

(19) Országkód:

HU



**MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG
ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

200563 B

(51) Int. Cl.⁵

B 01 D 13/00

(22) Bejelentés napja: 1987.03.06. (21) 955/87
(1-3., 5-9., 13-16., 18-20. és 23. igénypontok)

(23) Módosítási elsőbbség napja:
1987.04.07. (10., 21 és 22. igénypontok)
1987.11.10. (3., 11. és 17. igénypontok)
1988.03.07. (12. és 24. igénypontok)

(40) Közzététel napja: 1988.11.28.

(45) Megadás meghirdetésének dátuma
a Szabadalmi Közlönyben: 1990.07.30.

(72) (73) Feltalálók és szabadalmazók:
dr. SZÜCS Lászlóné,
SZÜCS Attila,
Budapest, (HU)

(54) ELJÁRÁS ÉS BERENDEZÉS IDEGENANYAG-TARTALMÚ FOLYADÉKOK KEZELÉSÉRE MEMBRÁNSZŰRŐ KÉSZÜLÉKKEL

(57) KIVONAT

A találmány egyrészt eljárás idegenanyag-tartalmú folyadék kezelésére membránszűrő készülékkel, amely eljárás során a kezelendő folyadékot a membránszűrő készülék bemenetére vezetjük, a membránszűrő készülékkel egyrészt a bemeneten bevezetett folyadéknál nagyobb idegenanyag-tartalmú koncentrátumot, másrészt a bevezetett folyadéknál kisebb idegenanyag-tartalmú permeátumot állítunk elő, a membránszűrő készülékből kilépő koncentrátumot legalább részben visszavezetve a membránszűrő készülék bemenetére a folyadékot egy keringető körben a membránszűrő készüléknek megfelelő nyomáson keringetjük, majd a keringetést mindenkor új kezelendő folyadékkal legalább egyszer megismétljük. A találmány szerint az egymás utáni keringetések során a membránszűrő készülékből kilépő koncentrátumot váltakozva folyadéktároló-szervet tartalmazó első vagy második ágon vezetjük vissza a membránszűrő készülék bemenetére.

A találmány másrészt berendezés idegenanyag-tartalmú folyadék kezelésére, amelynek a kezelendő folyadékot fogadó bemenettel, koncentrátumot adó kimenettel és permeátumot adó kimenettel ellátott membránszűrő készüléke (10), a koncentrátumot adó

kimenet és a bemenet közé csatlakoztatott folyadék keringető köre, a folyadék keringető körben a keringetés idején a membránszűrő készüléknek (10) megfelelő nyomást biztosító szerve, a kezelendő folyadékot a keringető körbe betápláló szerve és a koncentrátumot a keringető körből kivezető szerve van, és az jellemzi, hogy a folyadék keringető körnek első folyadéktároló-szervet tartalmazó első ága (32) és második folyadéktároló-szervet tartalmazó második ága (33) van, amely első (32) és második ág (33) váltakozva van beiktatva a folyadék keringető körbe.

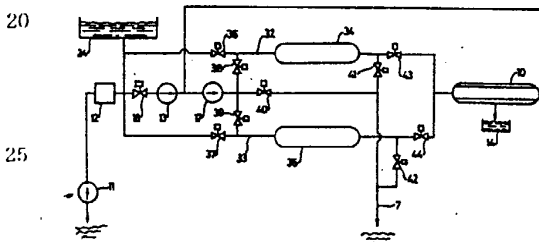


Fig. 6

A leírás terjedelme: 12 oldal, 11 rajz, 13 ábra

A találmány tárgya eljárás és berendezés idegenanyag-tartalmú folyadékok kezelésére membránszűrő készülékekkel.

Ismereteseek olyan berendezések, amelyek idegen anyagokat tartalmazó folyadékok idegenanyag-tartalmának csökkentését teszik lehetővé azért, hogy a folyadék vékony membránszűrő mellett áramlik, miközben a folyadék nyomása nagyobb, mint a membránszűrő túloldalán uralkodó nyomás. Az áramló folyadék - általában oldat - egy része megfelelő kialakítás esetén átpréselődik a membránszűrőn. Az átpréselődött permeátum összetétele más lesz, mint az eredeti oldat összetétele, mert a membránszűrő áteresztő képessége az oldat különböző méretű ionjaira és részecskéire más és más.

Ha az eljárás során csak azt a tényt használják ki, hogy a membránszűrő pórusainak mérete az ionok ill. részecskék méretének nagyságrendjébe esik és így a membránszűrő a nagyobb ionokat ill. részecskéket mintegy „kiszűri”, akkor az eljárást ultra- vagy mikroszűrésnek nevezik. Ha a membránszűrő két oldala között jelentős ozmózisnyomás-különbség van, akkor ezt nemcsak kiegyenlítve, hanem ennél nagyobb nyomás-különbséget létrehozva, a szokásos ozmózis fordítottja, az ún. fordított ozmózis jelensége lép fel: az oldatból az oldószer az ozmózisnyomás ellenében a membránszűrőn keresztül kiáramlik az oldószer tartalmazó térbe.

A membránszűrő készülékek üzemeltetésénél az energiaigényt legnagyobb részben a kezelendő folyadéknak a készülékbe való nagynyomású (pl. 50-70 bar) betáplálásához szükséges szivattyú határozza meg. Az energiaigény csökkentésére javasoltak már olyan megoldást, amelynél a membránszűrő készülékből kilépő koncentrált oldattal (koncentrátummal) egy vízturbinát hajtának meg, így az energia egy részét visszanyerik. A gyakorlatban azonban ez a megoldás nagy beruházási költséggel jár, és a gyorsforgású vízturbina az egész víztisztító rendszer üzemeltetését és karbantartását bonyolulttá teszi.

Az energia visszanyerést célozza az a megoldás is, amelyet a 4 354 939 számú US szabadalmi leírásban ismertetnek. Itt a membránszűrő készülékből kilépő koncentrátum felváltva két váltóedénybe van vezetve. Mindegyik váltóedénynek rugalmas membránnal elválasztott két térrésze van. Amikor a koncentrátum az egyik váltóedény első térrészebe jut, a második térrészből egy szivattyú kezelendő folyadékot táplál vissza a membránszűrő készülék bemenetére. Amikor az első térrész, azaz az egyik váltóedény megtelt koncentrátummal, a koncentrátum a másik váltóedénybe lesz vezetve, és közben az egyik váltóedényből a koncentrátum a második térrészebe bevezetett kezelendő folyadékkal kiürítésre kerül.

Az említett típusú membránszűrő készülékben a kezelendő oldat a membránszűrő mellett áramlik. A permeátum átáramlás szempontjából mértékadó a membránszűrő két oldalán, közvetlenül a membránszűrő mellett elhelyezkedő határretegben található oldat fajlagos oldott anyag tartalma, koncentrációja. Ez az érték mindig nagyobb, mint a teljes oldatáram átlagos koncentrációja. Az oldószer az oldat belsejéből vándorol a membránszűrő felé, amely az oldott anyag zömét visszatartja, az oldószer pedig átengedi, ezért a határretegben az oldott anyag feldúsul. Az ozmózisnyomás-különbség a határreteg koncentrációk különbségével arányos. A leírt jelenség miatt a leküzdendő ozmózisnyomás és ezzel az energiaigény is növekszik. Ultra- vagy mikroszűrés esetén a membránszűrőbe belépő oldat koncentrációjának növekedése miatt a membránszűrő hidraulikus ellenállása megnő (ez természetesen a fordított ozmózis esetében is fellép és továbbbi nyomásnövekedést okoz). A fenti jelenségeket sokszor polarizációnak is nevezik. A jelenség során képződő határreteg vastagsága és ezzel a koncentráció növekedése csökken, ha nagyobb az oldatsebesség (pontosabban a sebességgel arányos Reynolds-szám). A membránszűrő mentén áramló oldatból oldószer távozik, azért az átlag-koncentráció a membránszűrő mellett megtett út függvényében növekszik. A membránszűrő végén, kilépéskor az átlagkoncentráció a készülékből kilépő oldat koncentrációja. Ha a készülékbe belépő oldat mennyisége n -szerese a membránon átpréselődő permeátum mennyiségének, tehát az ún. kihozatal $1/n$, akkor az átlagkoncentráció a kilépéskor $n/(n-1)$ -szer lesz nagyobb, mint a belépéskor. A koncentráció és az ozmózisnyomás említett összefüggése miatt előnyös lenne, ha n minél nagyobb lenne, ámde ezzel az $1/n$ értékű kihozatal csökkenne.

A 3 756 408 számú US szabadalmi leírásban javasolták már a határreteg vastagságának csökkentésére a kezelendő folyadék keringetését a membránszűrő készüléken keresztül. Egy nagynyomású szivattyú nemcsak a fordított ozmózison alapuló membránszűrő készülékhez szükséges nyomást biztosítja, hanem a kezelendő folyadék keringetését is végzi. A 2 622 461 sz. DE közrebecsátási leírásban ismertetett recirkulációs megoldásnál a kezelendő folyadékot egy nagynyomású szivattyú folyamatosan betáplálja a keringető körbe, amelynek külön keringető szivattyúja van. A fordított ozmózist alkalmazó membránszűrő készülékből folyamatosan távozik a permeátum, a koncentrátumot a keringető körből folyamatosan vagy szakaszosan vezetik el. Ezeknek a megoldásoknak hátrányuk, hogy a membránszűrő készülékbe belépő folyadék koncentrációja nagyobb lesz, mint a kezelendő folyadéké, ez pedig az ozmózisnyomást növelve, épp ellenkező hatást ered-

ményez. Akkor érdemes tehát ilyen módon keringetni, ha a határreteg vékonyodásából adódó előny meghaladja a koncentráció növekedéséből származó hátrányt. Ez az eset elsősorban igen kis koncentrációjú tisztítandó oldatoknál áll fenn. Nagyobb koncentrációjú oldatok kezelésénél, pl. tengervíz sótalanításnál, ez a megoldás kevésbé előnyös. A membránszűrő készülékből folyamatosan kilépő koncentrátum energiája elvesz, hacsak egyébként megoldással, pl. vízturbinával nem gondoskodnak annak visszanyeréséről.

Az említett keringetett megoldásokban a membránszűrő készülék stationer üzemű, azaz a benne áramló folyadék koncentrációja és sebessége csak a hely függvénye. Az áramlási sebességet a kezelendő folyadék koncentrációjának és a membránszűrőre megengedett maximális koncentrációnak megfelelően kell megválasztani.

N. I. Nyikolajev: Membrándiffúzió c. könyve (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986) a 18-19. oldalakon, valamint az 54-101 778 sz. JP közrebocsátási leírás ismerteti olyan keringetett megoldást, ahol a membránszűrő készülék periodikus üzemű. A keringetés kezdete és vége között a rajta átáramló folyadék koncentrációja folyamatosan növekszik és csak a keringetés végére éri el a membránszűrőre megengedett maximális koncentráció értékét. Itt a keringetés közben nem vezetnek el koncentrátumot, a koncentrátum leürítése és az új kezelendő folyadék betöltése a keringetés után történik, a töltés-ürítés alatt a keringetés és a permeátumtermelés szünetel, így a működés szakaszos.

A szakaszosság azt jelenti, hogy üzemeléskor a keringetési, azaz permeátum termelő szakaszok és a töltés-ürítési, azaz permeátumot nem termelő szakaszok váltakoznak. Ez folyadéktisztító berendezéseknél a kihasználtság szempontjából nem kedvező. Hátrányos továbbá az is, hogy fordított ozmózis elvű berendezéseknél a nagy nyomást előállító szivattyút a töltés-ürítési szakaszban le kell állítani.

A találmány megalkotásakor olyan eljárást és berendezést kívántunk létrehozni, amely a membránszűrő készülék periodikus üzeme mellett folyamatos permeátumtermelést tesz lehetővé.

