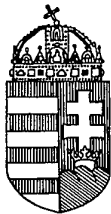


(19) Országkód:

HU



**MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG**

**ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

SZÖLGAJLATI TALÁLMÁNY

(21) A bejelentés száma: 6551/88
(22) A bejelentés napja: 1988. 12. 22.

(40) A közzététel napja: 1990. 06. 28.
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 1994. 10. 28. SZKV 94/10

(11) Lajstromszám:

209 743 B

(51) Int. Cl.⁵
B 01 D 39/00

(72) Feltalálók:

Hideg Miklós 15%, Tatabánya (HU)
Korcyl Béla 10%, Tatabánya (HU)
Szám Ferenc 5%, Tatabánya (HU)
Nagyzsadányi Klára 10%, Tatabánya (HU)
Bartha Tamás 5%, Tata (HU)
dr. Varga József 5%, Tata (HU)
Csököri Csaba 15%, Tatabánya (HU)
Zsirai István 35%, Tatabánya (HU)

(73) Szabadalmas:

Tatabányai Bányák Vállalat, Tatabánya (HU)

(74) Képvisező:

DANUBIA Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.,
Budapest

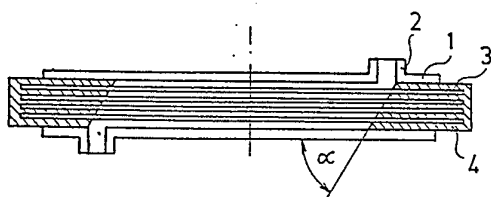
(54) Eljárás és berendezés hajszálcső-membránokból álló szűrőmembrán-köteg készülékhez való beépítésére

(57) KIVONAT

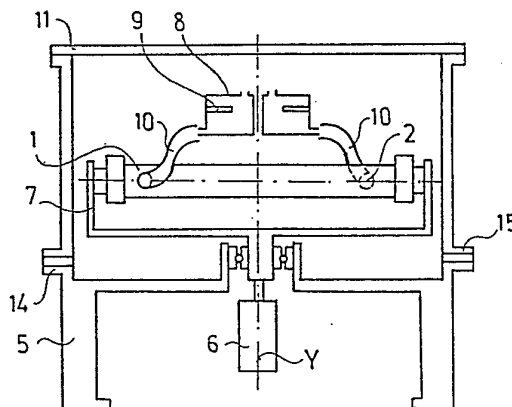
A találmány tárgya eljárás a berendezés hajszálcső-membránokból álló szűrőmembránköteg beépítésére, főként szűrőmodulok házába.

A találmány szerinti eljárás lényege az, hogy a szűrőköteg szűrőmodulházban való, gyantakiöntéssel történő rögzítését két lépésben, két különböző minőségű rögzítőgyantával végzik, amelynek során első lé-

pésben egy első típusú, alacsony viszkozitású (8–10 Pa.s) és rövid kötési idejű (5–40 perc) rögzítőgyantából központos forgatással szűrőmodulház két végében a hajszálcső-membránok hossz tengelyére merőleges felületű záródugót képeznek, ezután pedig egy másik lépésben a szűrőmembrán-köteg kívülről már lezárt közeibe a kívánt kiöntési szögnek megfelelő



1. ábra



2. ábra

excentricitású forgatással egy az elsőnél nagyobb viszkozitású (10–20 Pa.s) és nagyobb kötési idejű (4–8 óra) második típusú rögzítőgyantát juttatnak, amelynek megszilárdulása után a szűrőmembrán-köteg szűrőmodulházból kinyúló két végét a membránok hossztengelelyére merőleges vágási síkban levágjuk.

A találmány szerinti berendezés alapját egy forgókerettel, gyantatároló edényekkel, valamint flexibilis

öntőcsövekkel ellátott centrifuga képezi, amelynek forgókerete (7) egy vagy több szűrőmodulház (1) egy- vagy többszintes, központi vagy excentrikus elrendezésű befogadására alkalmas módon van kialakítva, emellett hűtőlevegő be- és elvezetésére szolgáló légvezető csonkkal (14) és légelvezető csonkkal (15), valamint változtatható fordulatszámú hajtómotorral (6) rendelkezik.

A találmány tárgya eljárás és berendezés hajszálcső membránokból álló szűrőmembrán-köteg beépítésére folyékony oldatok és gázkeverékek komponenseinek szétválasztására alkalmas készülékek, főként szűrőmodulok házába.

Folyékony oldatok vagy gázkeverékek komponenseinek szétválasztására (töményítésére, kezelésére, stb.) tömített házban elrendezett hajszálcső-membránokat használnak, amelyek célszerűen az ultraszűrés, a mikroszűrés, a dialízis, a gázdifúzió vagy a fordított ozmózis elve alapján működnek.

A megfelelő készülék, például szűrőmodul kialakításánál az egyik alapvető probléma a hajszálcső-membránköteg készülékházba (szűrőmodulházbába) való beépítése, azaz a hajszálcső-membránköteg készülékházban való rögzítése és a megfelelő tömítése.

A hajszálcső-membránköteget a szűrőmodulházbán (amely fogalmat, mint legjellemzőbb előfordulási formát, a továbbiakban a készülékház szinonimájaként alkalmazzuk) általában valamilyen szintetikus gyantával rögzítik. A rögzítőgyanta beöntése az esetek nagy részében manufaktúrális módon, a közlekedőedények elvét kihasználó eljárással történik, amihez speciális tulajdonságokkal rendelkező gyantára van szükség. A szűrőmodulok kialakításával, felépítésével foglalkozó szabadalmak a beöntés módját azonban általában nem részletezik, csak azt említik meg, hogy a speciálisan kialakított és elrendezett hajszálcső-membránköteget műgyantával való beöntéssel rögzítik a szűrőmodulházbán.

A témához tartozó megoldások közül például a 4 002 567 sz. USA-beli szabadalmi leírás egy ultraszűrő készüléket ismertet, amely olyan szűrőmodult tartalmaz, ahol szemipermeábilis falú üreges szálak (hajszálcső-membránok) vannak közelítőleg párhuzamosan összerendezve és köteget képező módon összefogva, és ez a köteg a szűrő modulban egy beöntött formanyaggal van rögzítve.

