(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 534 485**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **82 17662**

(51) Int Cl³ : B 01 D 13/00; A 61 M 1/03.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 18 octobre 1982.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 16 du 20 avril 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *HOSPAL INDUSTRIE.* — FR.

(72) Inventeur(s) : Christian Clermont et Marc de Moncuit.

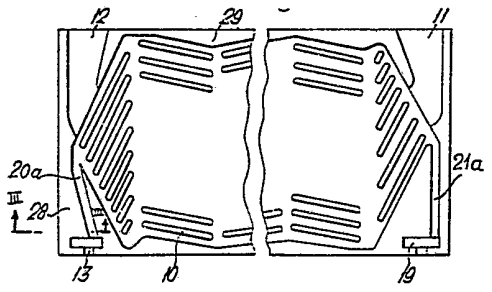
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Jacques Gauckler.

(54) Intercalaire pour appareil à membranes.

(57) Appareil de traitement de sang, comprenant des membranes de type plane reposant sur des intercalaires comportant chacun une zone de traitement disposée entre une zone de distribution et une zone de collecte d'un fluide circulant entre la membrane et l'intercalaire correspondant.

Ces intercalaires sont munis dans les zones de distribution et de collecte de reliefs supports de membrane, ayant la forme de nervures parallèles, obliques, croisées dos à dos, qui sont généralement de même nature et de même forme que dans la zone de traitement.



FR 2 534 485 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

INTERCALAIRE POUR APPAREIL A MEMBRANES.

La présente invention concerne un nouvel intercalaire pour appareil de traitement de fluide par diffusion et/ou par convexion à travers une membrane semi-perméable. De tels appareils conviennent particulièrement bien pour le traitement du sang, notamment comme hémodialyseurs, hémofiltres, oxygénateurs de sang ou appareils de plasmaphérèse.

Dans des appareils à membranes semi-perméables pour le traitement de fluides et notamment de sang, deux fluides distincts circulent de part et d'autre d'une membrane qui est supportée sur au moins une face, par un intercalaire muni d'éléments en relief ménageant entre eux d'étroits canaux de circulation.

Cet intercalaire, de forme plane ou développable, par exemple roulé en spirale, supporte au moins sur une face la membrane adjacente généralement en trois zônes distinctes : une zône de traitement qui est le plus souvent comprise entre une zône de distribution d'au moins l'un des deux fluides avant traitement et une zône de collecte de ce fluide, après traitement. Elle peut aussi, par exemple dans le cas d'un hémofiltre, déboucher seulement en aval sur une zône de collecte de fluide, après traitement.

Les intercalaires connus ont une structure telle que la nature, la forme et la répartition des éléments en relief sont déterminés par la recherche, dans la zône de traitement d'une efficacité maximum du traitement, et, dans les zônes de distribution et de collecte, d'un écoulement aussi régulier et uniforme que possible. Ces fonctions différentes ont conduit jusqu'à présent au choix d'éléments en reliefs de nature, de forme et de répartition spécifiques, comportant entre eux des différences sensibles.

De tels intercalaires conviennent généralement assez bien; cependant les appareils équipés d'intercalaires de ce type sont actuellement vigoureusement concurrencés par des appareils munis de membranes sous forme de fibres creuses qui présentent l'avantage d'être dépourvus d'intercalaires et qui sont de ce fait de volumes sensiblement plus réduits et plus économiques. Mais l'expérience

montre que la qualité de traitement - notamment par rein artificiel - reste souvent meilleure avec les appareils équipés de membranes planes. Aussi cherche-t-on à développer ce type d'appareils, par exemple en miniaturisant les intercalaires.

La présente invention procède d'une approche originale qui consiste à faire jouer aux zônes de distribution et de collecte, non seulement leur propre rôle, et avec une même efficacité, mais en outre à leur demander d'assurer, au moins en partie, une fonction complémentaire de traitement de fluide, et ceci dans des conditions d'efficacité tout à fait comparables à celles obtenues dans la surface de traitement proprement dite.

