

(19) DANMARK



(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **146704 B**



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(21) Patentansøgning nr.: 5248/77

(51) Int.Cl.³: **B 01 D 31/00**

(22) Indleveringsdag: 25 nov 1977

(41) Alm. tilgængelig: 27 maj 1978

(44) Fremlagt: 12 dec 1983

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 26 nov 1976 DE 2653875 07 apr 1977 DE 2715733

(71) Ansøger: *SARTORIUS-MEMBRANFILTER GMBH; 3400 Goettingen, DE.

(72) Opfinder: Walter *Franken; DE, Dietmar *Nussbaumer; DE, Horst *Perl; DE, Ludwig *Welckhardt; DE.

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) **Apparat til ultrafiltrering**

Opfindelsen vedrører et apparat til ultrafiltrering, navnlig til filtrering af blod, bestående af mindst ét spalteformet filterkammer, der på mindst den ene side er begrænset af et filtermedium, under hvilket der er et filterafløb, og som har en tilgang for det medium, der skal filtreres, og en afgang for ved filtreringen opkoncentreret medium.

Et sådant kendt apparat består af et antal over hinanden liggende firkantede filterplader af plast. Hver filterplade har på begge sine sider parallelt med længderetningen forløbende flige. Ved to over hinanden anbragte filterplader ligger fligene på hinanden og holder filtermediet imellem sig. Parallelt med fligene er der udsparet riller, hvorpå filtermediet ligger, idet rummet mel-

DK 146704 B

lem rillernes bund og filtermediet benyttes til afløb for filtratet. De mellem fligene og filtermedierne dannede, spalteformede filterkamre har en spaltehøjde, dvs. en afstand mellem de virksomme afsnit af filtermedier, på mindst 150 μm .

Det kendte apparat har den ulempe, at de spalteformede filterkamre er meget lange, hvilket kræver store trykforskelle mellem tilgangen og afgang for filteret. De høje tilgangstryk fører til, at de enkelte bestanddele af apparatet kaster sig, dvs. at de mister deres formstabilitet, så at de ønskede spaltehøjder ikke mere kan opretholdes. Endvidere kan disse tilgangstryk føre til beskadigelser på organiske komponenter i det medium, der skal filtreres. Endvidere danner der sig ved det kendte apparat et sekundært filter på filtermediet ved udskillelse, hvorved filtreringsbetingelserne under driften bliver stadig ringere.

Med opfindelsen tilsigtes tilvejebragt et apparat af den nævnte art, med hvilket der ved fornuftige trykforskelle mellem filtertilgangen og filterafgangen med enkle midler kan opnås filterydelse, der er konstante gennem lang tid, selv ved ekstremt små ensartede spaltehøjder.

Dette opnås ved apparatet ifølge opfindelsen ved, at der mellem filtermediet og den ene kammervæg er et i hovedsagen usammentrykkeligt, formstabilt materialelag med en struktur, der udviser et antal forhøjninger, der har en fri bredde på op til 2,5 mm og en højde på mellem 0,1 og 0,5 mm.

Materialelaget består fortrinsvis af et vævet materiale med en fri maskevidde fra 0 til 2,5 mm og en tråddykkelse på 0,1 til 0,5 mm.

Det på denne måde udformede apparat har den fordel, at det kan fremstilles på meget simpel måde, da det er tilstrækkeligt at anvende et vævet materiale fremstillet af plasttråde eller en i tilsvarende form præget tynd folie som underlag for filtermediet. Spaltehøjden dannes ved, at filtermediet ved overtryk på filteret og ved undertryk under filteret antager underlagets struktur. Herved danner der sig et antal ensartede strømningskanaler. Den opnåede spaltehøjde kan være meget lille og eksempelvis ligge på mellem 8 og 150 μm . Filterydelsen har vist sig yderst god ved langtidsforsøg.

Den fri maskevidde ligger fortrinsvis mellem 0,5 og 2 mm, medens middeltråddykkelsen fortrinsvis ligger mellem 0,2 og 0,3 mm,

idet trådtykkelsen ved vævet materiale af plasttråde kan sættes lig med middeltråddiameteren.