A 2 236 226 sz. NSZK szabadalmi leírás aszimmetrikus membránok kapilláris (hajszálcső) formában való gyártására és az ultraszűrésben való alkalmazásukra vonatkozik. A leírás szerint a folyamatosan előállított hajszálcső-membránok a kívánt hosszúságra vághatók, azaz mintegy 10–100 cm hosszúra, és mintegy 100–5000 darabot tartalmazó köteggé foghatók össze, amely egy megfelelő házba építhető be. A hajszálcső-membránok a ház két végét epoxigyantával vagy más ragasztóval vannak beragasztva.

A 0 062 086 sz. európai szabadalmi leírás annyit ír 15 a szűrőmembránok rögzítéséről, hogy folyékony halmazállapotú keményedő műgyantát öntenek a szűrőmodulházbán műanyag öntvénytömb létrehozására, amely a burkolathoz kötve rögzíti a hajszálcső-szűrőmembránokat a szűrőmodulház végén.

A 0 170 354 sz. európai szabadalmi leírás egy szűrő- 20 membrános elválasztó készüléket ismertet, amelynek részei egy hengeres tok és a tokon belül egy köteg párhuzamos csöves vagy kapilláris szűrőmembrán képezi, ahol a szűrőmembránok végeit egy öntött gyantás rögzítő- 25 massa fogja be, amely a tokon belül van rögzítve.

Amint az a fentiekből is látható, a szűrőmembrán- 30 köteg szűrőmodulházbába való beépítésével kapcsolatos szabadalmak túlnyomó része nem foglalkozik részletesebben a rögzítőgyanta beöntésének módjával és eszkö- 35 zével.

Az egyetlen ezzel részletesebben foglalkozó irat, 40 amely számunkra ismertté vált, a 0 165 478 sz. európai szabadalmi leírás. Amint az ebből a leírásból megismerhető, az üreges szálként kialakított szűrőmembránok (hajszálcső-membránok) kötegének kiöntőanyag 45 (rögzítőgyanta) általi rögzítése a szűrőmodulházbán úgy történik, hogy a szűrőmembrán-köteg szűrőmodulházbán való elhelyezése után a szűrőmodulházat két végén egy-egy belépőnyílással ellátott öntőformával 50 lezárják és a belépőnyíláshoz csatlakoztatott öntőcsövön keresztül centrifugális erőter létesítése mellett rögzítőgyantát, adott esetben poliuretánt juttatnak a szűrő- membránok belsejébe, illetve a szűrőmembránok köz- 45 zötti térbe, mégpedig oly módon, hogy a rögzítőgyanta behatolási magassága a szűrőmembránok között nagyobb legyen, mint a szűrőmembránok belsejében. Így ugyanis a szűrőmembránok vége egy-egy egyenes vá- 50 gással szabaddá tehető, ugyanakkor a megszilárduló rögzítőgyanta tömítetten lezárja a szűrőmembránok 55 közeit. Az eltérő behatolási magasságot a kétoldalról lezáródó üreges szálak (hajszálcsövek) belsejében fellépő kompresszió ellenereje biztosítja a köztérhez képest, ahol az ellennyomást, illetve a behatolási mély- séget a szűrőmodulház oldalcsonkján keresztül bevezet- 60 tett sűrített levegővel, illetve a centrifugális erőterrel szabályozzák.

A fenti megoldás az, hogy a hajszálcső-szűrő- membránok porózussága miatt a nyomáskülönbség csak rövid ideig és csak minimális mértékben tartható 60 fenn, így kicsi a behatolási vágási magasság meghatá-

rozása. Mivel az egyes szűrőmembránszálak pórusméretei sem egyformák, így a behatolási magasság sem lesz állandó a szűrőmembrán-szálakban, hanem az egyes szálakban jelentkező kompressziótól függően különböző lesz.

Különösen problémás a helyzet a nagyobb pórusméretű szűrőmembránokban (mikroszűrő, dializátorok) jelentkező légnymáskülönbségek még kisebb értékei esetén, mivel a nagyobb pórusméretekkel nő a légpermeabilitás is. Emiatt az optimális vágási magasságot még nehezebb pontosan megállapítani és ehhez legalábbis bonyolult pneumatikus rendszereket és szabályozó egységeket kell alkalmazni.

Az eljárás további hátránya az, hogy nem teszi lehetővé a hibás (lyukas) szűrőmembránszálak beöntés általi közvetlen kiiktatását.

A fentiekben ismertetett eljárás megvalósítására alkalmas berendezés tartalmaz egy centrifugát a szűrőmodulház hossz tengelyére merőleges tengely körüli forgatására, gyantatároló edényeket, melyek flexibilis öntőcsövek révén vannak összekötve a szűrőmodulház két végére felszerelt öntőformákkal, valamint egy sűrített levegő-forrást, amely egy a szűrőmodulház oldalán levő oldalcsonkkal van összekötve.

Az ismert berendezés hátránya az, hogy az öntőgyanta felfutási magasságának szabályozásához segédenergiaforrásra és ehhez kapcsolódó bonyolult szabályozószervezetre van szüksége, emellett pedig csak derékszögű kiöntést tesz lehetővé a szűrőmodulház végein.

A találmány által megoldandó feladat olyan eljárás kidolgozása hajszalcső-membránokból álló szűrőmembrán-köteg beépítésére folyékony oldatok és gázkeverékek komponenseinek szétválasztására alkalmas készülékek, főként szűrőmodulok házába, amely az eddigieknél termelékenyebben és jobb minőségben teszi lehetővé a szűrőmembrán-köteg tömített rögzítését a szűrőmodulházban, emellett külön művelet nélkül biztosítja a hibás hajszalcső-membránok egyértelmű elkülönítését a hibátlanoktól és azok lezárással történő kiiktatását a szűrőmodul működéséből, végül pedig egyértelműen meghatározhatóvá teszi a szűrőmodul két végtartományában az optimális vágási sík magasságát. A találmány által megoldandó feladat továbbá a fenti eljárás megvalósítására alkalmas berendezés létrehozása.