Un but de la présente invention est d'obtenir un meilleur rendement d'un poids déterminé d'intercalaire en exigeant de la matière qu'elle exerce un rôle multifonctionnel plus poussé, d'efficacité au moins égale.

Un autre but de la présente invention est de permettre l'obtention d'appareils à membranes semi-perméables, notamment pour le traitement de sang, plus compacts et donc plus économiques.

Il a maintenant été trouvé et ceci constitue l'objet de la présente invention, à la réalisation de laquelle ont participé Messieurs Christian CLERMONT et Marc DE MONCUIT, un intercalaire pour appareil de traitement de fluide et notamment de sang, par diffusion et/ou par convexion à travers une membrane semi-perméable, caractérisé en ce qu'il est constitué par une plaque support de membrane comportant sur chacune de ses deux faces opposées une zône de traitement séparant généralement une zône de distribution d'une zône de collecte d'un fluide circulant entre une face de ladite plaque et la membrane adjacente recouvrant ladite face, ladite plaque étant munie à l'emplacement desdites zônes de distribution et/ou de collecte d'éléments en relief supports de ladite membrane, lesdits éléments en relief formant une pluralité d'étroites nervures parallèles, obliques par rapport à l'axe longitudinal dudit intercalaire, déterminant autour d'elles un réseau de canaux reliant ladite zône de traitement à des moyens d'introduction et/ou d'évacuation d'un fluide, lesdites nervures obliques situées sur une face étant croisées avec les nervures obliques

en regard sur la face opposée.

Les intercalaires selon la présente invention sont constitués chacun par une plaque support de membrane comportant sur les deux faces opposées des éléments en relief supports de membrane.

La plaque support est de préférence constituée par une plaque pleine qui peut être localement percée de quelques trous pour le passage de fluides et/ou pour faciliter le centrage et le guidage des éléments les uns sur les autres lors du montage d'un appareil.

Cette plaque peut être flexible ou de préférence rigide ou semi-rigide. Flexible, elle peut être roulée en spirale et être ainsi utilisée sur des appareils de type bobinés. De préférence elle conserve une forme générale plane et en outre présente le plus souvent une surface allongée, par exemple essentiellement rectangulaire.

La partie médiane de l'intercalaire correspond le plus souvent à la zône de traitement. Celle-ci est généralement placée entre deux zône semblables entre elles, prévues : la première pour la distribution d'un fluide vers la zône de traitement et la seconde pour la collecte de ce même fluide, après traversée de la zône de traitement. Elles seront donc désignées ici respectivement zône de distribution et zône de collecte.

Cette zône de traitement est souvent une zône d'échanges entre fluides, par exemple d'échanges de chaleur ou, dans le cas d'hémodialyse pure, d'échanges de matières entre le sang et le liquide de dialyse, ou encore d'échanges entre le sang et l'air dans le cas d'un oxygénateur de sang. Mais elle peut aussi être une zône de séparation de fluides, par exemple dans le cas de l'hémofiltration pure. Elle est souvent en pratique le lieu d'une combinaison d'échanges et de séparation, comme généralement dans le cas d'un traitement par rein artificiel.

Un intercalaire selon l'invention peut être séparé des intercalaires adjacents soit par membrane, soit de préférence par une paire de membranes, selon que l'appareil correspondant est du type "monomembranaire" ou "bimembranaire". Dans le premier cas, deux fluides différents se déplacent de part et d'autre de la membrane qui est par exemple pliée en zigzags autour d'intercalaires successifs,

chacun des fluides se déplaçant entre une face de la membrane et l'intercalaire correspondant.

Dans le deuxième cas, un premier fluide se déplace entre la paire de membranes, qui est constituée par exemple de deux membranes planes scellées sur les bords, ou d'une membrane tubulaire aplatie, alors que le deuxième fluide s'écoule entre chaque membrane et l'intercalaire correspondant.

Pour plus de commodité, la présente invention sera décrite ici plus en détails et sans en limiter la portée en se référant plus particulièrement à un hémodialyseur à empilement de plaques planes de type bimembranaire.