Ved en foretrukket udførelsesform for apparatet er der i en udsparring i det vævede materiale et filtratafgangselement, der er forbundet med filtratafgangen.

Denne udførelsesform er særlig fordelagtig, når apparatet har flere filterkamre. I dette tilfælde er der flere i et hus anbragte filterelementer, der består af et materialeglag med en struktur, der udviser et antal forhøjninger, som i det mindste på den ene side er dækket tættnende med filtermedium. På grund af denne struktur opnås der et stort antal berøringspunkter, ved hjælp af hvilke den yderst konstante spaltehøjde defineres nøjagtigt.

Ved et sådant apparat er der to filterelementer, som på den ene side er dækket af vedkommende kammervæg, medens de øvrige filterelementer på alle sider er dækket af filtermedium.

Ved dette apparat er fortrinsvis filtratafgangselementerne anbragt flugtende med filtratafgangen, idet de trykker filterelementerne tættnende mod hinanden.

Tykkelsen af filtratafgangselementerne bestemmes i afhængighed af trådtykkelsen.

Filtratafgangselementerne kan i tykkelsesretningen passere tættnende gennem filtermediet eller filtermedierne.

Ifølge endnu en udførelsesform for opfindelsen kan hvert filtratafgangselement have en gennemgangsåbning og med undtagelse af gennemgangsåbningen være tættnende dækket af filtermediet eller filtermedierne, hvorhos gennemgangsåbningerne er flugtende anbragt i forhold til hinanden og til filtratafgangen. De flugtende anbragte gennemgangsåbninger letter ved indføring af en stift monteringen af filterelementerne i den ønskede flugtende position.

Ved en foretrukken udførelsesform for opfindelsen er filterelementerne cirkelformede og har en tilførsel i midten for mediet, der skal filtreres, afgangene for filtratet og det opkoncentrerede medium findes ved periferien.

Ved det elastiske, porøse skiveformede filtratafgangselement bliver filterelementerne trykket tættnende mod hinanden. Det medium, der filtreres, som f.eks. blod, kan altså ikke trænge ind i filtratkanalen. Filtratet kan flyde bort gennem den porøse tætning i kanalen.

Ved en yderligere udførelsesform for opfindelsen er filterelementerne rektangulære, idet tilførslen for mediet, der skal

filtreres, befinder sig ved den ene rand, medens afgangen for det opkoncentrerede medium befinder sig ved den modsatte rand.

Apparatet med flere filterelementer kan fremstilles meget billigt, så at apparatet kan danne en typisk éngangsmodul. Montering af apparatet er yderst enkel. Der tilvejebringes to dele af huset med tilhørende tilslutninger, til hvilke over for hinanden liggende store indersider af filterelementerne i enderne anbringes, dvs. de filterelementer, ved hvilke den væagtige overfladestruktur er præget i indersiden eller på et tilsvarende stykke vævet materiale. De fuldautomatisk i seriefremstilling fremstillede filterelementer indsættes ved hjælp af centreringsstifter i form af en pakke i den rigtige stilling i huset. Herefter svejses husets halvdele sammen under et sådant tryk, at filtratafgangselementerne ligger tætnende over for hinanden, og således at den ønskede nominelle spaltehøjde ved brug af apparatet opnås.

Opfindelsen forklares nærmere i det følgende under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 skematisk viser en første udførelsesform for et apparat ifølge opfindelsen,

fig. 2 detaljen II i fig. 1,

fig. 3 et længdesnit gennem en anden udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen,

fig. 4 et filterelement til apparatet i fig. 3,

fig. 5 et delbillede ovenfra af apparatet i fig. 3,

fig. 6 et længdesnit i en tredje udførelsesform for apparatet,

fig. 7 et filterelement til apparatet i fig. 6, og

fig. 8 et billede ovenfra af apparatet i fig. 6.