A kitűzött feladatot az ismertetett előzményekből kiindulva a találmány értelmében olyan eljárással oldjuk meg, amelynél a szűrőmembrán-köteg gyantakiöntéssel történő rögzítését két lépésben, két különböző minőségű rögzítőgyantával végezzük a szűrőmodulház oldalcsonkjaihoz csatlakoztatott öntőcsöveken keresztül, amelynek során az első lépésben a forgástengelyhez képest központosan elrendezett szűrőmodulház 10–100 g ($g = 9,81 \text{ m/sec}^2$) nagyságú centripetális gyorsulással történő megforgatása mellett egy első típusú, 8–10 Pa.s viszkozitású és 5–40 perc kötési idejű szintetikus rögzítőgyantát juttatunk a szűrőmodulház végeibe, majd a szűrőmodulházat konstans szögsebességgel forgatjuk az első típusú rögzítőgyanta kötési idejének 10–30%-áig és így a szűrőmodulház végeiben

a hajszalcső-membránok hossz tengelyére merőleges felületű záródugót képezünk, ezután pedig a második lépésben a szűrőmembrán-köteg kívülről már lezárt közeibe az első lépéshez hasonlóan az oldalcsonkokon keresztül a kívánt kiöntési szögben ($\alpha \leq 90^\circ$) egy második típusú, a szűrőmembránköteg végleges rögzítését biztosító, 10–20 Pa.s viszkozitású és 4–8 óra kötési idejű rögzítőgyantát juttatunk, végül a második lépés befejezése és az öntőformák eltávolítása után a szűrőmembrán-köteg szűrőmodulházból kinyúló két végét a hajszalcső-membránok hossz tengelyére merőleges vágási síkban levágjuk.

A fenti találmány szerinti intézkedések révén a szűrőmembrán-köteg végeinek olyan tömített beagyazását valósítjuk meg, ahol a hibás szálak a bennük magasabban felfutó rögzítőgyanta miatt el vannak tömítve, így a működésből eleve ki vannak zárva, a kettős kiöntés pedig egyrészt tökéletes tömítettséget biztosít a szűrőmembrán-köteg végein, másrészt teljesen egyértelművé teszi az optimális vágási sík elhelyezkedését.

A szennyezőgócok kialakulásának megakadályozása érdekében célszerű, ha a szűrőmembránok végei az oldalcsonkok tartományaiban belülről nem merőleges felülettel vannak lezárva, hanem ferde síkkal, miáltal a sarkokban nem alakulnak ki áramlási holtterek. Ennek elérése érdekében, vagyis $\alpha < 90^\circ$ kiöntési szög létrehozásához a találmány szerinti eljárást második lépésben a szűrőmodulházat vagy -házakat a kívánt kiöntési szögnek megfelelő excentricitással helyezük el és forgatjuk meg a forgástengelyhez képest.

Ellenkező oldali oldalcsonkokkal rendelkező szűrőmodulházaknál a szűrőmembrán-köteg végeinek $\alpha < 90^\circ$ kiöntési szögű kiöntésének második lépését két menetben, az öntőcsövek csatlakozásainak felcserélésével és az oldalcsonkok elrendezésének megfordításával végezzük.

Ezzel szemben azonos oldali oldalcsonkokkal rendelkező szűrőmodulházaknál a szűrőmembrán-köteg végeinek $\alpha < 90^\circ$ kiöntési szögű kiöntésének második lépését a szűrőmodulház mindkét végén változatlan oldalcsonk-elrendezéssel, egy menetben végezzük.

Amennyiben az adott célra a derékszögű kiöntés is megfelelő, a szűrőmembrán-köteg végeinek $\alpha = 90^\circ$ kiöntési szögű kiöntésének második lépésében a forgástengelyen központosan egymás fölött több, célszerűen három szűrőmodulházat rendezünk el és forgatunk meg egymással párhuzamos síkokban.

A találmány szerinti eljárást olyan berendezéssel valósítjuk meg, amelynek alapját önmagában ismert módon egy lábakon álló hengeres palástú, figyelőablakkal ellátott, nyitható fedelű, csapágyazott forgórészű, alsó tengelymehajtású centrifuga képezi, emellett pedig szűrőmodulházak befogadására alkalmas forgókerettel, gyantatároló edényekkel, valamint gyantatároló edényeket a befogott szűrőmodulházakkal összekötő flexibilis öntőcsövekkel rendelkezik.

Erre a berendezésre a találmány értelmében az jellemző, hogy forgókerete legalább egy szűrőmodulház egy- vagy többszintes, központi vagy excentrikus elrendezésű befogadására alkalmas módon van kialakít-

va, hűtőlevegő bevezetésére és elvezetésére szolgáló légbevezető csomjja és légelvezető csomjja van, gyantatároló edényei vízszintes válaszfallal ellátott gyantatároló dobozként vannak kialakítva és hajtására változtatható fordulatszámú hajtómotor van előírva.

A találmányt részletesebben kiviteli példák kapcsán, a csatolt rajz alapján ismertetjük.

A rajzon a

1. ábra egy szűrőmodult tüntet fel, rögzítőgyantával a találmány szerinti eljárásnak megfelelően beágyazott szűrőmembrán-köteggel, metszetben; a
2. ábra egy találmány szerinti berendezés vázlatos oldalnézetét mutatja; a
- 3a. ábra egy szűrőmodulnak az öntözőberendezés centrifugájának forgástengelyéhez képesti elrendezését szemlélteti a kiöntés első lépésében, felülnézetben; a
- 3b. ábra két ellenkező oldalon levő oldalcsonkkal rendelkező szűrőmodul forgástengelyhez képesti elrendezését mutatja egy $\alpha < 90^\circ$ kiöntési szögű kiöntés második lépésének első menetében, felülnézetben; a
4. ábra a 3b. ábra szerinti szűrőmodulokat mutatja a kiöntés második lépésének második menetében, az öntőcsövek felcserélése, illetve a szűrőmodulok átrendezése után; az
5. ábra két azonos oldalon levő oldalcsonkkal rendelkező szűrőmodul forgástengelyhez képesti elrendezését tünteti fel $\alpha < 90^\circ$ kiöntési szögű kiöntés második lépése során, felülnézetben; a
6. ábra a találmány szerinti öntözőberendezés forgókeretének vázlatos oldalnézetét tünteti fel, több egymás fölötti síkban elrendezett szűrőmodullal, míg a
7. ábra egy szűrőmodul $\alpha < 90^\circ$ kiöntési szögben kiöntött végtartományát mutatja felnagyítva, még rászerezelt öntőformával, metszetben.