A találmány tehát egyrészt eljárás idegenanyag-tartalmú folyadék kezelésére membránszűrő készülékkel, amely eljárás során a kezelendő folyadékot a membránszűrő készülék bemenetére vezetjük, a membránszűrő készülékkel egyrészt a bemenetén bevezetett folyadéknál nagyobb idegenanyag-tartalmú koncentrátumot, másrészt a bevezetett folyadéknál kisebb idegenanyag-tartalmú permeátumot állítunk elő, a membránszűrő készülékből kilépő koncentrátumot legalább részben visszavezetve a membránszűrő készülék bemenetére a folyadékot egy keringető körben a membránszűrő készüléknek

megfelelő nyomáson keringetjük, majd a keringetést mindenkor új kezelendő folyadékkal legalább egyszer megismételjük. A találmány szerint az egymás utáni keringetések során a membránszűrő készülékből kilépő koncentrátumot váltakozva folyadéktároló-szervert tartalmazó első vagy második ágon vezetjük vissza a membránszűrő készülék bemenetére.

A találmány szerinti eljárásban az egymás utáni keringetési, azaz folyadékkezelő szakaszokban a keringetés a két ágon váltakozva történik. Ez lehetővé teszi, hogy a keringetésben éppen részt nem vevő ág folyadéktároló-szervéből az előző keringetés koncentrátumát leürítsük és azt új kezelendő folyadékkal töltsük fel. Amikor a keringetésnek vége van, rögtön át lehet kapcsolni a kezelendő folyadékkal már feltöltött ágra.

A találmány másrészt berendezés idegenanyag-tartalmú folyadék kezelésére, amelynek a kezelendő folyadékot fogadó bemenettel, koncentrátumot adó kimenettel és permeátumot adó kimenettel ellátott membránszűrő készüléke, a koncentrátumot adó kimenet és a bemenet közé csatlakoztatott folyadék keringető köre, a folyadék keringető körben a keringetés idején a membránszűrő készüléknek megfelelő nyomást biztosító szerve, a kezelendő folyadékot a keringető körbe betápláló szerve és a koncentrátumot a keringető körből kivezető szerve van. A berendezést a találmány szerint az jellemzi, hogy a folyadék keringető körnek első folyadéktároló-szervert tartalmazó első ága és második folyadéktároló-szervert tartalmazó második ága van, amely első és második ág váltakozva van beiktatva a folyadék keringető körbe.

A találmány szerinti megoldással megvalósítható a folyamatos vagy közelítőleg folyamatos folyadékkezelés periodikus működésű membránszűrő készülékkel. Ezáltal nagyméretű vztisztító berendezéseknél, pl. tengervíz sótalanítóknál is alkalmazható periodikus működésű membránszűrő készülék, ami energetikailag, valamint a membránok élettartama és karbantartási igénye szempontjából igen kedvező. A folyamatos üzem az egész berendezés, de különösen a két legköltségesebb elem, a nagy nyomást előállító szivattyú és a membránszűrő készülék, megfelelő kihasználását teszi lehetővé. Ez nagy készüléknél a gazdaságosság alapvető feltétele.

A találmányt részletesebben a következő leírásban, ábrákon szemléltetett előnyös kiviteli alakok alapján ismertettjük, ahol az 1. ábra egy membránszűrő készülék egy részletének vázlatos metszeti rajza, a 2-5. ábra egy-egy ismert membránszűrős berendezés kapcsolási rajza, a 6. ábra a találmány szerinti berendezés egy kiviteli alakját mutató kapcsolási rajza, a

7. ábra a 6. ábrához hasonló kiviteli alak kapcsolási rajza, a
 8. ábra a 7. ábrához hasonló kiviteli alak kapcsolási rajza, a
 9. ábra a találmány szerinti berendezésnek a membránszűrő készülék teljesen folyamatos üzemét biztosító kiviteli alakját mutató kapcsolási rajz, a
 10. ábra a 9. ábrához hasonló kiviteli alak kapcsolási rajza, a
 11. ábra a 10. ábrához hasonló kiviteli alak kapcsolási rajza, a
 12. ábra a 11. ábrához hasonló kiviteli alak kapcsolási rajza, ahol a membránszűrő készülékben a folyadékáramlás iránya szakaszosan változik, és a
 13. ábra a találmány szerinti berendezés kétfokozatú kiviteli alakjának kapcsolási rajza.

Az ábrákon az azonos, ill. azonos funkciójú elemeket egyező hivatkozási számmal láttuk el.

Találmányunk ismertetés előtt az 1. ábra kapcsán röviden összefoglaljuk a membránszűrő készülékek üzemének alapvető jellegzetességeit. A következőkben az egyszerűség okából a sóoldatról fogunk beszélni, és a találmány szerinti megoldást tengervíz sótalanítására alkalmas kiviteli alakok alapján ismertetjük, azonban a találmány, mutatis mutandis, a membránszűrő elválasztástechnika minden alkalmazási területén alkalmazható. Ilyenek pl. az ivóvizek nitráttalanítása, oldatok sűrítése, desztillált víz készítése, szennyvíztisztítás. A találmány szerinti megoldás nem korlátozódik vízre, hanem más folyadékoknál, pl. alkoholnál vagy egyéb ipari oldatoknál is alkalmazható. A folyadékban lévő idegen anyag lehet oldott formában (pl. sóoldat), de állhat kolloidrézecskekből vagy igen finom, nem oldódó porból is.

Az 1. ábrán egy membránszűrő készülék egy részlete látható, ahol a kezelendő 2 folyadék csövecskéként kiképzett 1 membránszűrőben áramlik. A készülékben igen nagy számú ilyen csövecske van párhuzamosan kapcsolva. A 4 nyíl a 2 folyadék belépését, az 5 nyíl a koncentrált 2 folyadék (a koncentrátum) kilépését mutatja. Miközben a nagynyomású 2 folyadék az 1 membránszűrő mentén elhalad, az 1 membránszűrőn keresztül 6 permeátum lép ki. A belépő folyadék térfogata megegyezik a kilépő koncentrátum és permeátum térfogatának összegével. A készülék kihozatalának a kilépő permeátum és a belépő folyadék mennyiségének hányadosát nevezzük. Ez $1/n$, ha n a belépő folyadék és a permeátum mennyiségének hányadosa. A kimenő átlagos koncentráció, feltéve hogy a permeátum koncentrációja sokkal kisebb a belépő folyadék koncentrációjánál,

$$x_{OUT} = x_{IN} \frac{1}{n} \quad (1)$$

ahol x_{IN} a bemenő átlagos koncentráció, n pedig a kihozatal reciproka.

Az 1 membránszűrő belső fala közelében kialakuló 3 határreteg bármely helyén az x koncentráció nagyobb a hely átlagos x koncentrációjánál, azaz

$$x_H = \zeta \cdot x, \quad (2)$$

ahol ζ egynél nagyobb tényező. A folyamatra a 3 határreteg átlagos koncentrációja a 10 mérvadó, amely

$$x_H = \frac{x_{HIN} + x_{HOUT}}{2} = \frac{\zeta}{2} (x_{IN} + x_{OUT}). \quad (3)$$

Behelyettesítve az (1) összefüggést adódik, hogy

$$x_H = x_{IN} \frac{\zeta}{2} \cdot \frac{n}{n-1}. \quad (4)$$

A 2. ábrán egy egyszerű ismert megoldás látható. A vízkiemelő 11 szivattyú kis nyomáson áthajtja a kiemelt tengervizet egy 12 vízelőkészítő berendezésen, majd a szűrt, előkezelt vizet nagynyomású 13 szivattyú benyomja egy 10 membránszűrő készülékbe, ahol a membránszűrő felületek mentén végigáramlik. A 10 membránszűrő készülékből a membránszűrő felületeken keresztül tiszta víz lép ki egy permeátum 14 tartályba, a koncentrált tengervíz 15 fojtószelepen és 7 koncentrátum kivezető szerven, pl. vezetéken keresztül távozik. Az energiafelvételt főként a nagynyomású 13 szivattyú határozza meg.

Csökken az energiafelvétel, ha a tengerbe visszajuttatott koncentrált tengervizet a 15 fojtószelep helyett - a 3. ábrán szemléltetett ismert módon - 16 vízturbinán keresztül engedjük el. Így - bár az alkalmazandó készülékek költségesek és bonyolultak - mód van az elvesző energia egy részének visszanyerésére.

Említetük, hogy a 10 membránszűrő készülékben áramló oldat sebessége befolyásolja a határreteg vastagságát, ez csökkenthető a 4. ábra szerinti önmagában ismert visszakeringetés alkalmazásával, amelynél a 10 membránszűrő készülék stacioner üzemű. A 10 membránszűrő készülék koncentrátumot adó kimenete a 16 vízturbina mellett vissza van vezetve a 10 membránszűrő készülék bemenetére egy keringető 17 szivattyú közbeiktatásával. A visszakeringetés növeli a membránszűrő mellett áramló oldat közepes átlagkoncentrációját, mert a 10 membránszűrő készülékbe beáramló oldat átlagkoncentrációja nagyobb, és emiatt nő a szükséges nyomás értéke, de ugyanakkor csökkenti a határreteg vastagságát, ezzel viszont csökkenti a szükséges nyomás értékét. A két ellentétes hatásból optimum adódik.

Az 5. ábra olyan önmagában ismert keringetett megoldást mutat, ahol a 10 membránszűrő készülék periodikus üzemű és a koncentráció leürítése szakaszosan történik. A vízkiemelő 11 szivattyú által önmagában is-

mert 12 vizelőkészítő berendezésen keresztül szolgáltatott tengervizet nagynyomású 13 szivattyú vezérelhető 18 szelepen keresztül benyomja egy folyadékkeringető körbe, amelyben keringető 17 szivattyú, 10 membránszűrő készülék és vezérelhető 19 szelep van sorbakapcsolva. A 17 szivattyú csak keringet, az általa létrehozott nyomásnövekedés kicsi, teljesítményfelvétele jelentéktelen. A 10 membránszűrő készülék koncentrátum kimenete vezérelhető 20 szelepen át van a 7 koncentrátum kivezető szervhez, az ábrázolt kivitelben a tengerbe ömlő csővezetékhez csatlakoztatva. A 10 membránszűrő készülék permeátum kimenete permeátum 14 tartályba csatlakozik. A 13 szivattyú nagy nyomáson csak annyi előkezelt tengervizet nyom be a 10 membránszűrő készülékbe, amennyi permeátumként a 14 tartályba távozik. A 12 vizelőkészítő berendezés kimenete vezérelhető 21 szelepen keresztül is csatlakozik a folyadék keringető körhöz, amely utóbbi vezérelhető 22 szelepen át kapcsolódik az atmoszférához.

A berendezés működésében három szakasz követi egymást. Víz tisztító üzemszakaszban a 11 szivattyú a 12 vizelőkészítő berendezésnek a termelt tiszta vízzel azonos mennyiségű tengervizet szolgáltat, és az előkezelt vizet a 13 szivattyú a 10 membránszűrő készülékben uralkodó nagy nyomáson (50-70 bar) szállítja tovább. A 10 membránszűrő készülékben a 17 szivattyú keringeti a vizet optimális sebességgel. Ebben az üzemi állapotban csak a 18 és 19 szelep van nyitva, a többi 20, 21 és 22 szelep zárva van, és valamennyi 11, 13 és 17 szivattyú működik. Amikor ez az üzemi állapot kezdődik, a berendezés fel van töltve előkezelt, de kis koncentrációjú tengervízzel. Eme szakasz végéig a keringetett vízmennyiséghez pótlásként a 13 szivattyú ugyanannyi előkezelt tengervizet adagol, mint amennyi tiszta víz (permeátum) a membránszűrőn keresztül távozik. A keringő víz koncentrációja természetesen növekszik és akkor van vége ennek az első szakasznak, amikor a koncentráció elérte a 10 membránszűrő készülékre megengedett értéket.

A folyamat szempontjából mértékadó koncentráció az ezen első szakaszban mérhető kezdő és végkoncentráció középértéke, amely független a keringető 17 szivattyú teljesítményétől, ellentétben a 4. ábra szerinti berendezéssel, ahol minél többet keringet vissza a 17 szivattyú, annál közelebb kerül a belépő koncentráció a kilépőhöz.