Det i fig. 1 viste apparat består af et hus med en første kammervæg 4 og en i afstand derafter liggende, dermed parallel, anden kammervæg 5. Kammervæggene 4 og 5 er forbundet med hinanden ved en rand 11. Kammervæggene 4 og 5 skal danne en cirkel. I midten af den første kammervæg 4 er der en tilgang 1 for det medium, der skal filtreres. I nærheden af randen 11 er der i den første kammervæg 4 en afgang 2 for filtratet. Diametralt heroverfor er der ved randen 11 en afgang 3 for det opkoncentrerede medium. På indersiden af den første kammervæg 4 er der et vævet materiale 6, idet det vævede materiale 6 på indersiden af kammervæggen 4 i stedet kan være præget således, at der opstår en struktur med et antal forhøjninger. I området ved tilgangen 1 er det

vævede materiale 6 udsparet. Det vævede materiale 6 er på den bort fra kammervæggen 4 vendende side tættnende lukket med et filtermedium 7. Filtermedier, der anvendes ved ultrafiltrering er kendt.

Af den i fig. 2 viste detalje ses det, at der mellem trådene 10 i det vævede materiale 6 også er sammenhængende frie rum 9, selv om filtermediet 7 ved drifttrykket bliver trukket noget ned i de frie rum. Herved dannes spaltehøjderne. Kammer-væggen 4 berører det vævede materiale i krydsningspunkterne for vævningen. Således opstår spaltehøjden ud fra vævets dimensioner. Den ligger mellem 8 og 150 μm . Det i den centrale tilgang 1 tilførte medium fordeler sig og gennemstrømmer i henhold til pilene spalten 20 radialt udefter til ringkanalen 15, hvor det opkoncentrerede medium samler sig og føres bort gennem afgang 3. Det gennem filtermediet 7 passerende filtrat strømmer langs de med hinanden forbundne frie rum 9 i det vævede materiale 6 til filtratafgangen 2.

Ved den i fig. 3-5 viste anden udførelsesform er der i stedet for det i fig. 1 viste eneste filterelement 12, som på den ene side er begrænset af den første kammervæg 4, to filterelementer 12. Det ene filterelement 12 er begrænset af kammervæggen 4, medens det andet er begrænset på den ene side af kammervæggen 5. Mellem filtermediumsiderne i disse filterelementer 12 er der to yderligere filterelementer 12a, der på begge sider er omsluttet af et filtermedium 7, der er svejst tæt sammen i en indre og ydre rand 14. Det ringformede, vævede materiale 6 har udsparinger, hvori der er indsat filtratafgangselementer 8, der i enderne bortset fra en gennemgangsåbning 13 er dækket af filtermedier 7. Gennemgangsåbningerne 13 i filtratafgangselementerne 8 er anbragt flugtende i forhold til hinanden og udmunder i afgang 2.

Det gennem den centrale tilgang 1 tilførte medium, der skal filtreres, strømmer fra det centrale hulrum ind i spalterne 20, og i spalterne 20 radialt udefter, hvorved det bliver opkoncentreret. Herefter samles det i ringkanalen 15 og føres bort gennem afgang 3. Det gennem filtermedierne 7 gående filtrat passerer gennem de frie mellemrum i det vævede materiale til filtratafgangselementerne 8, som filtratet passerer igennem, og over gennemgangsåbningerne 13 og føres bort gennem filtratafgangen 2.

Den i fig. 6-8 viste udførelsesform er i modsætning til udførelsesformen i fig. 3-5 rektangulær. Tilgangen 1 for mediet, der skal filtreres, befinder sig ved en smal rand af apparatet, medens afgang 3 for det opkoncentrerede medium befinder sig i den overfor liggende smalle rand. Filtratafgang 2 er i nærheden af tilgangen 1. Den øvrige udformning af apparatet svarer til den i fig. 3-5 viste.

På grund af det store antal afstandspunkter, som opnås ved krydsningerne af det vævede materiales tråde, i hvilke punkter filterne berører hinanden, opnås spaltens ensartethed.

Spalterne opnås ved, at filteret under overtryk eller undertryk hvælver sig udefter eller indefter. Tætningerne tjener kun til filtratafgang og, da de er elastiske, til tætning af spalten i forhold til filtratkanalen.