Amint az az 1. ábrán látható, az 1 szűrőmodulházba hajszálcso-membránokból álló 3 szűrőmembrán-köteget helyezünk és a rögzítésre szolgáló gyantát a találmány szerinti eljárás értelmében az 1 szűrőmodulház 2 oldalcsonkjain keresztül gépesítve, adott esetben $\alpha < 90^\circ$ kiöntési szögben juttatjuk az 1 szűrőmodulház végeibe, ahol egy-egy 4 gyantatest képződik. A 4 gyantatestek kialakítása a későbbiekben részletezett két lépésben történik, két különböző minőségű öntőgyanta (rögzítőgyanta) felhasználásával. A létrejövő 4 gyantatest Y forgástengely felőli határolófelülete az 1 szűrőmodulház, illetve hajszálcso-membránok hossz tengelyével α kiöntési szöget zár be.

Az 1 szűrőmodulházak végeinek gépesített kiöntése a találmány értelmében a 2. ábrán látható berendezésben történik. Ez a berendezés 5 lábakon álló, hengeres palástú, figyelőablakkal ellátott, nyitható fedelű, csapágyazott forgórészű, alsó tengelymeghajtású centrifugát tartalmaz, amely változtatható fordulatszámú motort tartalmaz. A centrifuga 7 forgókeretében rögzítjük a különféle készülékek házait, elsősorban a szű-

rőmodulházakat egy vagy több egymás fölötti szinten, az Y forgástengelyhez képest központosan, vagy attól kétoldalt, excentrikusan az $\alpha < 90^\circ$ kiöntési szög elérése érdekében. A centrifugán a hűtőlevegő bevezetésére szolgáló 14 légbevezető csomj, illetve a használt levegő elvezetésére szolgáló 15 légelvezető csomj van kialakítva. A 7 forgókeret szerves részeit képezik a különleges kialakítású, 9 válaszfallal rendelkező 8 gyantatároló dobozok, amelyekbe a kiválasztott folyékony rögzítőgyantát előre meghatározott mennyiségben töltjük bele. Amikor a berendezést forgásba hozzuk, a centrifugális erőtér hatására a rögzítőgyanta a 8 gyantatároló dobozokból flexibilis 10 öntőcsöveken és a 2 oldalcsonkon keresztül az 1 szűrőmodulház végeibe folyik.

A kiöntésnek, vagy a 3 szűrőmembrán-köteg 1 szűrőmodulházban való rögzítésének első lépésében az 1 szűrőmodulház a centrifuga 7 forgókeretének Y forgástengelyéhez képest központosan van elrendezve, amint az a 3a ábrán látható, és mindkét végén itt nem ábrázolt öntőformákkal van lezárva. A rögzítőgyantát a 2 oldalcsonkon keresztül adagoljuk be az 1 szűrőmodulházba, aminek során először a még folyékony szintetikus gyantát meghatározott mennyiségben a 8 gyantatároló dobozokba töltjük, amely első típusú gyanta záródugót képez a 3 szűrőmembrán-köteg végoldali lezárásához. Ez a záródugó egy 4 gyantatest első részét képezi, amely 4 gyantatest a 3 szűrőmembrán-köteget az 1 szűrőmodulházban tömítetten tögtízi.

A felhasználásra kerülő speciálisan előállított szintetikus rögzítőgyanta rövid, mintegy 5–40 perc kötési idejű és alacsony, 8–10 Pa.s viszkozitású. A 8 gyantatároló dobozok 10 öntőcsöveken keresztül flexibilisen csatlakoznak az 1 szűrőmodulház 2 oldalcsonkjaira. Miután a rögzítőgyantát betöltöttük, a berendezés 7 forgókeretét az Y forgástengely körül 10–100 g ($g = 9,81 \text{ m/sec}^2$) centripetális gyorsulással forgásba hozzuk. A fordulatszám beállítása az adott rögzítőgyanta sűrűségétől, viszkozitásától, felületi feszültségétől, polimerizációs sebességétől és polimerizációs hőmérsékletétől függ. Ez azt jelenti, hogy a megfelelő fordulatszámot a fenti paraméterek határozzák meg.

A berendezés működése során a meghatározott mennyiségű rögzítőgyanta bekerül az 1 szűrőmodulházba és a centrifugális erő hatására beáramlik a 3 szűrőmembrán-köteg hajszálcso-membránjai közé, illetve ezek belsejébe. Amint az 7. ábrán látható, ezen első típusú gyanta beöntése a 13 öntőformába „D” magasságig történik. Ugyanezen ábrából az is kitétni, hogy hibás szálakba történő felfutási (behatolási) magassága nagyobb, mint hibátlan szálak esetén. Hibátlan szálak esetén a felfutási magasság a 13 öntőformában lévő gyantaszint „D” magasságával azonos. Hibás szálakban a felfutási „C” távolsággal nő meg. Ennek a különbségnek az oka az, hogy a hibátlan szálakban a kétoldali gyantabeáramlás okozta légnyomás-növekedés ellenereje visszatartja a gyanta beáramlását az erőegyensúlyok elve szerint. Mivel a hajszálcso-membránok nem tekinthetők zárt csőrendszernek, azaz porózusak, s így a gázok számára bizonyos fokig per-

meábilisak, ennél fogva a nyomás tartása csak rövid ideig képzelhető el, ezért lényegesen a speciális, alacsony viszkozitású, gyors kötési szintetikus gyanta használata. Mivel a képződő centrifugális erő nyomásjellegű ellenereje egyenes arányban függ a gyanta viszkozitásától, illetve sűrűségétől, ugyanakkor négyzetes arányban a fordulatszámától, ezért az optimális fordulatszám beállítása is igen fontos.

A hibás szálaknál – mivel a H hibahelyeken bekövetkező szabad légkiáramlás miatt légkompresszió gyakorlatilag nem jön létre – a rögzítőgyanta a megfelelő ellenállás híján a membránszalakban szabadon bejut a 7. ábrán látható „D C” magasságig.