Hogy az ebből adódó megtakarítást becsülni tudjuk, tegyük fel, hogy a 4. ábra szerinti megoldásnál a megfelelő áramlási sebesség elérése érdekében a 10 membránszűrő készülék koncentrátum kimenetén távozó víznek kb. felét visszakeringetjük. Ez esetben a belépő koncentráció úgy emelkedik

meg, hogy a belépő és kilépő koncentráció közötti különbség kb. a felére csökken. Ha az érkező tengervíz sótartalma 4,2%, a kilépő pedig 5,6%, akkor a visszakeringetés miatt ezek az értékek 4,9 és 5,6%-ra változnak. Visszakeringetés nélkül a 10 membránszűrő készülékben a közepes átlagkoncentráció 4,2+5,6

-----=4,9% lett volna, a visszakeringetés

miatt az 4,9+5,6

-----=5,25%-ra nő. Persze, a

visszakeringetés megnöveli a sebességet, ezért a határreteg miatt fellépő többletkoncentráció mintegy 1%-ról mintegy 0,4%-ra csökken. Az ozmózisnyomás-különbség számítása szempontjából mértékadó koncentráció ezért a visszakeringetés hatására 4,9+1,0=5,9%-ról 5,25+0,4=5,65%-ra csökken.

Az 5. ábrán szemléltetett megoldásnál a visszakeringetés az 1%-ot szintén 0,4%-ra csökkenti, de a kezdő és a végkoncentráció nem változik, ezért a keringetés nélküli állapot átlagos 5,9% koncentrációja 4,9+0,4=5,3%-ra csökken. Ugyanazon keringetési munka befektetése tehát 5,9-5,65=0,25% helyett 5,9-5,3=0,6% koncentrációcsökkenést eredményez, ha a 4. ábra szerinti stacioner üzem helyett az 5. ábra szerinti periodikus üzemet alkalmazzuk. A periodikus üzemen tehát kisebb az energiafogyasztás.

A víztisztítási szakasz után a 5. ábrán látható kapcsolás szerint az ürítési szakasz következik, amikor csak a 20 és 22 szelep van nyitva. Ilyenkor a 17 szivattyú a 10 membránszűrő készülékben található besűrűsödött koncentrátumot visszanyomja a tengerbe, helyére a 22 szelepen át levegő jut. Ürítéskor a 11 és 13 szivattyú nem szállít, permeátum nem képződik.

Amikor az ürítés befejeződött, a töltési szakasz következik. Csak a 21 szelep van nyitva és a 20 szelep addig, amíg ott a töltővíz meg nem jelenik. Töltéskor a 11 és 17 szivattyú működik, a 13 szivattyú nem szállít, így permeátum nem képződik. A töltés után megint a víztisztító üzemszakasz kezdődik.

Az egyes szakaszokban nyitva lévő szelepek és működő szivattyúk az alábbiak:

Víztisztítás	18, 19; 11, 13, 17
Ürítés	20, 22; 17
Töltés	20, 21; 11, 17.

Az 5. ábra szerinti periodikus üzemen a kedvező energiafogyasztáson túl még az a további előnye is van, hogy a 10 membránszűrő készülékben a membránszűrő állandó öntisztulását eredményezi. A stacioner üzemű berendezésekben ugyanis a 10 membránszűrő készülék egy-egy adott részével mindig ugyanolyan koncentrációjú oldat érintkezik, pl. a belépő keresztmetszetének közelében a koncentráció a belépő koncentrációhoz esik közel, a kilépő keresztmetszet szomszédsá-

gában a kilépőhöz. Nyilvánvaló, hogy a nagyobb kilépő koncentrációjú oldat kezdi membránszűrő készüléket elpiszkolni, ezért a működő membránfelület kezd rövidülni, a teljes hidraulikus ellenállás növekszik, növelni kell a nyomást, ezzel romlik a permeátum minősége, csökkenteni kell a nyersvíz mennyiségét, stb. - Végül a berendezés annyira elpiszkolódik, hogy le kell állni. A szokásos eljárás az, hogy ilyenkor kis nyomáson - tehát permeátum képződés nélkül keringetik a nyersvizet a membránszűrő készülék mellett, mintegy lemosás, öblítik azt. A periodikus üzemben minden egyes periódus első szakasza ilyen öblítésnek tekinthető, hiszen az egész membránszűrő felület mentén nyersvíz kering, mégpedig egyedül a membránszűrő geometriája által korlátozott sebességgel, ami többnyire sokkal nagyobb, mint a stacioner megoldásokban alkalmazott sebesség, mert ott a nagy kihozatalt csak kis folyadéksebességgel lehet elérni.

A membránszűrő egyenletes öblítése, egyenletes működésmódja magyarázza, hogy a periodikus üzemnél adott esetben lehetséges a nyersvíz előkezelésének egyszerűsítése. A stacioner eljárásban ugyanis olyan előkezelést kell alkalmazni, amely megakadályozza a koncentráció oldatból a sók kiválását. Ez bonyolult készüléket és veszélyes vegyszerek (savak, lúgok) alkalmazását igényli. A periodikus üzemi eljárásban az öntisztítás jelensége miatt adott esetben megengedhető az oldatban igen kis szemcseméretű kristálypor, ezért a 12 vízelőkészítő berendezésben vízkezelésre polifoszfátok, vagy polielektrolitok is alkalmazhatók.

A 6. ábrán a találmány szerinti megoldás olyan kiviteli alakja látható, amely a 10 membránszűrő készülék periodikus üzeme mellett folyamatos víztisztítást tesz lehetővé. A vízkiemelő 11 szivattyú a 12 vízelőkészítő berendezésben előkezelt vizet puffer 24 tartályba szállítja valamennyi üzemszakaszban, a töltés-ürítés során 36 vagy 37 szelepen keresztül innen kerül az előkezelt víz a 34 ill. 35 tartályba. A 24 tartály levegőmentes üzemet biztosít, bizonyos feltételek mellett az el is hagyható. A keringető körben a 34 első és a 35 második tartály vezérelhető 38 és 43 szelepekkel, ill. 39 és 44 szelepekkel változtatva van a keringető kör 32 első, vagy 33 második ágába csatlakoztatva. A 34 első tartály vezérelhető 41 szelep, a 35 második tartály vezérelhető 42 szelep, a 17 szivattyú nyomó oldala pedig vezérelhető 40 szelep útján csatlakozik a 7 koncentrátum kivezető szerűhez, az ábrázolt kivitelben a tengerbe ömlő csővezetékhez. A keringető kör a 10 membránszűrő készülék koncentrátumot adó kimenetéről a keringető 17 szivattyú szívó oldalára csatlakozó vezetékkel zárul.

A 17 szivattyú a 38, 39, 43 és 44 szelepek állásának megfelelően vagy a 34 első tartályon és a 10 membránszűrő készüléken,

vagy a 35 második tartályon és a 10 membránszűrő készüléken keresztül keringeti a folyadékot. Ha a 34 első tartály van beiktatva, a 10 membránszűrő készülékből kilépő koncentrátum első ágon van visszavezetve a 10 membránszűrő készülék bemenetére, amely első ág folyadéktároló-szervét a 34 első tartály képezi. Ha a 35 második tartály van beiktatva, a visszavezetés második ágon történik, amelyben a folyadéktároló-szervet a 35 második tartály alkotja. A töltés-ürítés a 24 tartályból gravitációs úton vagy a vezérelhető 36 szelepen, a 34 első tartályon és a vezérelhető 41 szelepen keresztül, vagy a vezérelhető 37 szelepen, a 35 második tartályon és a vezérelhető 42 szelepen keresztül történik. A működés módja, hogy amíg az egyik pl. 34 első tartályba befolyik a friss, előkezelt víz és ezáltal kiszorul belőle a koncentrált víz, addig a 35 második tartályban lévő víz a 10 membránszűrő készülékén keresztül nagy nyomáson cirkulál és belőle annyi tiszta víz préselődik ki a 10 membránszűrő készülékben, amennyi előkezelt vizet a 13 szivattyú a keringető körbe benyom. Amikor is a keringetett víz az előírt koncentrációt elérte, a kis nyomáson lévő 34 első tartályban a víz kicserélődött, a 36-39 és 41-44 szelepek váltanak és a 34 első és 35 második tartály szerepet cserél. A 34 első ill. a 35 második tartálynak a 10 membránszűrő készülékhez képest előnyösen nagy a térfogata, ezáltal hosszú keringetési időtartam adódik.

A keringetési üzemszakaszok addig tartanak, amíg a keringetett folyadékmennyiség koncentrációja el nem éri a 10 membránszűrő készülékre megengedett értéket. Az üzemszakasz végét többféle módon lehet beállítani. Lehetséges mérni magát a koncentráció értékét, vagy a keringető körben a nyomást, vagy a keringetett folyadék egyéb paramétereit, amely jellemző a koncentrációra. Beállítható azonban az üzemszakasz hossza - méretezés vagy mérés alapján - egy fix időtartamra is.

A töltés-ürítéskor a soron lévő 34 első vagy 35 második tartályban kicserélődik a víz, de a 10 membránszűrő készülékben bennmarad a koncentrátum. Adott esetben célszerű lehet ezért a tartályváltás után egy olyan készülék töltő-ürítő szakaszt beiktatni, amelyben a 17 szivattyú vezérelhető 40 szelepen keresztül leüríti a 10 membránszűrő készüléket és azt egyben előkezelt vízzel tölti fel. Ez a töltés-ürítés a 6. ábrától eltérően történhet a 24 tartályból gravitációsan, vagy egy töltő szivattyú segítségével. Ennél a kiviteli alaknál a 34 első és a 35 második tartályban lévő koncentrátum cserélje a 10 membránszűrő készülék üzeme alatt történik meg, csak a 10 membránszűrő készülékben magában lévő koncentrátum cserélje érdekében - és ez általában lényegesen kisebb mennyiség - kell az üzemet megszakítani.

tani, így közelítőleg folyamatos vízkezelés biztosítható. Sok esetben a 10 membránszűrő készülékben bennmaradó koncentrátum mennyisége a 34 első ill. 35 második tartályba bevitt előkezelt víz mennyiségének oly kis része, hogy a csere érdekében nem érdemes a víztisztító üzemet megszakítani. Ilyenkor a 10 membránszűrő készülék üzeme teljesen folyamatos.

A 6. ábrán szemléltetett kialakításnál az egyes szakaszokban az alábbi szelepek vannak nyitva és az alábbi szivattyúk működnek:

Víztisztítás és a 35 második tartály töltése-ürítése	18, 38, 43, 37, 42; 11, 13, 17
A 10 membránszűrő készülék töltése-ürítése	37, 44, 40; 11, 17
Víztisztítás és a 34 első tartály töltése-ürítése	18, 39, 44, 36, 41; 11, 13, 17
A 10 membránszűrő készülék töltése-ürítése	36, 43, 40; 11, 17.

A 6. ábrán szemléltetett kiviteli alaknál a 13 szivattyúval sorba kapcsolt 18 szelep el is hagyható, ha a 13 szivattyú a töltés-ürítés szakaszban is üzemben marad. Ekkor persze igen kis nyomás ellen kell szállítania. Ilyen üzemmód lehetőségét, illetve gazdaságosságát csak a 13 szivattyú típusának ismeretében lehet megítélni.

A 6. ábra szerinti megoldásban a friss, előkezelt víz és a már koncentrált víz cseréje akkor történik meg ideálisan, ha az előkezelt víz keveredés nélkül szorítja ki a koncentrált vizet a keringető körből. Ezt úgy lehet elérni, hogy az összes készüléket hosszú, keskeny, lehetőleg csak sorba és nem párhuzamosan kapcsolt járatokból alakítjuk ki. Főként a nagynyomású 34 első és 35 második tartály ilyen kialakítása sokszor költséges.

A 7. ábrán egy olyan kiviteli alak látható, amely a 6. ábra két különálló 34 első és 35 második tartálya helyett egyetlen, 47 rugalmas membránnal két térrészre osztott 46 tartályt alkalmaz. Ezen kiviteli alak mégis jelentősen különbözik a 6. ábra szerintitől, mert a töltő 13 szivattyú a víztisztító szakaszban nem abba a térrészbe nyomja be az előkezelt tengervizet, amelyen keresztül a keringetés folyik, hanem az ettől a térrésztől a 47 rugalmas membránnal elválasztott másik térrészbe. Így a töltő 13 szivattyú által benyomott friss víz a keringetett töményedő vízzel nem keveredik, ami a keveredéssel járó entrópiageneráció elmaradását és így kedvezőbb energiafelhasználást eredményez. Ennél a kiviteli alaknál a 10 membránszűrő ké-

szülékkel célszerű sorba kapcsolni egy további 48 tartályt, hogy a 46 tartályban lévő 47 rugalmas membrán teljes átfordulása után is elegendő legyen a keringető kör térfogata a megmaradó koncentrátum befogadására.