Eksempel

Med apparatet i fig. 3 filtreres der hepariniseret okseblod. Overstrømsydelsen andrager 300 ml/min. Det anvendte vævede materiale har en trådtykkelse på 0,28 mm. Den frie maskevidde blev varieret og andrager 1,4, 1,0 og 0,63 mm. Man får som filtratydelser henholdsvis 27,50 og 75 ml/min, når differenstrykket mellem tilgangs- og afgangssiden er henholdsvis 0,17, 0,22 og 0,25 bar.

Yderligere forsøg har vist, at apparatet ved okseblod arbejder effektivt op til en opkoncentration på 40%.

P A T E N T K R A V

1. Apparat til ultrafiltrering, navnlig til filtrering af blod, bestående af mindst ét spalteformet filterkammer, der på mindst den ene side er begrænset af et filtermedium, under hvilket der er et filterafløb, og som har en tilgang for det medium, der skal filtreres, og en afgang for ved filtreringen opkoncentreret medium, k e n d e t e g n e t ved, at der i det mindste mellem filtermediet (7) og den ene kammervæg (4) er et i hovedsagen usammentrykkeligt formstabilt materialelag (6) med en struktur, der udviser et antal forhøjninger, der har en fri bredde på op til 2,5 mm og en højde på mellem 0,1 og 0,5 mm.

2. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at materialelaget består af et vævet materiale med en fri maskevidde mellem 0 og 2,5 mm og en middeltrådtykkelse på mellem 0,1 og 0,5 mm.

3. Apparat ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at den fri maskevidde er mellem 0,5 og 2 mm, og at middeltrådtykkelsen ligger mellem 0,2 og 0,3 mm.

4. Apparat ifølge ethvert af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at der i en udsparring i det vævede materiale (6) er et filtratafgangselement (8), der består af filtratgennemtrængeligt materiale, og som er forbundet med filtratafgangen (2).

5. Apparat ifølge ethvert af de foregående krav og med flere filterkamre, k e n d e t e g n e t ved flere i ét hus anbragte filterelementer (12, 12a), der består af et materialelag (6) med en struktur, der udviser et antal forhøjninger, der har en fri bredde på op til 2,5 mm og en højde på mellem 0,1 og 0,5 mm, og som i det mindste på den ene side er dækket tætnende med filtermedium (7).

6. Apparat ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at de ikke til kammervæggen (4, 5) hørende filterelementer (12a) dækket på alle sider af filtermedium (7).

7. Apparat ifølge krav 5 eller 6, k e n d e t e g n e t ved, at filtratafgangselementerne (8) er anbragt flugtende med filtratafgangen (2) og trykker filterelementerne (12, 12a) tætnende mod hinanden.

8. Apparat ifølge ethvert af kravene 5-7, k e n d e t e g n e t ved, at tykkelsen af filtratafgangselementerne (8) bestemmes i afhængighed af trådtykkelsen.

9. Apparat ifølge krav 8, k e n d e t e g n e t ved, at hvert filtratafgangselement (8) har en gennemgangsåbning (13) og med undtagelse af gennemgangsåbningen (13) er tætnende dækket af filtermediet eller filtermedierne, hvorhos gennemgangsåbningerne (13) er flugtende anbragt i forhold til hinanden og til filtratafgangen (2).

10. Apparat ifølge ethvert af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved cirkelformede filterelementer (12) med en tilførsel (1) i midten for mediet, der skal filtreres, og ved afgang (2, 3) for filtrat og opkoncentreret medium ved periferien.

11. Apparat ifølge ethvert af kravene 1-9, k e n d e t e g n e t ved rektangulære filterelementer (12) med en tilførsel (1) for mediet, der skal filtreres, i området ved den ene rand og med en afgang (3) for opkoncentreret medium ved den modsatte rand.