Az első típusú, záródugó kialakítására szolgáló gyanta legalább részleges megszilárdulása után a kiöntés második lépésében az első lépéshez hasonló módon egy második típusú rögzítőgyantát adagolunk be az 1 szűrőmodulház végeibe α kiöntési szögben, ahol az 1 szűrőmodulház az Y forgástengelyhez képest az α szögnek megfelelő excentricitással van a 7 forgókeretbe befogva, amint azt a 3b ábra mutatja. Ez a második típusú szintetikus rögzítőgyanta már nem tud bejutni a lezárt membránszalak belsejébe, csak a membránszalak közé, így alakul a 4 gyantatest „A” öntési magassága. A második típusú szintetikus rögzítőgyanta (műgyanta) kiválasztásánál fő szempont az, hogy a membránszalak közötti teret légszátkmentesen kitöltse, valamint tökéletesen tapadjon az 1 szűrőmodulház falához, ezáltal biztosítva a jó tömítést. Ezekre való tekintettel a második típusú rögzítőgyanta az első típusú rögzítőgyantához képest nagyobb viszkozitású (10–20 Pa.s) és nagyságrenddel hosszabb kötési idejű (4–8 óra). Itt igen lényeges még a polimerizációs hő olyan mérvű minimalizálása, hogy a képződő reakcióhő a hajszálcső-membránok anyagot ne károsítsa. A polimerizációs sebesség beállítására membrán- és szűrőmodultípusonként különböző koncentrációban inaktívátort adagolunk a kiválasztott gyantához. A reakcióhő elvezetése a ventilációs hatás miatt függ a 7 forgókeret fordulatszámától, valamint különböző 1 szűrőmodulházak esetén (pl. polipropilén vagy rozsdamentes acél) a hővezető képességben jelentkező különbségektől is.

A fentebb ismertetett műveletek alkalmazásával beöntjük a 3b. ábra szerinti elrendezésű, különböző oldalon levő oldalcsonkokkal rendelkező 1 szűrőmodulházak egyik végét, majd az 1 szűrőmodulházak elrendezését a 7 forgókeretben a 4. ábrának megfelelően megváltoztatjuk, ahol már a kiöntött és megszilárdult 12 gyantatestek felőli 2 oldalcsonkok helyett a nem ábrázolt öntőcsöveket az 1 szűrőmodulház másik 2 oldalcsonkjaira csatlakoztatjuk és a fenti beöntési műveleteket megismételjük.

A gyanta megszilárdulása és az öntőformák eltávolítása után történik az 1 szűrőmodulház hosszának végleges kialakítása a „B” magasságú „V” vágási síkot úgy választjuk meg, hogy a „C” szakasz közepére essen, így a hibás szálak lezárva maradnak, míg a hibátlan szálak végei szabadabbá válnak. A 13 öntőforma megfelelő méretezésével és a beöntött gyantamennyiség megfelelő meghatározásával ez a „V” vágási sík

éppen az 1 szűrőmodulház homloksíkjaival esik egybe, így a vágási sík a gyártás szempontjából rendkívül egyszerűen és egyértelműen meghatározható.

A találmány szerinti berendezés alkalmas az 5. ábrán látható, egyoldali oldalcsonkokkal rendelkező szűrőmodulházak befogadására is. Ebben az esetben a kiöntés $\alpha < 90^\circ$ kiöntési szögű második lépését a szűrőmodulházak mindkét végén egy menetben lehet elvégezni.

Amennyiben a 4 gyantatest határoló felületét nem ferdén, hanem a hajszálcső-membránok, illetve az 1 szűrőmodulház hossz tengelyére merőlegesen ($\alpha < 90^\circ$) kívánjuk kialakítani, akkor a 2. ábrán látható találmány szerinti berendezés 7 forgókeretét a 6. ábra 7a forgókeretével helyettesítjük, amelyben a kiöntendő 1 szűrőmodulházak egymás fölött, az Y forgástengelyhez képest központosan vannak elrendezve, függetlenül az 1 szűrőmodulház 2 oldalcsonkjainak elrendezésétől. Az 1 szűrőmodulházak ebben a 7a forgókeretben célszerűen maximum három egymás fölött síkban vannak elrendezve és mindegyikükhöz két-két 8 gyantatároló doboz van hozzárendelve. A fentiek szerint elrendezett 1 szűrőmodulházak mindkét végét egy menetben tudjuk kiönteni a kiöntés második lépésében.

Példa

A szűrőmembrán-köteg szűrőmodulházban való kiöntésének (rögzítésének) konkrét folyamata tulajdonképpen három szakaszra, úgymint előkészítésre, öntésre és vágásra bontható fel.

1. Előkészítés

A megfelelően előkészített, méretre vágott 3 szűrőmembrán-köteget behelyezzük a kitisztított, zsírtalanított 1 szűrőmodulházba, majd az 1 szűrőmodulház két végét felcsavarozzuk a 7. ábra szerinti 13 öntőformákat, melyek adott esetben szilikongumiból készült zárt csészékként vannak kialakítva. Az így előkészített szűrőmodul központosan behelyezzük a 2. ábrán látható 7 forgókeretbe és föltötte elhelyezzük a 8 gyantatároló dobozokat. A 8 gyantatároló dobozok alján levő csonkot 10 öntőcsövön keresztül csatlakoztatjuk az 1 szűrőmodulház 3a ábra szerinti 2 oldalcsonkjaihoz.

2. Öntés

Az öntést két részletben kell elvégezni.

a) A 8 gyantatároló dobozokba betöltjük az első típusú, 2 komponensű, oldószermentes, bifunkciós, reaktív hígítót tartalmazó epoxi-amin rögzítőgyantát (viszkozitás: 8,2 Pa.s, kötési idő: 30 perc) olyan mennyiségben, hogy az az 1 szűrőmodulház végét a 7. ábrán jelölt „D” magasságban töltse ki. Ezután lezárjuk a centrifuga nyitható 11 fedelét és bekapcsoljuk a 6 hajtómotort. A centrifuga 2. ábrán látható 7 forgókeretének fordulatszámát úgy kell meghatározni, hogy az 1 szűrőmodulház 2 oldalcsonkján belépő gyanta teljes térfogatával dugószerűen tökéletesen kitöltse a 13 öntőforma térfogatát a „D” magasság mértékéig.

Különböző membrántípusoknál, állandó összetételű gyantát feltételezve, különböző centrifugális erő kell beállítani a fordulatszám segítségével. Így például

10 000 dalton vágási érték esetén PSF hajszálcső-membránoknál az optimális centripetális gyorsulási érték 52 g ($g = 9,81 \text{ m/sec}^2$).