Un tel appareil est constitué de manière connue en soi par un empilement d'intercalaires séparant des membranes disposées par paires, l'ensemble étant maintenu serré de manière étanche dans un boitier de contention. Des orifices axiaux ou de préférence latéraux, permettent respectivement l'introduction et l'évacuation à contre courant du sang et du liquide de dialyse chargé d'épurer le sang.

La compréhension de la présente invention sera facilitée par les figures ci-jointes qui illustrent, à titre d'exemple, schématiquement et sans échelle déterminée, divers modes de réalisation d'intercalaires.

La figure 1 est la vue partielle en plan d'un premier mode de réalisation d'un intercalaire selon l'invention.

La figure 2 est la vue partielle de dessous de l'intercalaire selon la figure 1.

La figure 3 est la vue partielle en coupe selon III, III, à échelle agrandie de l'intercalaire selon les figures 1 et 2.

La figure 4 est la vue partielle en plan d'un deuxième mode de réalisation d'un intercalaire selon l'invention.

La figure 5 est la vue partielle en coupe selon V, V à échelle agrandie, de deux intercalaires selon la figure 3, superposés et enserrant entre eux une paire de membranes.

On se réfère maintenant aux figures 1 et 2, recto et verso d'un même intercalaire plan, plein, rectangulaire, semi-rigide, muni sur les deux faces d'éléments en relief tels que des nervures

discontinues étroites (10), délimitant entre elles et entre les bords latéraux (28) et longitudinaux (21) de l'intercalaire, des dépressions constituant des canaux pour la circulation des fluides.

Sur la face supérieure de l'intercalaire selon la figure 1, on dispose une paire de membranes (non représentée) parcourue intérieurement par le sang entre les orifices latéraux d'entrée (11) et de sortie (12). La face inférieure de l'intercalaire qui vient presser cette paire de membranes contre la face supérieure de l'intercalaire selon la figure 1, a une configuration identique à celle représentée figure 2. Entre chaque intercalaire et la membrane adjacente correspondante circule le liquide de dialyse, qui pénètre par exemple par l'orifice (13) percé latéralement dans l'épaisseur de l'intercalaire et est évacué par l'orifice analogue (14).

La superposition alternée d'intercalaires identiques et de paires de membranes constitue à l'intérieur d'un dispositif de contention approprié l'essentiel de l'hémodialyseur.

La partie centrale de chaque face de l'intercalaire, utilisant toute la largeur de celui-ci, correspond à la zône de traitement (15). De part et d'autre sont la zône de distribution (16) et la zône de collecte (17).

La zône de traitement est munie, de manière connue en soi, de nervures discontinues (10) disposées en faisceaux de nervures parallèles se succédant en zigzags, de sorte que chaque nervure se croise avec la nervure homologue de la face opposée, soit du même intercalaire, soit de l'intercalaire adjacent. Ces points de croisement permettent, d'une part de pincer la paire de membranes à intervalles réguliers et rapprochés, ce qui limite l'épaisseur du film de sang, et d'autre part, de définir et de maintenir un écartement uniforme de tous les intercalaires.

Les zônes de distribution et de collecte comportent essentiellement une plage de distribution (22) et de collecte (23) et des moyens les reliant respectivement aux orifices d'entrée (13) et d'évacuation (14) du liquide de dialyse, constitués respectivement de canaux principaux (20) et (21) et d'ouvertures (18) et (19) donnant au liquide de dialyse accès aux deux faces de l'intercalaire.

Les plages de distribution permettent un raccordement progressif de l'extrémité de ces canaux (20) et (21) à la zône de traitement (15) sur toute sa largeur utile. Cette plage a une forme généralement triangulaire ; elle a ici la forme d'un triangle isocèle.

Selon la présente invention, les surfaces des plages de distribution et de collecte sont avantageusement munies d'éléments en relief de même nature et de même forme générale que ceux qui équipent la zône de traitement. Cela signifie qu'elles sont munies d'étroites nervures (24) et (25) parallèles entre elles et semblables aux nervures (10) de la zône de traitement. Ces nervures (24) et (25) sont obliques par rapport à l'axe longitudinal AA de l'intercalaire. Elles déterminent autour d'elles des réseaux de canaux secondaires (26) et (27) reliant l'extrémité des canaux principaux (20) et (21) d'introduction et d'évacuation du liquide de dialyse à la zône de traitement (15). Avantageusement, elles sont continues, mais, si désiré, elles peuvent être discontinues.