Fremdragne publikationer:

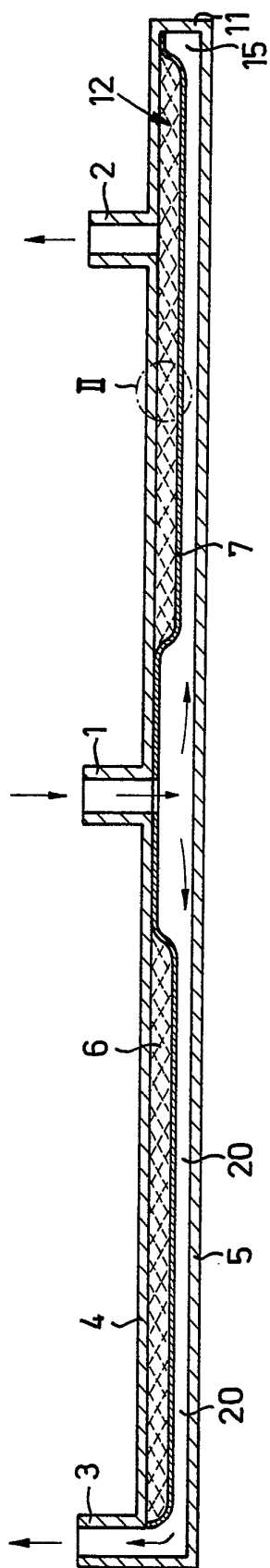


FIG. 1

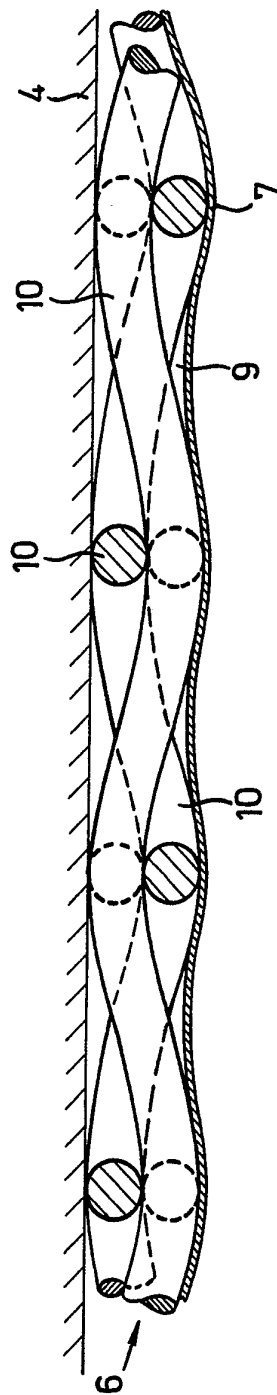