A szintetikus gyanta megfelelő polimerizációja (kb. 10–15 perc) után a berendezés 6 hajtómotorját kikapcsoljuk.

b) Az öntés második lépésében az 1 szűrőmodulházat a kívánt α kiöntési szögnek megfelelően központosan ($\alpha = 90^\circ$) vagy excentrikusan ($\alpha < 90^\circ$) helyezük el a 7a, illetve 7 forgókereten. A 8 gyantatároló dobozokba ekkor egy második típusú, 3 komponensű, epoxi jellegű műgyantát (viszkozitás: 12,5 Pa.s, kötési idő: 5,2 óra) öntünk, majd a centrifuga 6 hajtómotorját ismét bekapcsoljuk. A gyanta a flexibilis 10 öntőcsővön keresztül bejut az immár lezárt modulvégekbe. A 7, 7a forgókeret fordulatszámának olyannak kell lennie, hogy a hatására kialakuló gyorsulás eredményeként a gyanta a rendelkezésre álló teret teljesen kitöltse, de a membránszalakat ne nyomja össze. Ez a gyorsulás PSF 10 000 típusú membránnál 21g ($g = 9,81 \text{ m/sec} = 2$).

Az öntés második lépésében a műgyanta polimerizációs idejét és hőjét adalékanyagokkal állítjuk be. A megfelelő forgatási idő (0,5–2 óra) után a centrifuga 6 hajtómotorját lekapcsoljuk. Ha az öntést a 2. ábrán látható berendezésben a 3b. ábra szerint végeztük, akkor a leírt öntési műveleteket a 4. ábra szerinti elrendezésben megismételjük.

Ha az öntést az 5. ábra szerinti elrendezésben végezzük, akkor az öntés második lépése egy menetben történik.

A 7. ábrán jelölt α kiöntési szög értéke a 3b., 4. és 5. ábra szerinti elrendezés esetén $\alpha < 90^\circ$, míg a 6. ábra szerinti elrendezésnél $\alpha = 90^\circ$. Az így kiöntött szűrőmodult a második típusú gyanta megszilárdulása után kiszerezljük a centrifuga 7 forgókeretéből és lecsavarozzuk végeiről a 13 öntőformákat.

3. Vágás

A kiöntött szűrőmodulok végeit a 7. ábrán feltüntetett „V” vágási síkban egy megfelelően kialakított célgépen levágjuk.

A találmány szerinti megoldás a fentiekben leírtaknak megfelelően lehetővé teszi a szűrőmodulok és egyéb hasonló jellegű készülékek házaiba a hajszálcsőmembrán-kötegek termelékeny és megbízhatóan tömített rögzítését a hibás szálak egyidejű funkcionális kizárása és a vágási sík egyértelmű meghatározása mellett.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás hajszálcső-membránokból álló szűrőmembránköteg beépítésére folyékony oldatok és gázkeverékek komponenseinek szétválasztására alkalmas készülékek, főként szűrőmodulok házába, amelynek során a szűrőmembrán-köteg szűrőmodulházban való elhelyezése után a szűrőmodulházat két végén egy-egy öntőformával lezárjuk és a szűrőmodulház két végébe flexibilis öntőcsöveken keresztül centrifugális erőter

létesítése mellett meghatározott mennyiségű, a hajszálcső-membránok végeibe és közeibe behatoló és ott megszilárduló rögzítőgyantát juttatunk, majd a hajszálcsőmembránok végeiben és közeiben jelentkező eltérő kiöntési magasság kihasználásával a szűrőmembránköteg végeit a két kiöntési magasság között levágjuk és ezzel a hajszálcsőmembránok végeit szabaddá tesszük, *azzal jellemezve*, hogy a szűrőmembrán-köteg gyantakiöntéssel történt rögzítését két lépésben, két különböző minőségű rögzítőgyantával végezzük a szűrőmodulház oldalcsonkjaihoz csatlakozott öntőcsöveken keresztül, amelynek során az első lépésben a forgástengelyhez (Y) képest központosan elrendezett szűrőmodulház 10–100 g ($g = 9,81 \text{ m/sec}^2$) nagyságú centripetális gyorsulással történő megforgatása mellett egy első típusú, 8–10 Pa.s viszkozitású és 5–40 perc kötési idejű szintetikus rögzítőgyantát juttatunk a szűrőmodulház végeibe, majd a szűrőmodulházat konstans szögsebességgel forgatjuk az első típusú rögzítőgyanta kötési idejének 10–30%-áig és így a szűrőmodulház végeiben a hajszálcső-membránok hossz tengelyére merőleges felületű záródugót képezünk, ezután pedig a második lépésben a szűrőmembrán-köteg kívülről már lezárt közeibe az első lépéshez hasonlóan az oldalcsonkon keresztül a kívánt kiöntési szögben ($\alpha \leq 90^\circ$) egy második típusú, a szűrőmembránköteg végleges rögzítését biztosító, 10–20 Pa.s viszkozitású és 4–8 óra kötési idejű rögzítőgyantát juttatunk, végül a második lépés befejezése és az öntőformák eltávolítása után a szűrőmembrán-köteg szűrőmodulházból kinyúló két végét a hajszálcső-membránok hossz tengelyére merőleges vágási síkban (V) levágjuk.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a szűrőmembrán-köteg végeinek $\alpha < 90^\circ$ kiöntési szögű kiöntésénél a szűrőmodulházat a második lépésben a kívánt kiöntési szögnek megfelelő excentricitással helyezzük el és forgatjuk meg a forgástengelyhez (Y) képest.

3. A 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy ellenkező oldali oldalcsonkokkal rendelkező szűrőmodulházaknál a szűrőmembrán-köteg végeinek $\alpha < 90^\circ$ kiöntési szögű kiöntésének második lépését két menetben, az öntőcsövek csatlakozásainak felcserélésével és az oldalcsonkok elrendezésének megfordításával végezzük.