A 7. ábra szerinti kialakításban a 48 tartállyal sorba kapcsolt 10 membránszűrő készülék 19 szelepen keresztül van csatlakoztatva a keringető 17 szivattyúhoz és a keringető kör a vezérelhető 49, 50, 53 és 54 szelepek állásának megfelelően a 46 tartály egyik térrészén keresztül zárul. Eközben a mindenkor másik térrészbe a vezérelhető 51 és 52 szelep állása szerint a 13 szivattyú nagy nyomáson előkezelt tengervizet nyom be. A víztisztító szakaszok után a 48 tartályban és a 10 membránszűrő készülékben maradó koncentrátum kicserélése előkezelt tengervízre a vezérelhető 45 szelepen, a 17 szivattyún és a 46 tartály egyik térrészén keresztül történik. Az egyes szakaszokban az alábbi szelepek vannak nyitva és az alábbi szivattyúk működnek:

Víztisztítás és a 46 tartály töltése	19, 50, 54, 51; 11, 13, 17
A 48 tartály és a 10 membránszűrő készülék töltése-ürítése	20, 45, 49, 53; 11, 17
Víztisztítás és a 46 tartály töltése	19, 49, 53, 52; 11, 13, 17
A 48 tartály és a 10 membránszűrő készülék töltése-ürítése	20, 45, 50, 54; 11, 17.

Ennél a kialakításnál a víztisztítást csupán viszonylag rövid időre kell megszakítani, ez a megszakítás is kiküszöbölhető azonban a 8. ábra szerinti kiviteli alaknál.

A 8. ábrán a 46 tartállyal sorba kapcsolt további 55 tartálynak is 56 rugalmas membránnal elválasztott két térrésze van. A keringető körbe mindenkor csak az egyik térrész lehet beiktatva a vezérelhető 57, 58, 63 és 64 szelepek állásának megfelelően. A térrészekbe bevezető és az azokból kivezető nyílások úgy vannak elhelyezve, hogy a keringetés során a folyadék a térrészben keveredjék. A keringető 17 szivattyú itt a 46 és 55 tartály között van, amivel azt is jelezzük, hogy a szivattyúk ill. a szelepek értelemeszerű és a körülmények szerinti átrendezése a találmány lényegét nem érinti. Az 55 tartály kiiktatható a keringető körből egy vezérelhető 65 szeleppel ellátott párhuzamos vezeték útján. A keringető kör kiiktatott részéből történik a koncentrátum leürítése az 55 tartály töltés-ürítésével a vezérelhető 59, 60, 61 és 62 szelepek állásának megfelelően olyan módon, hogy a 26 szivattyú által szál-

lított előkezelt víz nem keveredik az általa kiszorított koncentráttal. Az egyes szakaszokban az alábbi szelepek vannak nyitva és az alábbi szivattyúk működnek:

Viztisztítás és a 46 tartály töltése	50, 54, 58, 64, 51; 11, 13, 17
Viztisztítás és az 55 tartály töltése-ürítése	49, 53, 65, 51, 59, 62; 11, 13, 17, 26
Viztisztítás és a 46 tartály töltése	49, 53, 57, 63, 52; 11, 13, 17
Viztisztítás és az 55 tartály töltése-ürítése	50, 54, 65, 52, 60, 61; 11, 13, 17, 26.

A vázolt működés során egymást váltogatják a 46 tartály töltésének és az 55 tartály töltésének-ürítésének szakaszai, miközben a viztisztítás folyamatosan történik. Kialakítható és működtethető azonban a 8. ábra szerinti berendezés úgy is, hogy a viszonylag nagy 55 tartály tartamának besűrűsödése alatt a 46 tartály térrészei többször változnak. A vezérelhető 49 és 50 szelepek helyett alkalmazhatók olcsóbb visszacsapó szelepek, továbbá az 57 és 58 szelepek, valamint a 63 és 64 szelepek helyett egy-egy szelep használható. A nyitó-záró szelepek helyett értelemszerűen alkalmazhatók többutú szerelvények is.

A 8. ábrán látható kivitel nagyszámú szeleppel van megoldva, de ezek pl. kisebb teljesítmény esetén egyetlen, vagy néhány sokutú szerelvényben egyesíthetők és így egyszerűen kezelhetők.

Ilyet mutat a 9. ábrán látható kiviteli alak, amelyben hasonlóan a 6. ábrához két párhuzamos 34 és 35 tartály van, amelyek felváltva vannak beiktatva a keringető körbe a vezérelhető 38, 43 és 44 szelep állásának megfelelően. Ennél a kiviteli alaknál azonban a 34 első és 35 második tartály szerepe nem egyforma. A 34 első tartály töltése-ürítése a 36 és 41 szelepen keresztül történik, ez időre a keringető körbe a 35 második tartály van beiktatva a 44 szelepen keresztül. A nagy nyomású 13 szivattyú az eltávozó permeátumot pótló előkezelt tengervizet mind-egyik keringetés alatt a 35 második tartályon keresztül táplálja be a keringető körbe, ezért nem szükséges a 35 második tartályban keletkezett koncentrátt külön leürítése. Amint a 34 első tartály töltése-ürítése befejeződött, a 38, 43 és 44 szelepek átállításával újra a 34 első tartály lesz beiktatva a keringető körbe, a 35 második tartály pedig a keringetésből kiiktatódik. Amíg a 34 első tartályon keresztül folyik a keringetés, a 35 második tartályban az előző keringetés során kialakult koncentráttot a 13 szivattyú által

betáplált előkezelt tengervíz maga előtt benyomja a keringető körbe. A keringetés a 34 első tartályon keresztül addig tart, amíg a koncentrátt el nem éri a 10 membránszűrő készülékhez megadott maximális értéket. Ezután újra a 34 első tartály ürítése-töltése következik. Ennél a kiviteli alaknál tehát csak minden második keringetés után van koncentrátt leürítés a 7 koncentrátt ki-vezető szerven keresztül. Az egyes szakaszokban nyitott szelepek és működő szivattyúk az alábbiak:

Viztisztítás	38, 43; 11, 13, 17
Viztisztítás és a 34 első tartály töltése-ürítése	44, 36, 41; 11, 13, 17.

A 10. ábra a 9. ábrához hasonló kiviteli alakot mutat. A 36 szelep helyett itt egy visszacsapó 36A szelep és ezzel párhuzamos kisméretű vezérelhető 36B szelep van, a 44 szelep pedig a 35 második tartályban kialakított 66 ejektorral megszivatott visszacsapó 44A szeleppel van helyettesítve. A 34 első és 35 második tartályok alakja, valamint a be-és kivezetések a folyadék megfelelő keveredését szolgálják. A szelepek és szivattyúk működtetése megfelel a 9. ábránál ismertettnek.

A 11. ábra a 10. ábrához hasonló elrendezést mutat, ahol a 44A és 38 szelep helyett egy kétutú 67 szelep van, ennek következtében a vezérelt 43 szelep helyett olcsóbb visszacsapó 43A szelepet lehet alkalmazni. A 35 második tartály az előkezelt tengervíz betáplálása szempontjából a 10. ábrához képest fordítva van bekötve. Az egyes szakaszokban nyitott szelepek és működő szivattyúk az alábbiak:

Viztisztítás	67 jobb, 43A; 11, 13, 17
Viztisztítás és a 34 tartály töltése-ürítése	67 bal, 36A, 36B, 41; 11, 13, 17.

A 12. ábrán a 11. ábrához hasonló kiviteli alak látható, ahol a szakaszok váltásakor a 10 membránszűrő készüléken a folyadék keringetés iránya is megváltozik, ami intenzívebb mosóhatást eredményez. Ennek érdekében a 10 membránszűrő készülék kétutú 68, 69 és 70 szelepekkel van csatlakoztatva a keringető körhöz. A berendezés kisebb mérete esetén a visszacsapó 36A szelep párhuzamos megkerülő szelep nélkül alkalmazható. Ehhez a kiviteli alakhoz olyan 10 membránszűrő készüléket kell választani, amelyben a folyadék kétirányban áramolhat. Az egyes szakaszokban a nyitott szelepek és a működő szivattyúk az alábbiak:

- Víz tisztítás 67 jobb, 43A, 68 fent, 70 fent, 69 fent; 11, 13, 17
- Víz tisztítás és a 34 első tartály ürítés-töltése 67 bal, 68 fent, 70 fent, 69 fent, 36A, 41; 11, 13, 17.
- Víz tisztítás 67 jobb, 43A, 68 lent, 70 lent, 69 lent; 11, 13, 17
- Víz tisztítás és a 34 első tartály ürítése-töltése 67 bal, 68 lent, 70 lent, 69 lent, 36A, 41; 11, 13, 17.

A 13. ábrán a találmány szerinti berendezés egy kétfokozatú kiviteli alakja látható. Kétfokozatú berendezést akkor alkalmaznak, ha az egyfokozatú berendezéssel elérhető hatás nem elegendő, pl. tengervíz-sótalanítás esetén a tengervíz nagy sótartalma miatt a permeátum nem elég tiszta. Az ismert megoldás ilyenkor az, hogy az első fokozat által termelt permeátumot egy nagy nyomású szivattyú a második fokozatba nyomja, amelynek permeátuma már megfelelő. Ilyenkor a második fokozat koncentrátumát többnyire visszavezetik az első fokozatba nyersvíznek.

Az ilyen kétfokozatú berendezés természetesen kialakítható úgy is, hogy a benne alkalmazott mindkét berendezés a találmány szerint van kialakítva. Főként az öntisztítással kapcsolatos többletelőnyhöz jutunk azonban, ha a 13. ábra szerinti megoldást alkalmazzuk. Ez abban különbözik a 7. ábrán látható egyfokozatú berendezéstől, hogy a permeátum két különböző 14 vagy 78 tartályba folyhat a vezérelhető 76 és 77 szelepek állásának megfelelően, a friss, tisztítandó folyadék betáplálását végző 13 szivattyú szivó oldala csatlakoztatható vagy a nyersvíz 24 tartályához, vagy a közbenső permeátum 78 tartályhoz a vezérelhető 18 és 79 szelepek állásának megfelelően, a 48A tartály is el van látva elválasztó 71 rugalmas membránnal és a keringető körbe vezérelhető 72, 73, 74 és 75 szelepekkel van beiktatva, továbbá a koncentrátum vezérelhető 80 szelepen keresztül visszavezethető a 24 tartályba is.

A berendezés a következőképpen működik. A nyersvízzel töltött rendszert a 17 szivattyú keringeti, a 13 szivattyú a 78 tartályból permeátumot nyom be a 46 tartály egyik térrészében, ami a 46 tartály 47 rugalmas membránjának átfordításával a nyersvizet kifelé tolja a másik térrészből, ennek hatására a 10 membránszűrő készülék membránján keresztül permeátum préselődik át és jut a 78 tartályba a 76 szelepen keresztül. A 78 tartály permeátum szintje tehát nem változik. Ez a szakasz akkor fejeződik be, amikor a 46 tartály megtelik permeátummal. Ezután az a tér, amelyben eddig a keringető 17 szivattyú a nyersvizet keringette, és amelyik tér most koncentrátummal van tele, a 20 szelep nyitásával az atmoszféra felé kinyílik, majd a 17 szivattyú a 24 tartályból a 48A tartályba, majd a 10 membránszűrő készülék-

be friss, előkezelt tengervizet nyom és ezzel kiszorítja onnan a koncentrátumot.

A következő szakaszban a 17 szivattyú az első szakasz permeátumát keringeti, a 13 szivattyú pedig a 24 tartályból friss előkezelt tengervizet nyom a 46 tartály 47 rugalmas membránja mögé, és így a permeátum permeátuma, a kétszeresen szűrt víz préselődik a 14 tartályba a 77 szelepen keresztül. Amikor a zárt körben keringő első permeátum a szükséges mértékben koncentráltódott, a 80 szelep nyitásával a koncentrátumot kiürítjük a 24 tartályba, és ezzel lezárult ez a periódus. Ezután a szelepek váltanak és kezdődik egy újabb öt szakaszból álló periódus.