FIG. 2

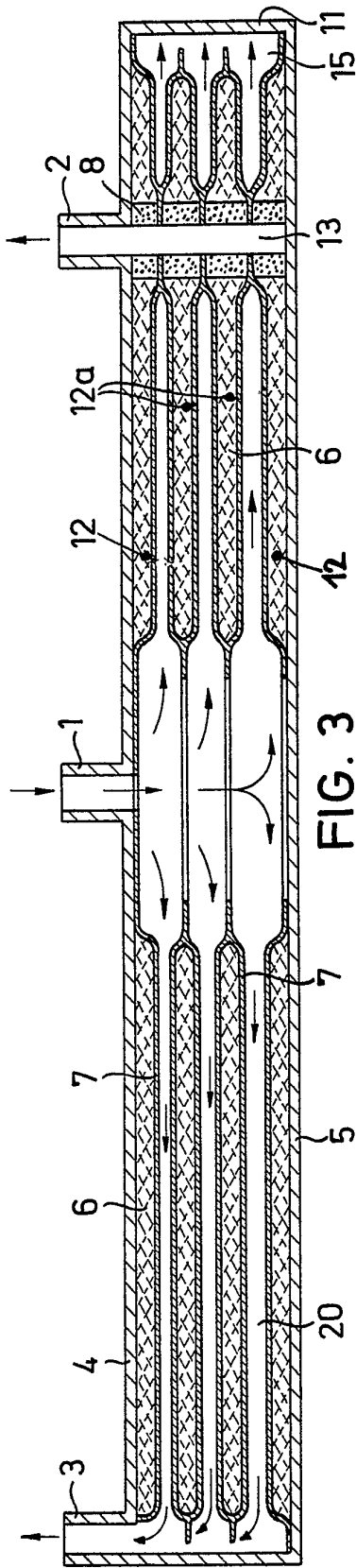


FIG. 3

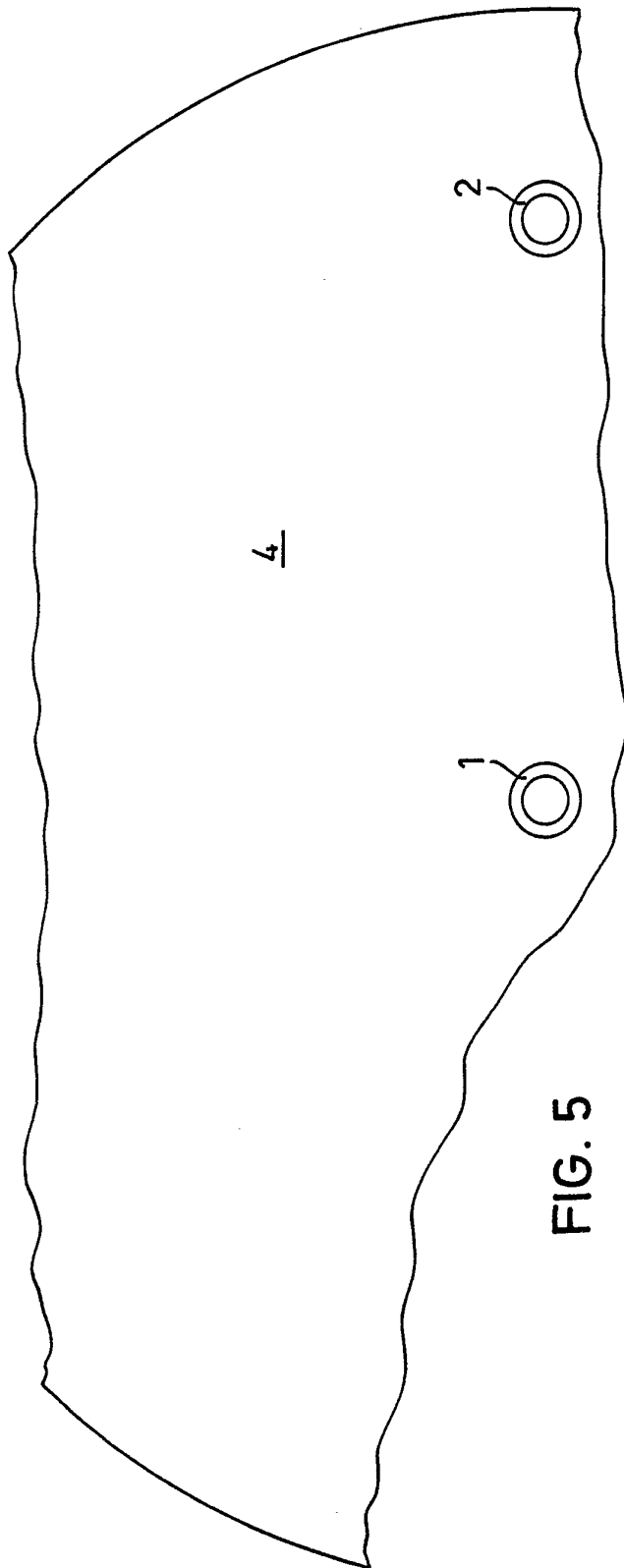