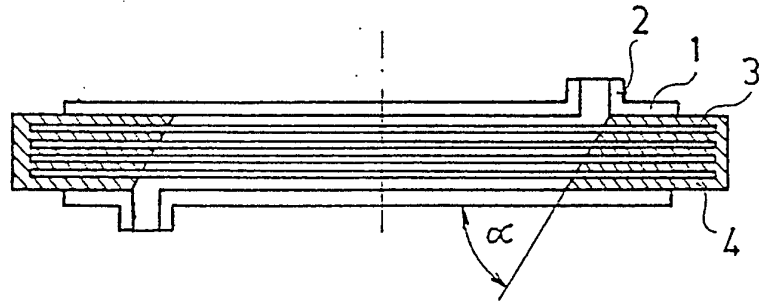
4. A 2. igénypont szerinti eljárás *azzal jellemezve*, hogy azonos oldali oldalcsonkokkal rendelkező szűrőmodulházaknál a szűrőmembrán-köteg végeinek *azzal jellemezve*, hogy kiöntési szögű kiöntésének második lépését a szűrőmodulház mindkét végén változatlan oldalcsonk-elrendezéssel, egy menetben végezzük.

5. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a szűrőmembrán-köteg végeinek $\alpha = 90^\circ$ kiöntési szögű kiöntésének második lépésében a forgástengelyen (Y) központosan egymás fölött több, célszerűen három szűrőmodulházat rendezünk el és forgatunk meg egymással párhuzamos síkokban.

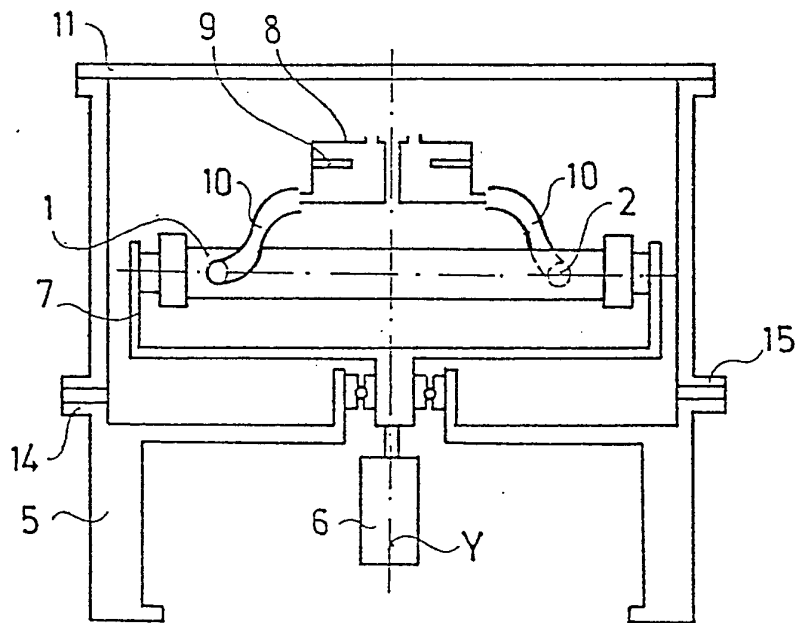
6. Berendezés az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás megvalósítására, amelynek alapján egy lábakon álló, hengeres palástú, figyelőablakkal ellátott, nyit-

ható fedelű, csapágyazott forgórészű, alsó tengelymeghajtású centrifuga képezi, emellett pedig szűrőmodulházak befogására alkalmas forgókerettel, gyantatároló edényekkel, valamint gyantatároló edényeket a befogott szűrőmodulházakkal összekötött flexibilis öntőcsövekkel rendelkezik, *azzal jellemezve*, hogy forgókerete (7) legalább egy szűrőmodulház (1) egy- vagy többszintes, köz-

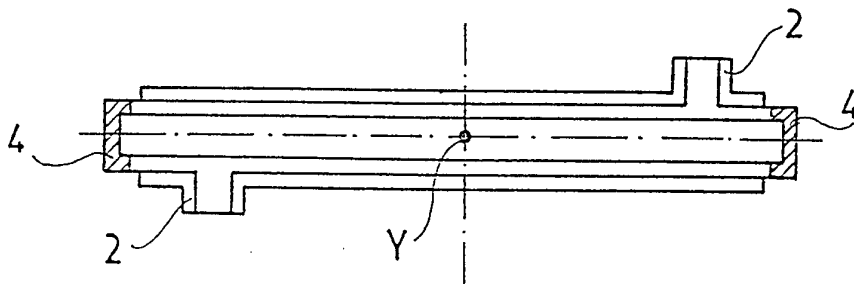
5 ponti vagy excentrikus elrendezésű befogására alkalmas módon van kialakítva, hűtőlevegő bevezetésére és elvezetésére szolgáló légbevezető csomagtű (14) és léglevezető csomagtű (15) van, gyantatároló edényei vízszintes válaszfállal (9) ellátott gyantatároló dobozként (8) vannak kialakítva és hajtására változtatható fordulatszámú hajtómotor (6) van előírva.