Az egymás után következő szakaszokban nyitva tartott szelepek és működtetett szivattyúk a 47 és 71 rugalmas membránok fel-tüntetett állásából indulva az alábbiak:

I. periódus

- Víz tisztítás első permeátum felfogásával
19, 49, 53, 72, 74, 76, 79, 52; 11, 13, 17
- A 48A tartály ürítése-töltése
45, 49, 53, 73, 74, 20; 11, 17
- A 10 membránszűrő készülék ürítése-töltése
45, 49, 53, 73, 75, 20; 11, 17
- Víz tisztítás az első permeátum keringetésével
19, 50, 54, 72, 74, 77, 18, 51; 11, 13, 17
- Koncentrátum ürítése a 24 tartályba
45, 49, 53, 73, 75, 80; 11, 17

II. periódus

- Víz tisztítás első permeátum felfogásával
19, 49, 53, 73, 75, 76, 79, 52; 11, 13, 17
- A 48A tartály ürítése-töltése
45, 49, 53, 72, 75, 20; 11, 17
- A 10 membránszűrő készülék ürítése-töltése
45, 49, 53, 72, 74, 20; 11, 17
- Víz tisztítás az első permeátum keringetésével
19, 50, 54, 73, 75, 77, 18, 51; 11, 13, 17
- Koncentrátum ürítés a 24 tartályba
45, 49, 53, 72, 74, 80; 11, 17.

A fentiekben leírt vezérlést előnyösen mikroprocesszoros vezérlőberendezéssel lehet megoldani. A kétfokozatú berendezésben az ábrázolt 48A tartály helyett alkalmazható egy olyan, elválasztó rugalmas membrán nélküli tartály is, amellyel egy vezérelhető szeleppel ellátott vezeték van párhuzamosan kapcsolva.

Az ismertetett kétfokozatú eljárás előnye, hogy a membránszűrő mosása permeátum minőségű vízzel is megtörténik, minden periódusban egyszer, a negyedik szakaszban. Ez az öntisztulást éppen olyan esetekben fokozza rendkívüli mértékben, amikor az a feldolgozandó igen tömény nyersvíz miatt amúgy is fokozottan szükséges.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás idegenanyag-tartalmú folyadék kezelésére membránszűrő készülékkel, amely eljárás során a kezelendő folyadékot a membránszűrő készülék bemenetére vezetjük, a membránszűrő készülékkel egyrészt a bemenetén bevezetett folyadéknál nagyobb idegenanyag-tartalmú koncentrátumot, másrészt a bevezetett folyadéknál kisebb idegenanyag-tartalmú permeátumot állítunk elő, a membránszűrő készülékből kilépő koncentrátumot legalább részben visszavezetve a membránszűrő készülék bemenetére a folyadékot egy keringető körben a membránszűrő készüléknek megfelelő nyomáson keringetjük, majd a keringetést mindenkor új kezelendő folyadékkal legalább egyszer megismétljük, *azzal jellemezve*, hogy az egymás utáni keringetések során a membránszűrő készülékből kilépő koncentrátumot váltakozva folyadéktároló-szervet tartalmazó első vagy második ágon vezetjük vissza a membránszűrő készülék bemenetére. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)
2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a koncentrátumot mindenkor a folyadék keringető körnek a visszavezetéséhez nem használt részéből új kezelendő folyadék bevezetésével ürítjük le. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)
3. A 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a koncentrátumot minden egyes keringetés után, legalább részben a következő keringetés alatt ürítjük le. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)
4. A 2. igénypont szerinti eljárás *azzal jellemezve*, hogy a koncentrátumot minden második keringetés után, legalább részben a következő keringetés alatt ürítjük le. (Elsőbbsége: 1987. 11. 10.)
5. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a keringetés közben a membránszűrő készüléknek megfelelő nyomást a kilépő permeátum következtében csökkenő keringetési térfogat mellett tartjuk fenn. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)
6. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a keringetés közben kilépő permeátumot új kezelendő folyadéknak a membránszűrő készüléknek megfelelő nyomású betáplálásával folyamatosan pótoljuk. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)
7. A 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a koncentrátum leürítését és az új kezelendő folyadék bevezetését úgy végezzük, hogy a két folyadék eközben egymástól el legyen választva. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)
8. Az 1-3. vagy 6. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a kezelendő folyadékot a membránszűrő készüléken és két egymással párhuzamos tartály egyikén keresztül keringetjük, eközben a mindenkori másik tartályból a koncentrátumot leürítjük

és abba új kezelendő folyadékot vezetünk be, majd a tartályokat átkapcsolva a keringetést és a leürítés-bevezetést megismétljük. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)

9. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a kezelendő folyadékot a membránszűrő készüléken és két sorba kapcsolt tartályon keresztül keringetjük, amely két tartály egyikének rugalmas membránnal elválasztott első és második térrésze van, az egyik tartály első térrészen keresztül történő keringetés alatt annak második térrészebe a membránszűrő készüléknek megfelelő nyomáson új kezelendő folyadékot vezetünk be, egy előre meghatározott koncentráció elérése után a másik tartályt és adott esetben a membránszűrő készüléket új kezelendő folyadék bevezetésével leürítjük, majd az első és második térrészt átkapcsolva az említett lépéseket megismétljük. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)

10. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a kezelendő folyadékot a membránszűrő készüléken és két sorbakapcsolt tartályon keresztül keringetjük, amely tartályok egyikének rugalmas membránnal elválasztott két térrésze van, az egyik tartály első térrészen keresztül történő keringetés alatt annak második térrészebe a membránszűrő készüléknek megfelelő nyomáson új kezelendő folyadékot vezetünk be, egy előre meghatározott koncentráció elérése után a másik tartályt a keringető körből kiiktatjuk és a keringetést a membránszűrő készüléken és az egyik tartály második térrészen keresztül tovább folytatjuk, eközben a másik tartályból a koncentrátumot új kezelendő folyadék bevezetésével leürítjük, majd a másik tartályt a keringető körbe visszaiktatva az említett lépéseket megismétljük. (Elsőbbsége: 1987. 04. 07.)

11. Az 1., 2., 4. vagy 6. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a kezelendő folyadékot a membránszűrő készüléken és két egymással párhuzamos tartály közül az első tartályon keresztül úgy keringetjük, hogy a kilépő permeátum pótlására új kezelendő folyadékot a membránszűrő készüléknek megfelelő nyomáson a második tartályon keresztül vezetünk a keringető körbe, egy előre meghatározott koncentráció elérése után az első tartály helyébe a második tartályt iktatva a keringetést tovább folytatjuk, eközben az első tartályból a koncentrátumot új kezelendő folyadék bevezetésével leürítjük, majd a második tartály helyébe az első tartályt visszaiktatva az említett lépéseket megismétljük. (Elsőbbsége: 1987. 11. 10.)

12. Az 8-11. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a tartályok, illetőleg a tartály térrészek váltásakor a membránszűrő készüléknek a keringető körbe való beiktatási irányát megfordítjuk. (Elsőbbsége: 1988. 03. 07.)

13. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a kezelendő folyadékot a membránszűrő készüléken és két sorba kapcsolt tartályon keresztül keringetjük, amely két tartály egyikének rugalmas membránnal elválasztott első és második térrésze van, az egyik tartály első térrészen keresztül történő keringetés alatt annak második térrészebe a membránszűrő készüléknek megfelelő nyomáson a keringetés során kilépő permeátumot vezetjük be, egy előre meghatározott első koncentráció elérése után a másik tartályt és adott esetben a membránszűrő készüléket új kezelendő folyadék bevezetésével leürítjük, majd az első és második térrészt átkapcsolva a második térrészben lévő permeátumot keringetjük miközben az első térrészbe a membránszűrő készüléknek megfelelő nyomáson új kezelendő folyadékot vezetünk be, egy előre meghatározott második koncentráció elérése után a másik tartályból és adott esetben a membránszűrő készülékből a permeátum koncentrátumát új kezelendő folyadék bevezetésével eltávolítjuk, majd az első és második térrészt átkapcsolva az említett lépéseket megismételjük. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)

14. Berendezés idengenanyag-tartalmú folyadék kezelésére, amelynek a kezelendő folyadékot fogadó bemenettel, koncentrátumot adó kimenettel és permeátumot adó kimenettel ellátott membránszűrő készüléke, a koncentrátumot adó kimenet és a bemenet közé csatlakoztatott folyadék keringető köre, a folyadék keringető körben a keringetés idején a membránszűrő készüléknek megfelelő nyomást biztosító szerve, a kezelendő folyadékot a keringető körbe betápláló szerve és a koncentrátumot a keringető körből kivezető szerve van, *azzal jellemezve*, hogy a folyadék keringető körnek első folyadéktároló-szervet tartalmazó első ága (32) és második folyadéktároló-szervet tartalmazó második ága (33) van, amely első (32) és második ág (33) váltakozva van beiktatva a folyadék keringető körbe. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)

15. A 14. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az első folyadéktároló-szervet első tartály (34), a második folyadéktároló-szervet második tartály (35) képezi. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)

16. A 15. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az első és a második tartály (34, 35) felváltva úgy van csatlakoztatva, hogy egyikük a keringető körbe a membránszűrő készülékkel (10) sorosan van beiktatva, másikuk pedig a kezelendő folyadékot betápláló szerv és a koncentrátum kivezető szerv (7) közé van kapcsolva. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)

17. A 15. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az első és a második tartály (34, 35) felváltva van a keringető körbe a membránszűrő készülékkel (10) sorosan beiktatva, az első tartály (34) a kering-

gető körből kiiktatva a kezelendő folyadékot betápláló szerv és a koncentrátum kivezető szerv (7) közé van kapcsolva, és a membránszűrő készüléknek (10) megfelelő nyomást biztosító szerv egy szivattyú (13), melynek nyomó oldala a második tartályon (35) keresztül van a keringető körhöz csatlakoztatva. (Elsőbbsége: 1987. 11. 10.)

18. A 14. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az első és a második folyadéktároló-szervet egy tartály (46) rugalmas membránnal (47) elválasztott két térrésze képezi, amelyek felváltva vannak a keringető körbe a membránszűrő készülékkel (10) sorosan beiktatva, a keringető körből kiiktatott térrész a membránszűrő készüléknek (10) megfelelő nyomást biztosító szervet képező szivattyú (13) nyomó oldalához van csatlakoztatva, és a keringető körben a membránszűrő készülékkel (10) a keringető kör térfogatát növelő további tartály (48, 48A, 55) van sorba kapcsolva. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)

19. A 18. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az egymással sorba kapcsolt tartály (46), további tartály (48) és membránszűrő készülék (10) a keringetések között vezérelhető szelepek (45, 20) útján a kezelendő folyadékot betápláló szerv és a koncentrátum kivezető szerv (7) közé van csatlakoztatva. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)

20. A 18. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a membránszűrő készülék (10) permeátumot adó kimenete vezérelhető első szelepeken (76, 77) keresztül vagy egy első vagy egy második permeátum tartályba (78, 14) van csatlakoztatva, az első permeátum tartály (78) vezérelhető második szelepen (79) keresztül a membránszűrő készüléknek (10) megfelelő nyomást biztosító szivattyú (13) szívó oldalára csatlakozik, a membránszűrő készülék (10) koncentrátumot adó kimenete vezérelhető harmadik szelepeken (20, 80) keresztül vagy a koncentrátum kivezető szervhez (7) vagy a kezelendő folyadékot tároló tartályba (24) csatlakozik. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.)

21. A 18. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a további tartállyal (55) a keringető körből való kiiktatáshoz vezérelhető szeleppel (65) ellátott vezeték van párhuzamosan kapcsolva, és a keringető körből kiiktatott további tartály (55) a kezelendő folyadékot betápláló szerv és a koncentrátum kivezető szerv (7) közé van csatlakoztatva. (Elsőbbsége: 1987. 04. 07.)

22. A 21. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a további tartállynak (55) rugalmas membránnal (56) elválasztott két térrésze van, és a keringető körből kiiktatott állapotban a kezelendő folyadékot betápláló szerv az egyik térrészhez, a koncentrátum kivezető szerv (7) pedig a másik térrészhez van csatlakoztatva. (Elsőbbsége: 1987. 04. 07.)

23. A 14-22. igénypontok bármelyike szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a kezelendő folyadék levegőmentes betáplálásához a betápláló szerv puffertartállyal (24) van ellátva. (Elsőbbsége: 1987. 03. 06.) 5

24. A 14-23. igénypontok bármelyike szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a membránszűrő készülék (10) a keringető körbe való beiktatás irányát megfordító szelepekkel (68, 69, 70) van ellátva. (Elsőbbsége: 10 1988. 03. 07.)