L'angle alpha de ces nervures (24) et (25) par rapport à l'axe longitudinal de l'intercalaire est avantageusement compris entre 40° et 80° et de préférence entre 50° et 70° , afin de favoriser sur une courte distance un étalement de liquide sur une grande largeur. L'angle alpha est généralement indépendant de l'angle que peuvent avoir les nervures (10) de la zône de traitement avec l'axe longitudinal AA de l'intercalaire.

Avantageusement, la zône de distribution et la zône de collecte se raccordent directement sur toute la largeur de la zône de traitement : les nervures (24), (25) s'étendent donc sensiblement sur toute la largeur de l'intercalaire. Le plus souvent elles s'étendent sur au moins 40 % et de préférence sur au moins 60 % de la largeur de la zône de traitement, afin d'assurer au mieux les fonctions de distribution et de collecte. Si désiré, certaines nervures (24) et (25), ainsi que certaines nervures (10) peuvent être prolongées les unes vers les autres et s'enchevêtrer pour éviter que la membrane ne puisse s'affaisser dans un espace trop large les séparant.

Avantageusement les nervures des zônes de traitement, de collecte et de distribution ont, en coupe transversale, des profils

identiques, c'est-à-dire de même forme, par exemple triangulaire, trapézoïdale, rectangulaire, ou de préférence à arête supérieurearrondie. Elles ont généralement des dimensions identiques, par exemple elles peuvent être pour l'ensemble de ces zônes, soit de même hauteur, soit de hauteurs différentes.

Généralement les nervures (24) et (25) appartenant respectivement aux zônes opposées de distribution et de collecte, sont sur la même face d'un intercalaire, parallèles entre elles, afin d'obliger le liquide de dialyse à parcourir des chemins d'égales distances, offrant sensiblement d'égales pertes de charge sur toute la largeur de l'intercalaire. Le liquide de dialyse se répartit ainsi sensiblement uniformément sur toute la surface de la zône de traitement.

On observe que les plages de distribution (21) et de collecte (23) ont une structure qui leur permet d'assurer avec efficacité leur fonction de distribution et de collecte sur, ou depuis, toute la largeur de la zône de traitement, tant du liquide de dialyse, que du sang circulant entre les membranes. Mais on observe en outre que les plages de distribution et de collecte constituent des zônes de traitement d'efficacité sensiblement égales à celle de la zône de traitement proprement dite.

On constate donc que les zônes de distribution et de collecte selon l'invention exercent simultanément une double fonction, avec une même efficacité, notamment en ce qui concerne le traitement. Elles constituent donc une extension sensible de la surface utile de l'intercalaire et permettent ainsi soit, à surface égale d'intercalaire, d'obtenir un traitement plus poussé, soit à traitement égal, de réduire la surface totale de l'intercalaire, permettant ainsi l'emploi d'appareils plus compacts et donc plus économiques.

La figure 3 est une vue partielle en coupe selon III, III de l'intercalaire représenté figures 1 et 2. Elle montre une disposition préférée des canaux principaux (20) et (20a) reliant l'orifice d'entrée (13) du liquide de dialyse à la plage de distribution (14) sur chacune des faces opposées du même intercalaire. Les canaux d'évacuation (21) et (21a) sont avantageusement disposés de la même manière que les canaux (20) et (20a).

On remarque que, contrairement aux dispositions connues ces canaux (20), (20a), indépendants, ne sont pas disposés dos à dos dans l'épaisseur de l'intercalaire, mais sont légèrement décalés et sensiblement parallèles de sorte que leur profondeur peut dépasser largement la moitié de l'épaisseur de l'intercalaire.