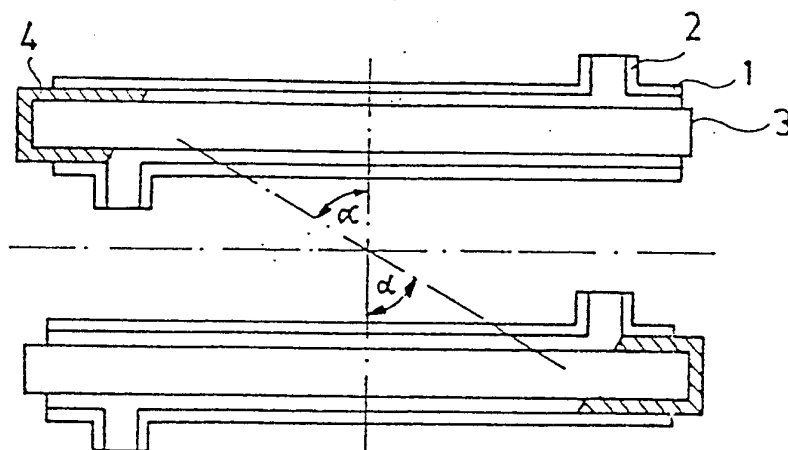
1. ábra



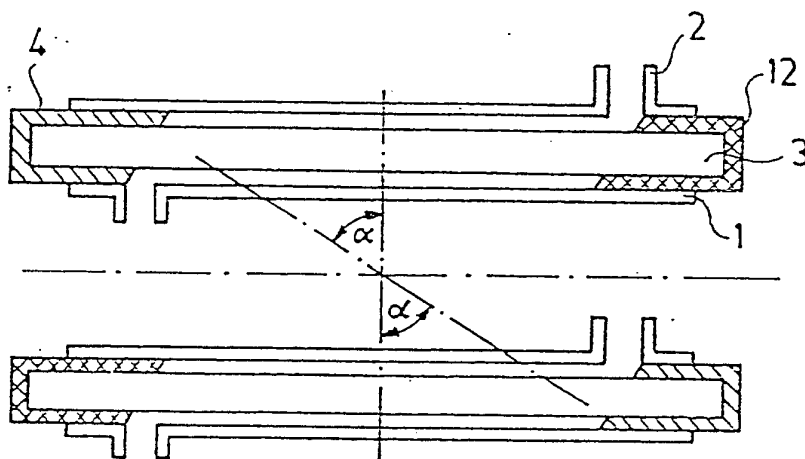
2. ábra



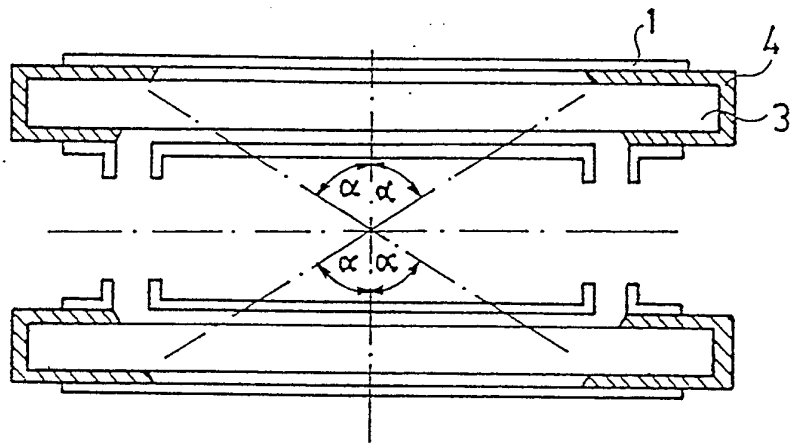
3.a ábra



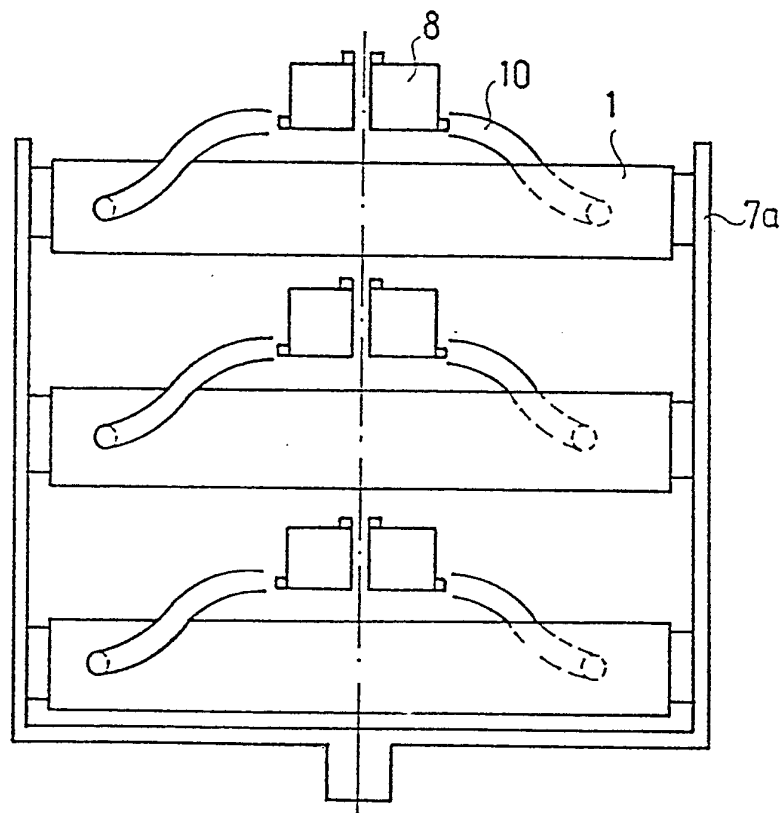
3.b ábra



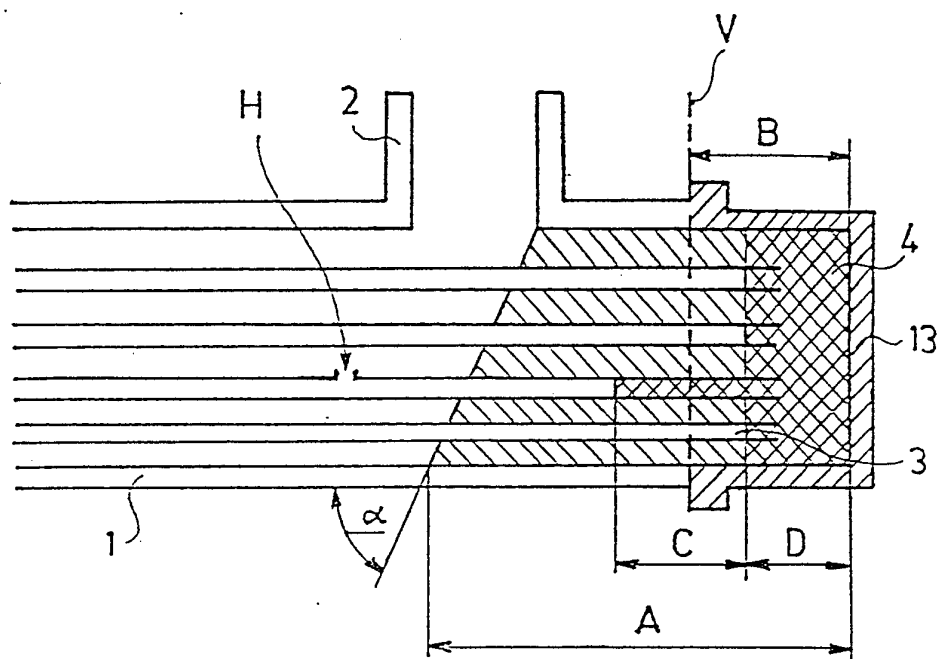
4. ábra



5. ábra



6. ábra



7. ábra