Kiadja az Országos Találmányi Hivatal, Budapest -
A kiadásért felel: dr. Szvoboda Gabriella osztályvezető
R-4952 - KJK

90.3118.66-13-2 Alföldi Nyomda Debrecen - Felelős vezető: Szabó Viktor vezérigazgató

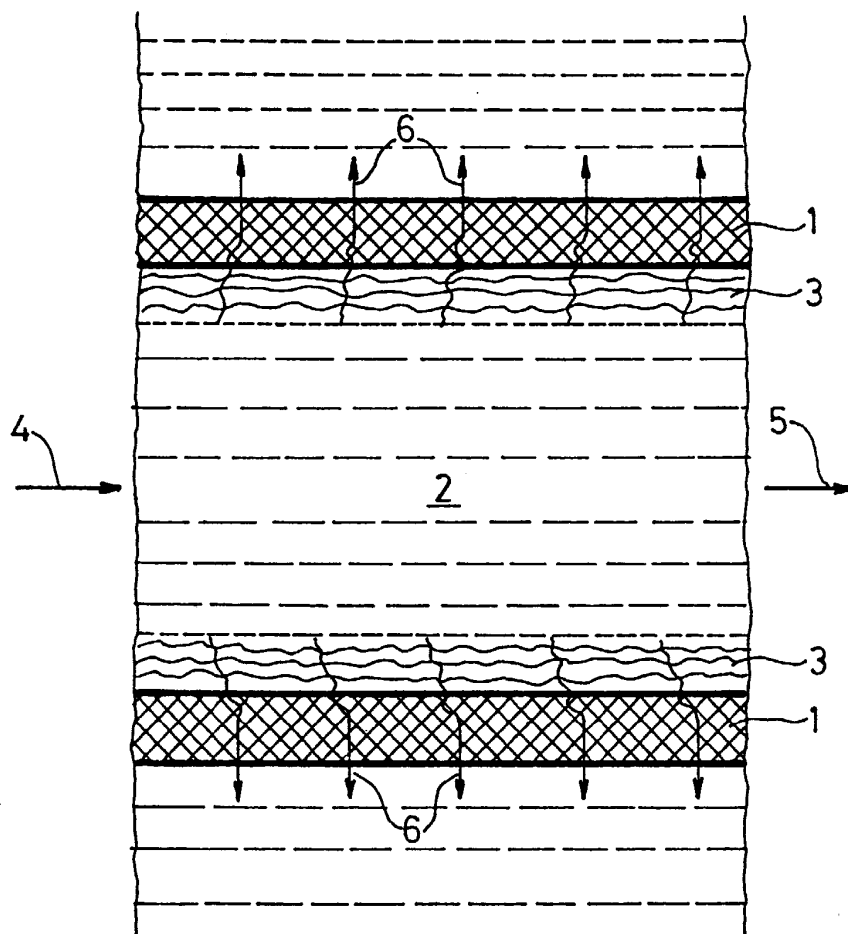


Fig.1