En outre ces canaux sont avantageusement étroits pour éviter à la membrane de s'infléchir à l'intérieur, ce qui conduirait d'une part à une diminution de section de passage utile pour le liquide de dialyse et d'autre part à une augmentation de rétention du volume de sang. Aussi une section suffisante peut-elle leur être donnée, même dans des intercalaires de très faible épaisseur, donc dans des appareils de faibles volumes, plus économiques, en les logeant dans toute l'épaisseur utile de l'intercalaire, comme il apparait clairement figure 3.

La figure 4 est une vue partielle d'un intercalaire muni, comme éléments en relief, support de membrane, de barrettes profilées (40) de hauteur non uniforme, d'un type connu en soi, offrant une grande efficacité en hémodialyse. Elles comportent par exemple une arête horizontale formant butée, disposée entre deux épaulements de hauteurs décroissantes. La figure 5 illustre à plus grande échelle le profil de telles barrettes, serrant entre elles une paire de membranes (41) et (42).

Le liquide de dialyse pénètre par un orifice axial (43) dans une ouverture (44) d'où il se répartit sur la face supérieure et sous la face inférieure de l'intercalaire, selon des parcours indiqués par des flèches telles que f_1 , f_2 , f_3 et f_4 .

Selon l'invention, la première rangée de barrettes (45) comprise dans la zône de distribution (46), est semblable aux barrettes (40) couvrant la zône de traitement : elles possèdent comme elles un profil de hauteur non uniforme avec butée. Les barrettes superposées (45) et (45 a) de deux intercalaires adjacents forment butée et pincent entre elles les membranes (41) et (42), exactement comme le font les barrettes (40) et (40 a). Leur profil particulier facilitel'écoulement transversal du sang entre les membranes (41) et (42) et favorise ainsi à la fois une distribution plus rapide et des échanges plus efficaces.

Naturellement la présente invention n'est pas limitée aux seuls modes de réalisation décrits et représentés, mais elle peut faire l'objet de diverses variantes de réalisation à la portée du technicien.

REVENDICATIONS

1° Intercalaire pour appareil de traitement de fluide et notamment de sang par diffusion et/ou par convexion à travers une membrane semi-perméable, caractérisé en ce qu'il est constitué par une plaque support de membrane comportant sur chacune de ses deux faces opposées une zône de traitement séparant généralement une zône de distribution d'une zône de collecte d'un fluide circulant entre une face de ladite plaque et la membrane adjacente recouvrant ladite face, ladite plaque étant munie à l'emplacement desdites zônes de distribution et/ou de collecte d'éléments en relief supports de ladite membrane, lesdits éléments en relief formant une pluralité d'étroites nervures parallèles, obliques par rapport à l'axe longitudinal dudit intercalaire, déterminant autour d'elles un réseau de canaux reliant ladite zône de traitement à des moyens d'introduction et/ou d'évacuation d'un fluide, lesdites nervures obliques situées sur une face étant croisées avec les nervures obliques en regard sur la face opposée.

2° Intercalaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites zônes de distribution et/ou de collecte comportent des éléments en relief qui sont de même nature et de même forme générale que sur ladite zône de traitement.

3° Intercalaire selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la plage desdites zônes de distribution et/ou de collecte a une forme sensiblement triangulaire.

4° Intercalaire selon l'une des revendications 1 à 3 , caractérisé en ce que sur la même face d'un intercalaire, les dites nervures de la zône de distribution sont parallèles à celles de la zône de collecte.

5° Intercalaire selon l'une des revendications 1 à 4 , caractérisé en ce que lesdites nervures parallèles sont inclinées d'un angle alpha compris entre 40° et 80° par rapport à l'axe longitudinal dudit intercalaire.

6° Intercalaire selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'une pluralité de nervures parallèles atteint transversalement une étendue égale à au moins 40 % de la largeur dudit intercalaire.

7° Intercalaire selon l'une des revendications 1 à 6 , caractérisé en ce que les nervures des zônes de distribution et/ou de collecte, ont des hauteurs différentes.

8° Intercalaire selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que au moins une desdites nervures parallèles a un profil longitudinal de hauteur non uniforme.