FIG. 5

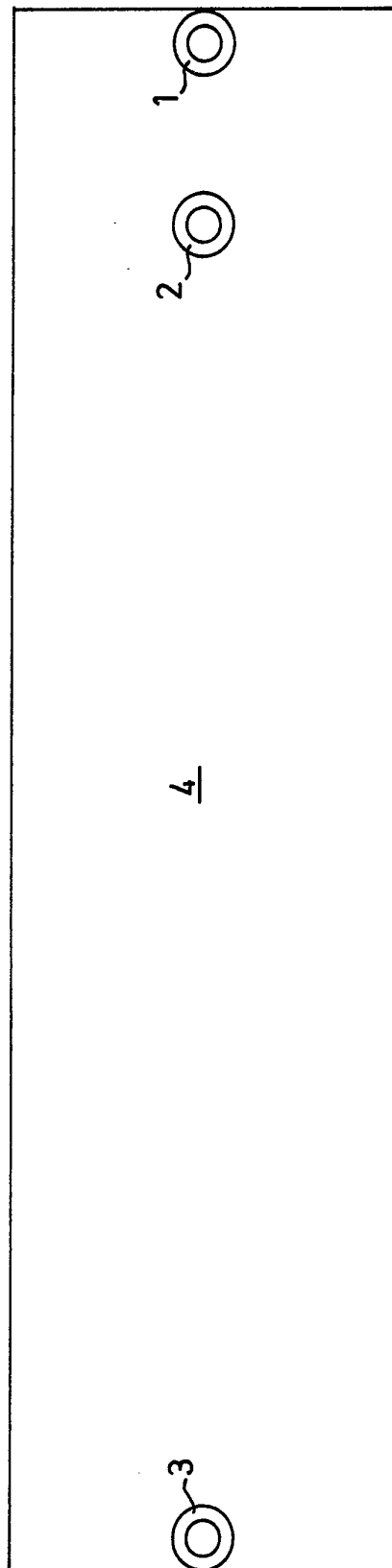
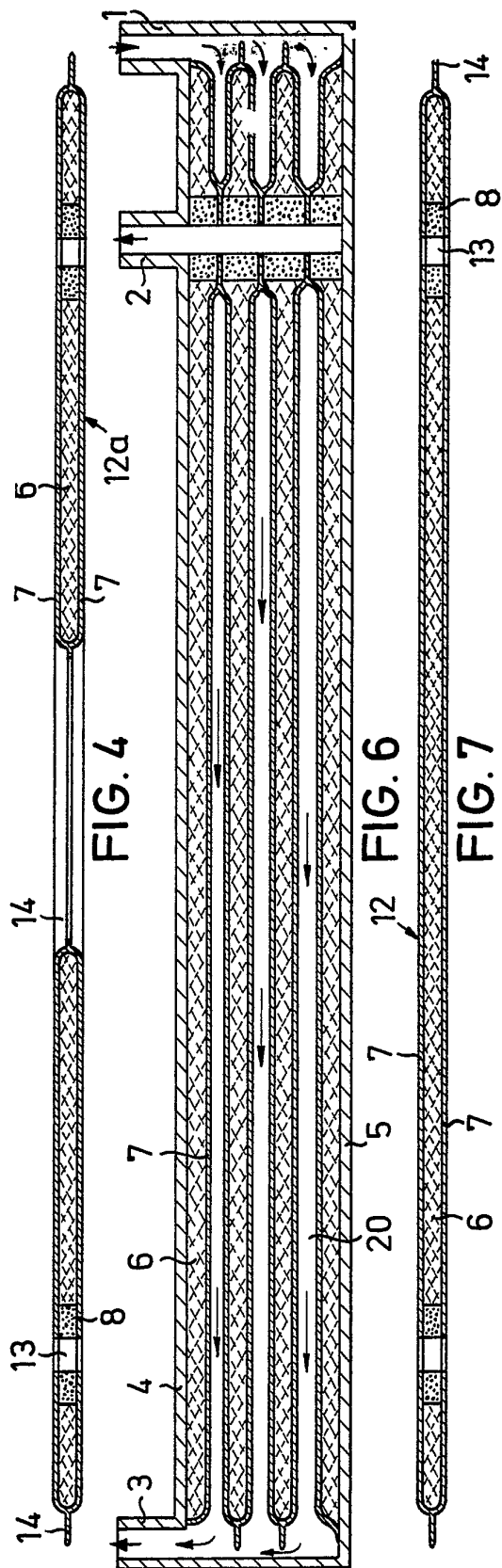


FIG. 8