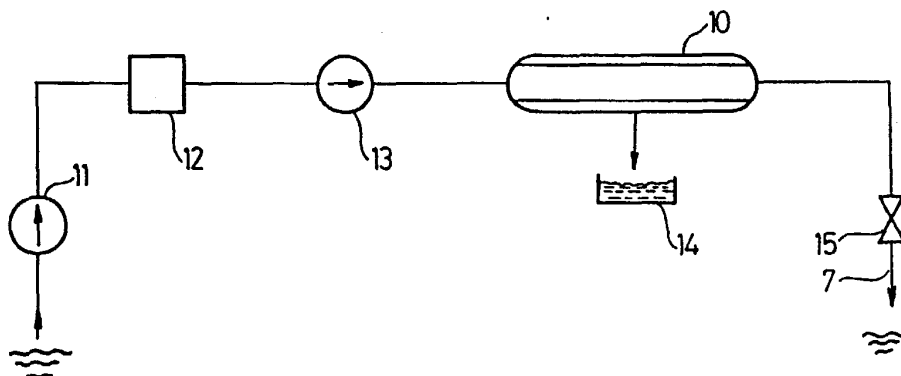


Fig. 2

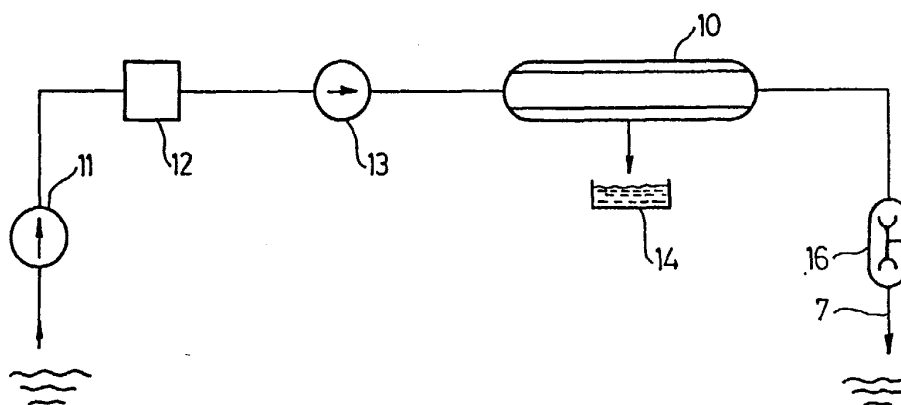


Fig. 3

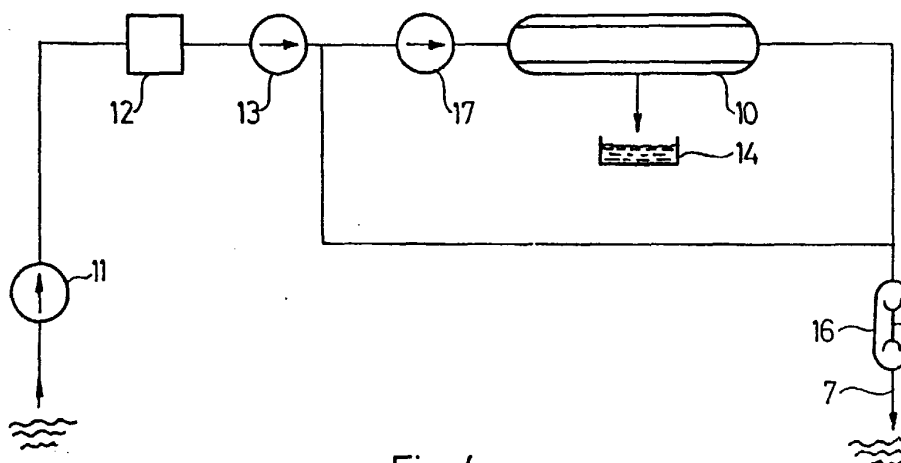


Fig. 4

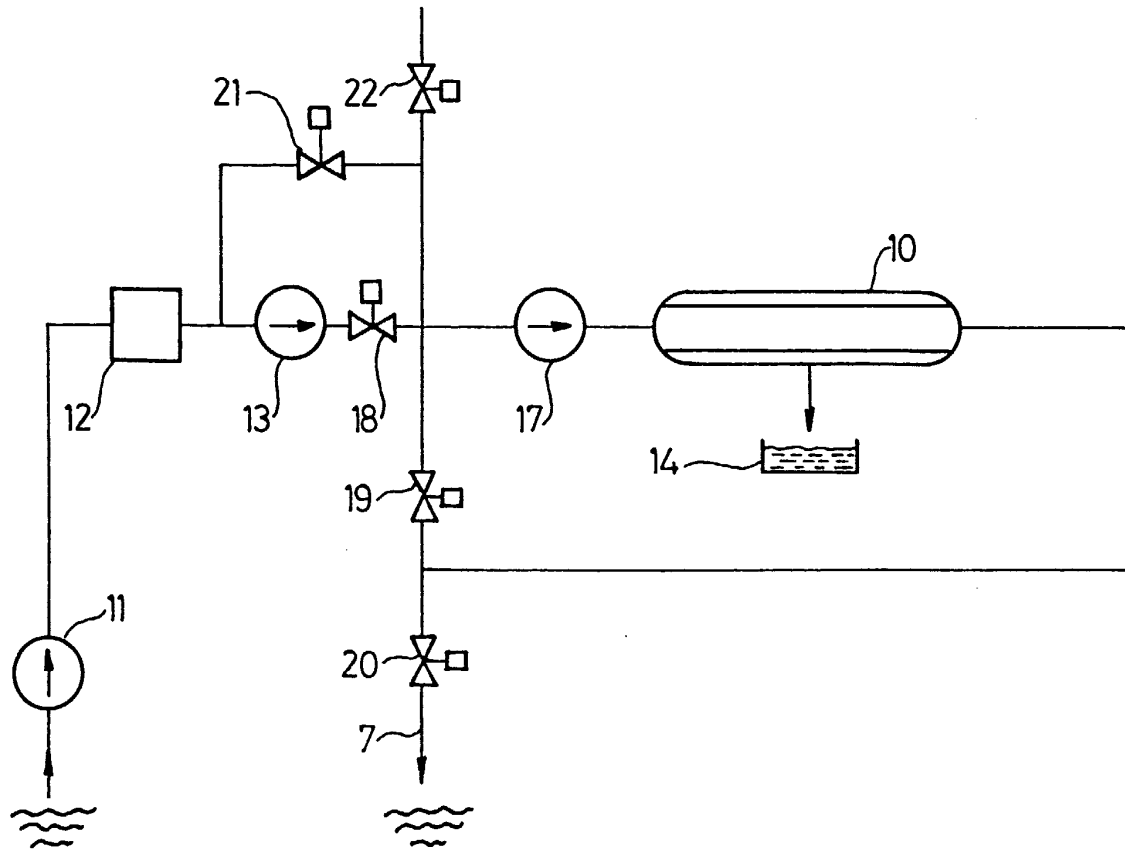


Fig. 5

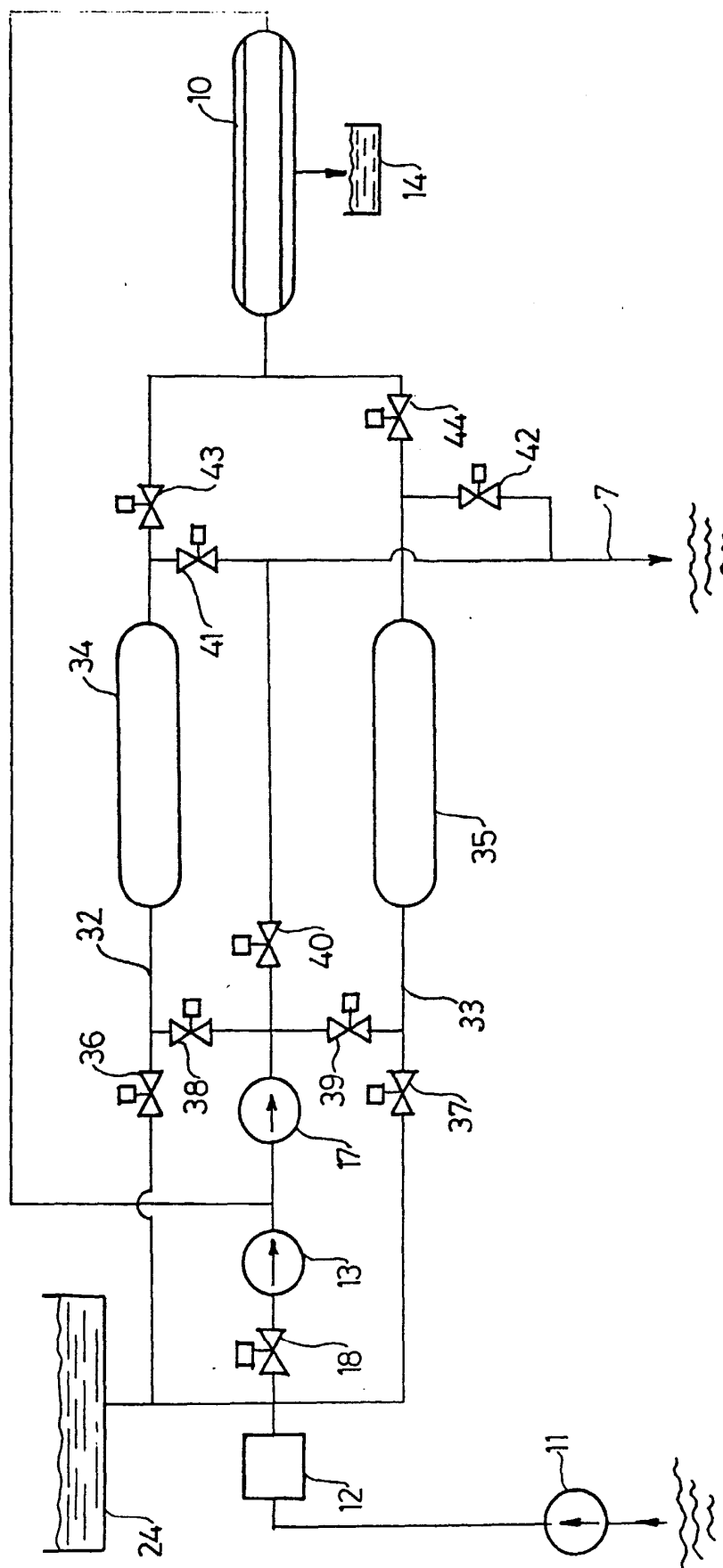


Fig. 6

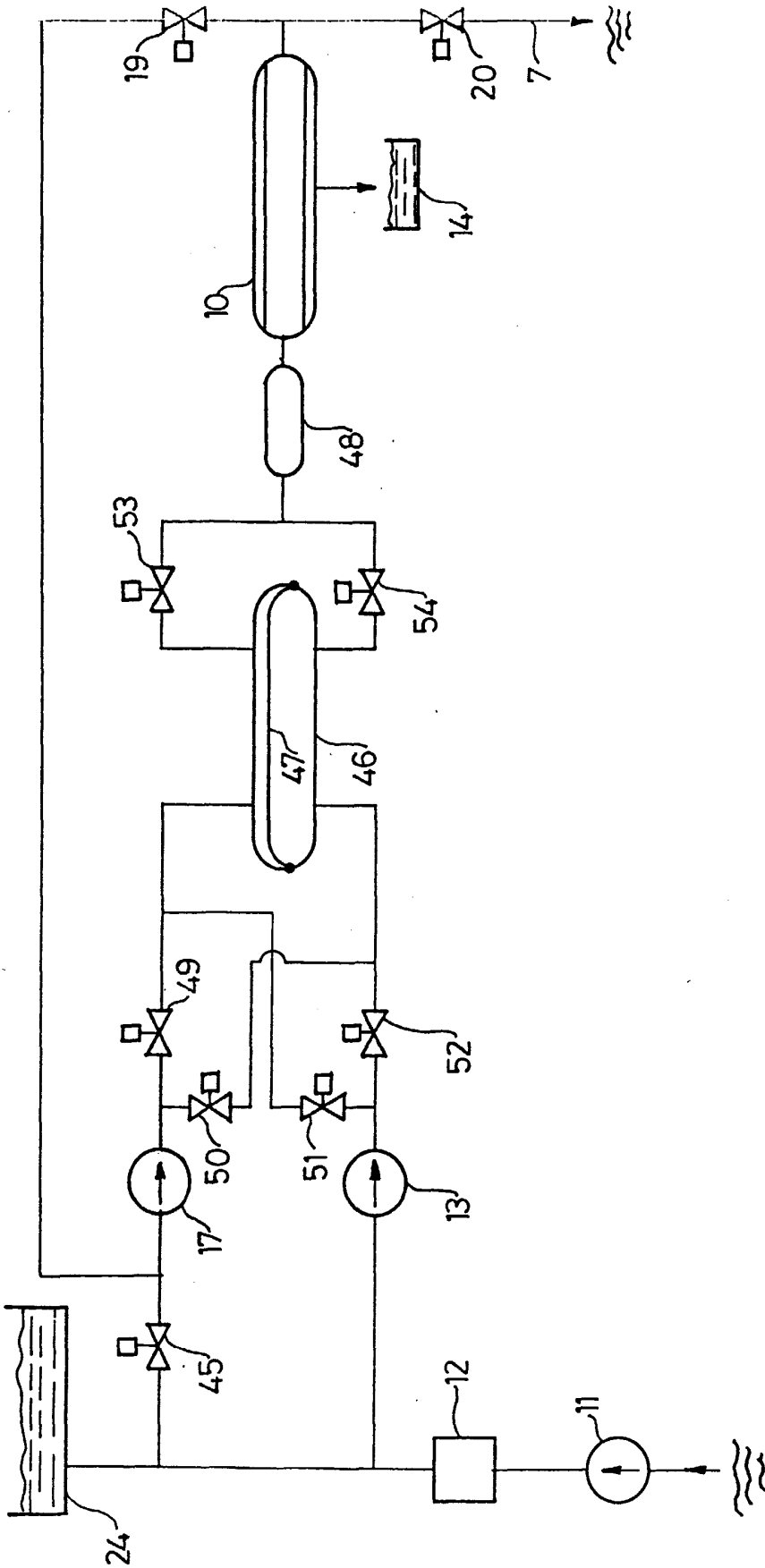