9° Intercalaire selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les orifices d'entrée et/ou de sortie du fluide circulant entre chaque face dudit intercalaire et la membrane adjacente, sont reliés respectivement aux zônes de distribution et/ou de collecte par un canal sur chaque face dudit intercalaire, lesdits canaux voisins étant ouverts chacun sur la face correspondante dudit intercalaire et étant décalés l'un par rapport à l'autre, leur profondeur dépassant la moitié de l'épaisseur dudit intercalaire.

10° Appareil de traitement de fluide et notamment de sang par diffusion et/ou par convexion à travers une membrane semi-perméable, caractérisé en ce qu'il est équipé d'au moins un intercalaire selon l'une quelconque des revendication 1 à 9.

Fig.1.

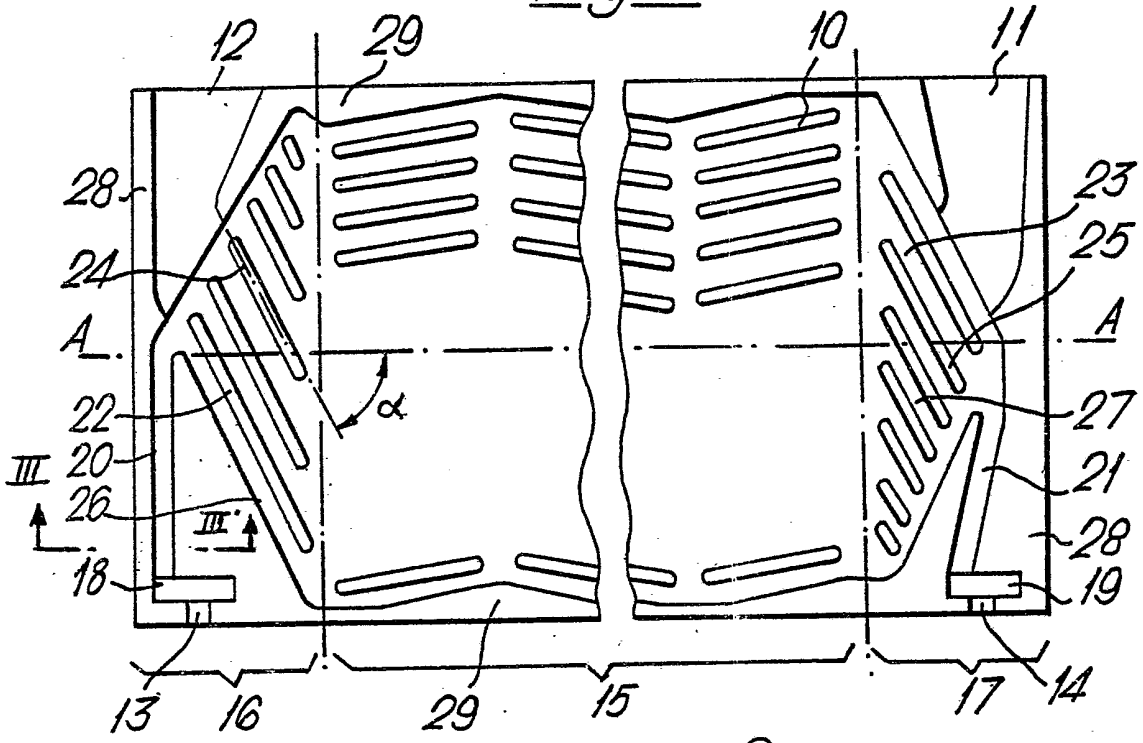

12
29
10
11
28
24
A
22
20
III
26
18
23
25
A
27
21
28
19
α
13
16
29
15
17
14

Fig.2.

