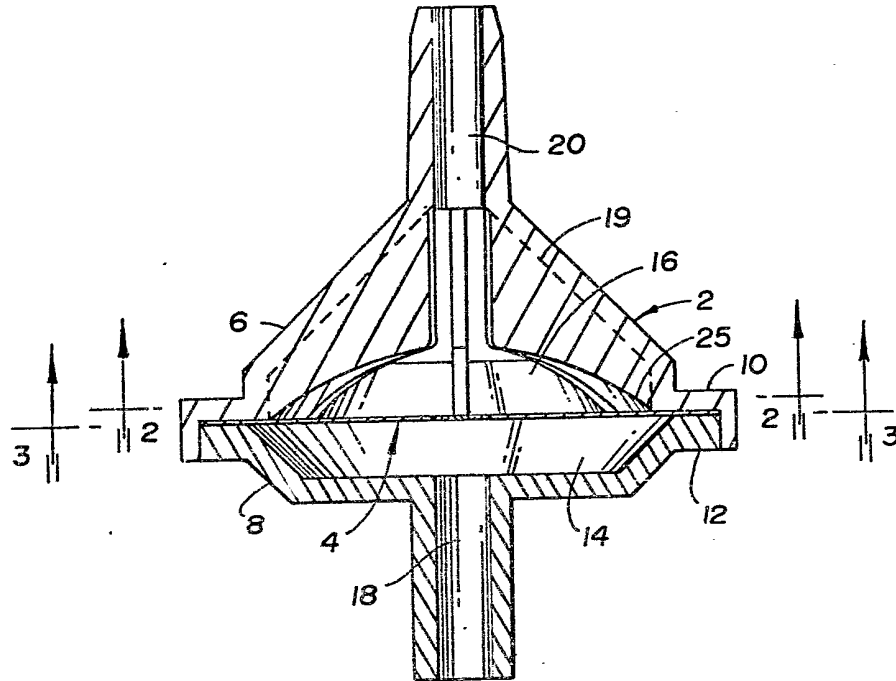
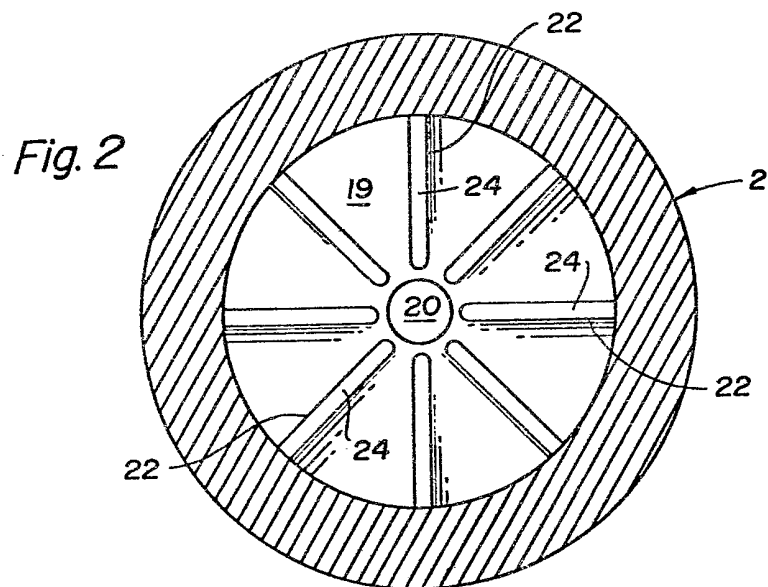
C'est pourquoi on comprendra que la présente inven-

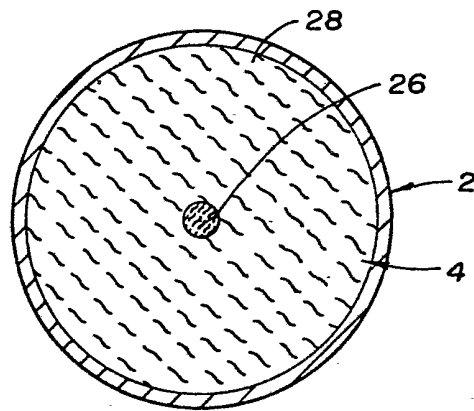
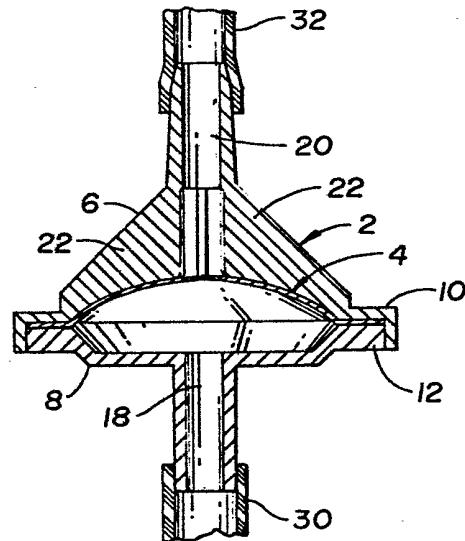
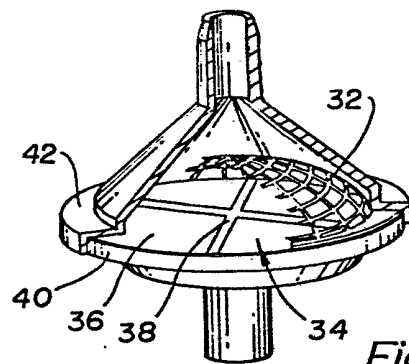
25 tion a été décrite de façon détaillée en rapport avec des formes de réalisation préférées, mais que l'on peut apporter différentes variantes et modifications sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Filtre, caractérisé en ce qu'il comporte un boîtier (2) présentant une chambre d'admission (14) munie d'une ouverture (18) d'admission du fluide et une chambre de sortie (16) comportant une paroi possédant une ouverture (20) de sortie du fluide, et une membrane filtrante (4) déformable séparant lesdites chambres et scellée dans le boîtier (2), la chambre de sortie (16) renfermant une surface perforée (22) destinée à supporter la membrane et possédant une forme incurvée complexe concave et écartée de la paroi de la chambre de sortie (16), la membrane (4) étant initialement plate et écartée de la surface de support, mais étant déformée en étant placée en contact et adaptée à la forme incurvée complexe de la surface de support lorsque le fluide traverse la membrane depuis la chambre d'admission (14) dans la chambre de sortie (16).
2. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la membrane (4) est en majeure partie hydrophile, mais possède une partie hydrophobe (26) dont au moins un élément est voisin du centre de la membrane.
3. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support (22) de la membrane est constitué par plusieurs nervures radiales espacées circonférentiellement et s'étendant vers l'intérieur et qui sont réalisées d'un seul tenant avec ledit boîtier (2) et possèdent des surfaces inférieures courbes (24) dont la combinaison définit la surface perforée de support possédant la forme incurvée concave complexe.

1/2

*Fig. 1**Fig. 2*

*Fig. 3**Fig. 4**Fig. 5*