Fig. 7

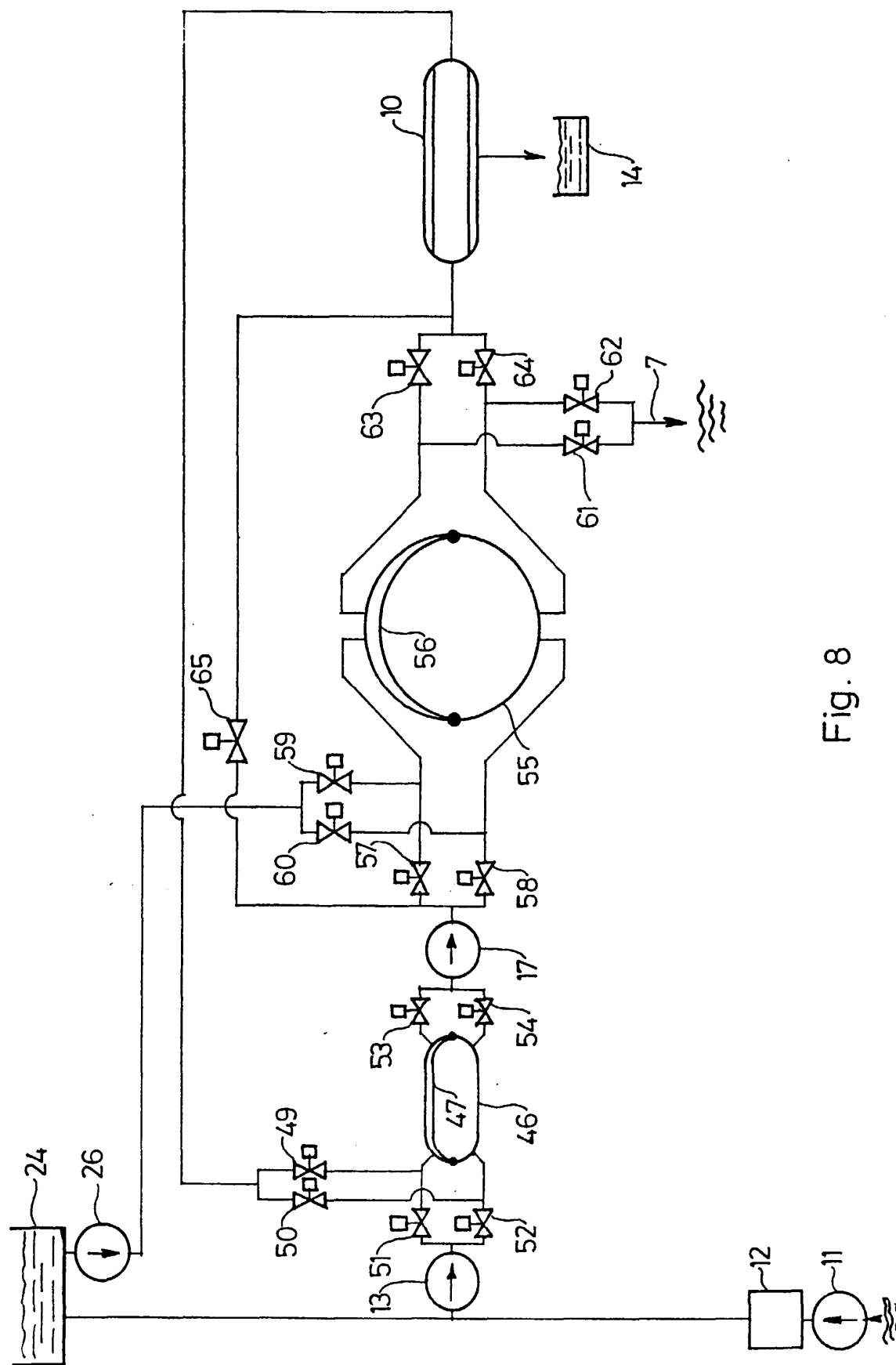


Fig. 8

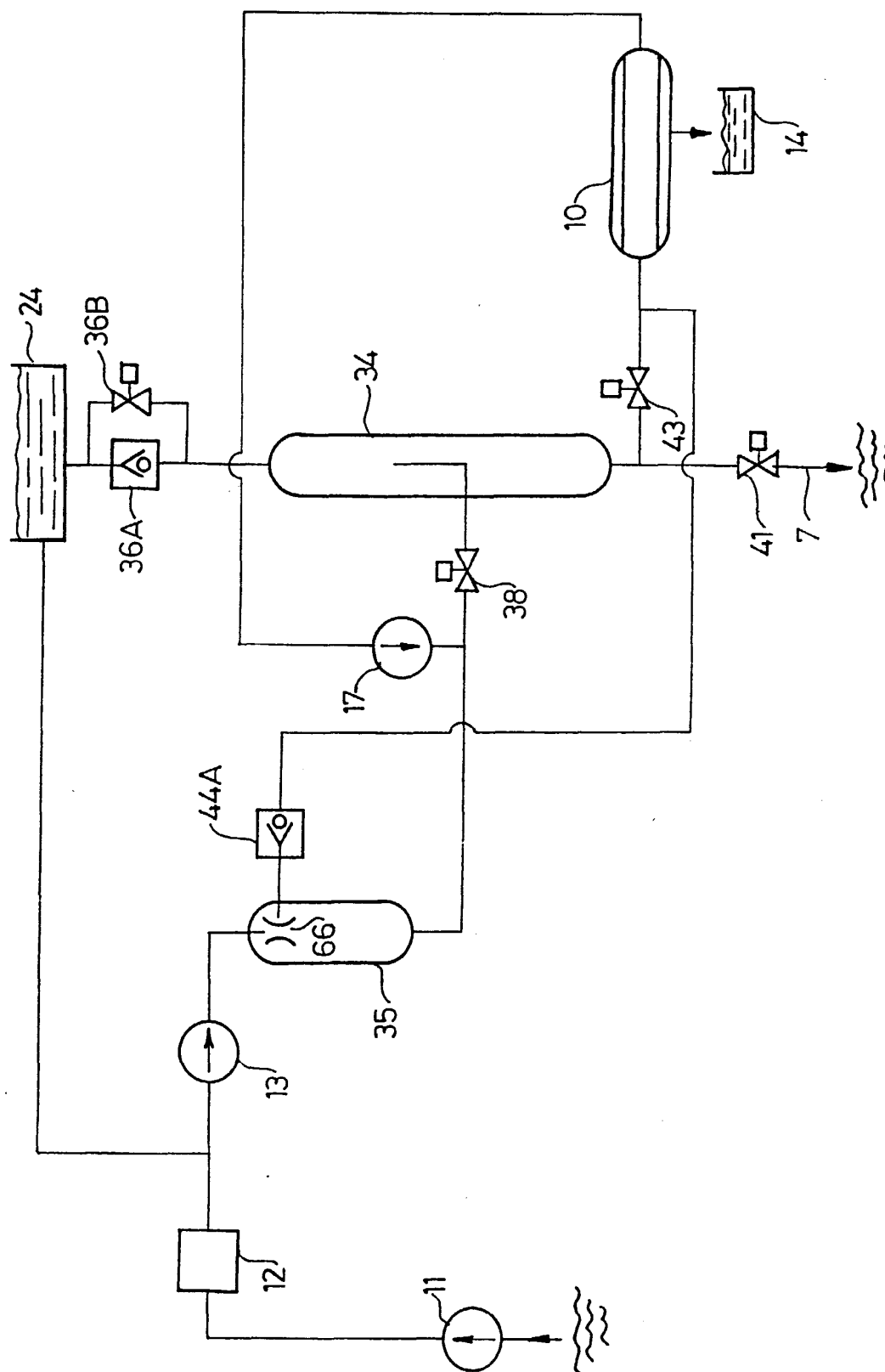


Fig. 10

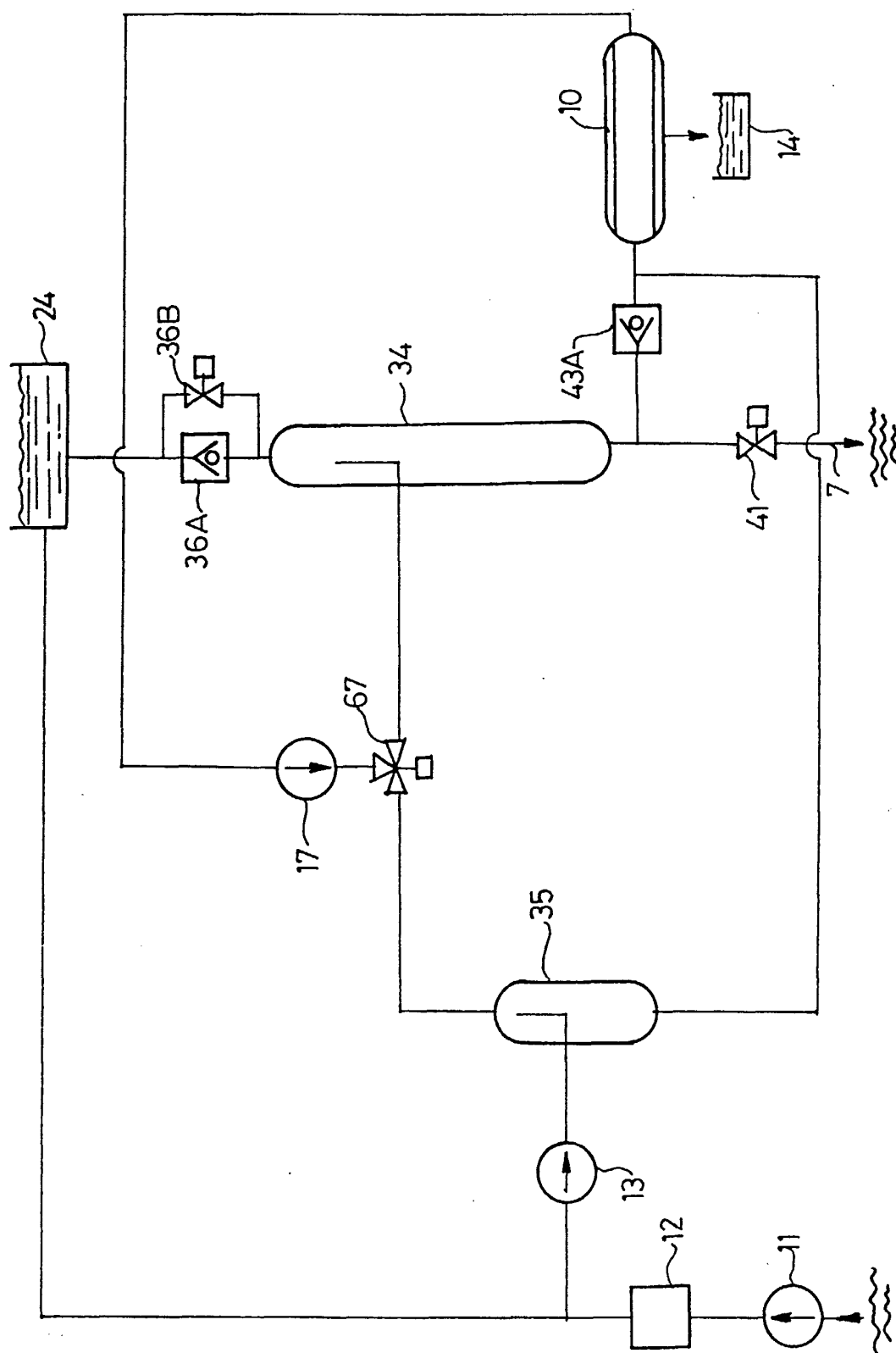


Fig.11

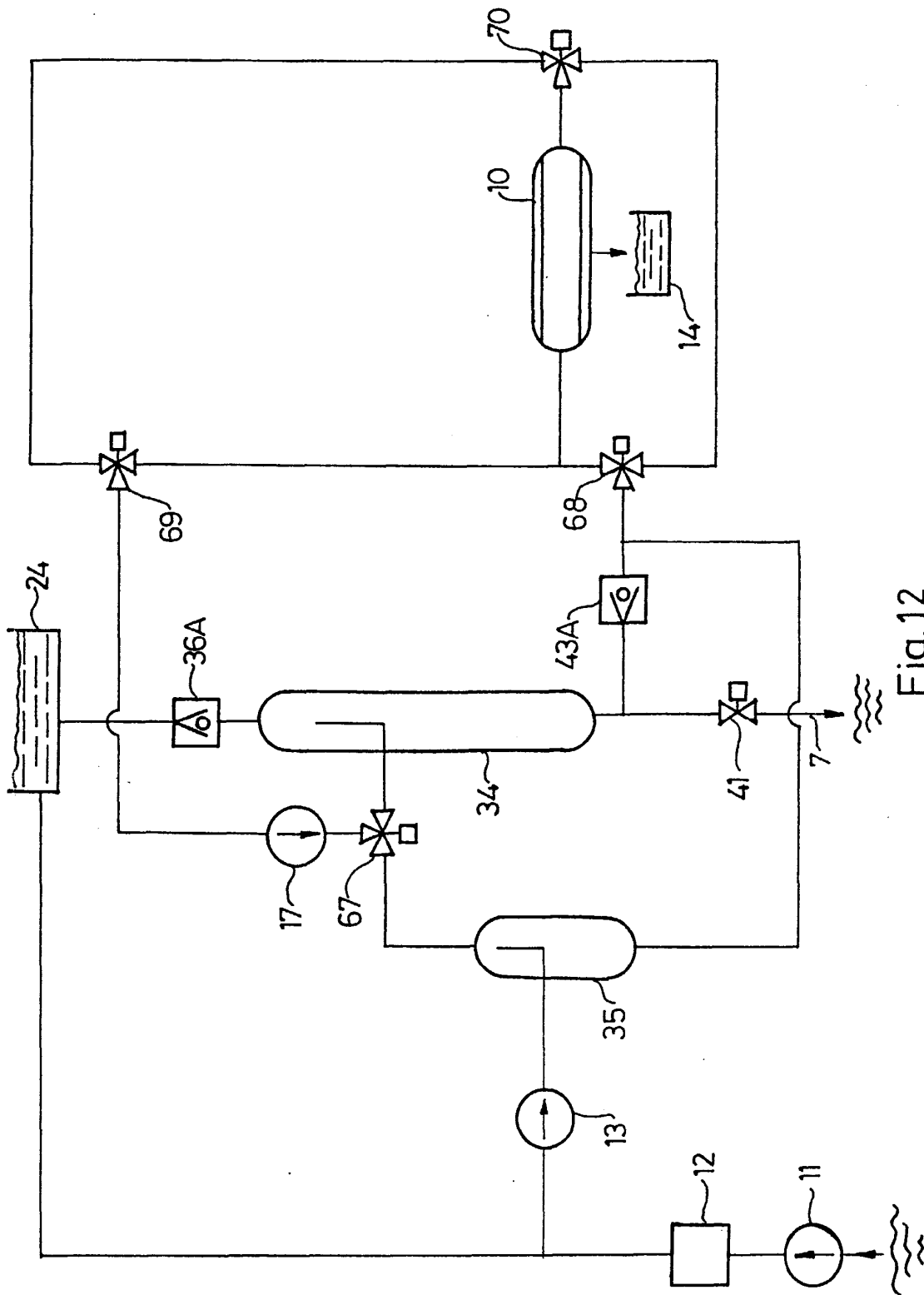


Fig.12

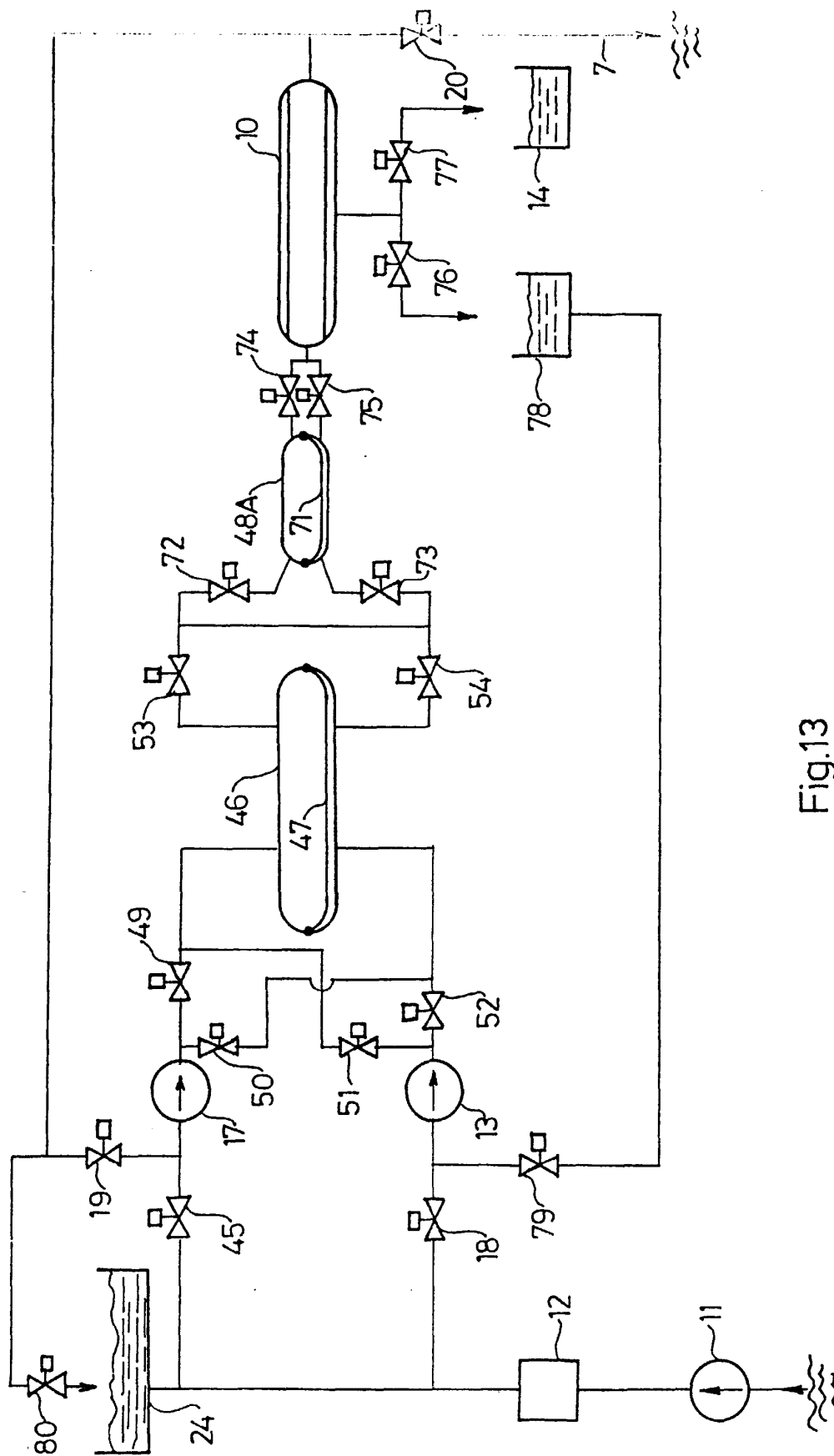


Fig.13