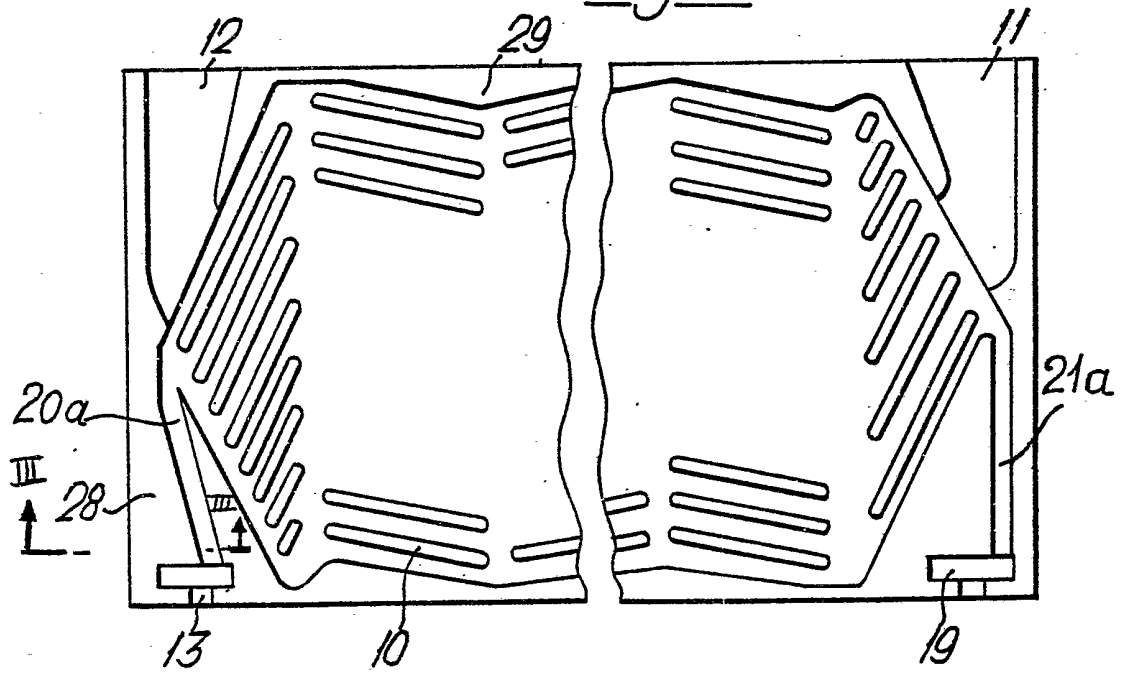

12
29
11
20a
III
28
21a
13
10
19

Fig.4.

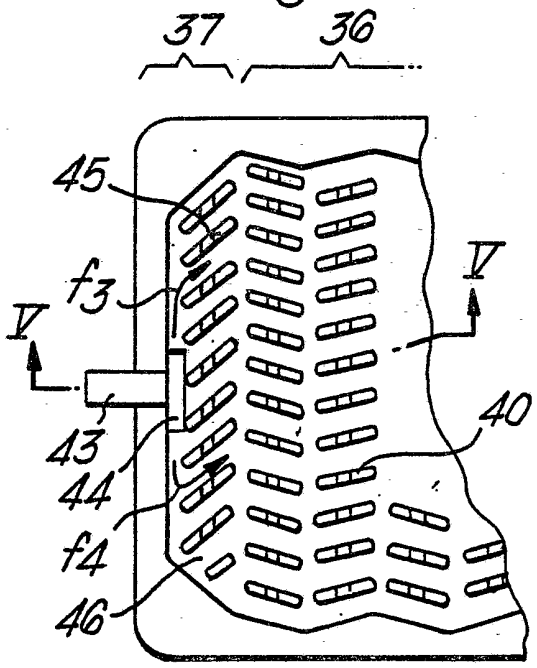


Fig.3.

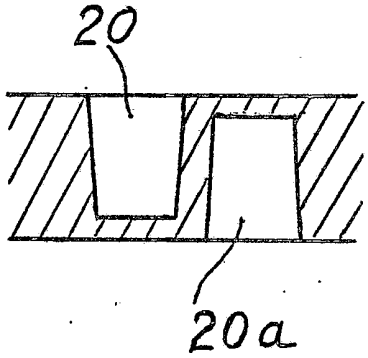


Fig.5.

