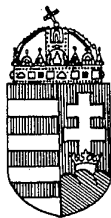


(19) Országkód:

HU



**MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG
ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

(11) Lajstromszám:

210 994 B

(21) A bejelentés ügyszáma: 1058/90

(22) A bejelentés napja: 1990. 02. 27.

(51) Int. Cl.⁶

F 25 B 39/00

F 25 B 30/00

(40) A közzététel napja: 1991. 10. 28.

(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 1995. 09. 28.

(72) Feltalálók:

Bergmann György 30%, Budapest (HU)

Hivessy Géza 30%, Budapest (HU)

dr. Bakay Árpád 10%, Budapest (HU)

Horváth Mihály 10%, Budapest (HU)

Homola Tamás 20%, Budapest (HU)

(73) Szabadalmaz:

Energiagazdálkodási Rt., Budapest (HU)

(74) Képviselő:

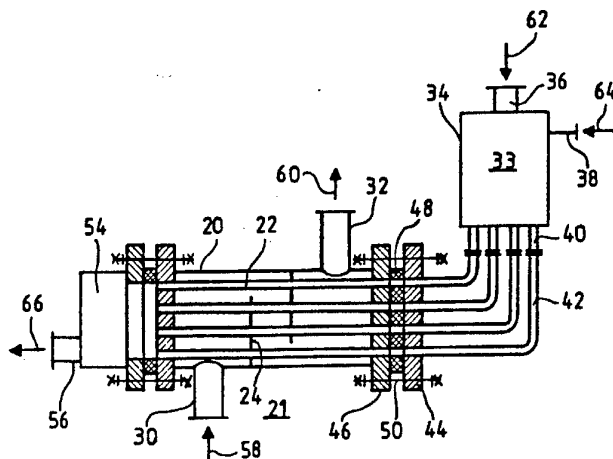
Gödölle, Kékes, Mészáros & Szabó Szabadalmi
és Védjegy Iroda, Budapest

(54) **Hőcserélő berendezés, különösen nem azeotropos munkaközeggel
üzemeltetett hibrid hőszivattyúkhöz**

(57) KIVONAT

Hőcserélő berendezés vízszintes elrendezésű köpenyes-csőköteges ellenáramú hőcserélővel (21), különösen nedves gőz állapotú nem azeotropos munkaközeggel működtetett hibrid hőszivattyúkhöz, ahol a hőcserélő (21) elé folyadék kiömlésekkel (40) ellátott elosztó egység (33) van beiktatva, a folyadék kiömlések (40) száma egyezik a hőcserélő (21) hőcserélő csöveinek

(22) számával, a hőcserélő csövek (22) pedig egyenként az elosztó egység (33) egy-egy folyadék kiömlésével (40) vannak összekötve. A hőcserélő berendezés ilyen kialakítása biztosítja, hogy a hőcserélő csövekben (22) a fázisok hőfoklefutása azonos, ennek következtében a hőcserélő berendezéssel társított hibrid hőszivattyú teljesítményétényezője viszonylag nagyobb.



1. ábra

A találmány tárgya hőcserélő berendezés lényegében vízszintes elrendezésű köpenyes-csőköteges ellenáramú hőcserélővel, különösen nedves gőz állapotú nem-azeotropos munkaközeggel üzemeltetett hibrid hőszivattyúkhöz.

A találmány szerinti hőcserélő berendezés hőcserélőiben valamilyen áramló közeg folyadékállapotból gőzállapotba megy át, vagy fordítva. Hagyományos munkaközegnek esetén az ilyen állapotváltozások állandó hőmérsékleten mennek végbe. Vannak azonban olyan munkaközeg, amelyek egymásban jól oldódó, különböző illékonyságú alkotókból állnak és amelyeknél a halmazállapot változások folyamatosan változó hőmérsékleteken következnek be, nevezetesen a folyadékállapot folyamatosan növekvő hőmérsékleten megy át gőzállapotba, illetőleg a gőzállapot folyamatosan csökkenő hőmérsékleten megy át folyadékállapotba. Ha ilyen, úgynevezett nem-azeotropos munkaközegre kompressziós, vagy hibrid hőszivattyúk üzemeltetésére alkalmaznak, a hőszivattyú teljesítménytényezője a hagyományos munkaközeggel működtetett hőszivattyúkéhoz viszonyítva lényegesen megnövelhető.

Hibrid hőszivattyúk már ismeretesek, mint ez kitűnik például az EP 21 205 számú szabadalmi leírásból, kiváló tulajdonságaik miatt pedig újabbak a szakmai érdeklődés homlokterébe kerültek.

A hibrid hőszivattyúk üzemében azonban tekintettel kell lenni különféle követelményekre.

Nevezetesen, a munkaközegnek a hőcsere folyamán folyamatosan változó hőmérsékletéből adódó kedvező jelenség kihasználása megköveteli olyan ellenáramú hőcserélők kialakítását, amelyekben a munkaközeg és a lehűtendő, vagy felmelegítendő közeg (a „külső” közeg) jól határolt járatokban ellenáramban áramlanak. Tetszőleges keresztmetszetű csövek, illetőleg terelő lemez tartályok alakjában ilyen járataik vannak a jól ismert köpenyes-csőköteges hőcserélőknek.

Míthogy továbbá a nem-azeotropos munkaközegek fázisainak koncentrációja eltér egymástól, szükséges, hogy a két fázis együtt áramolják, miközben a folyadék- és a gőzfázis szomszédos részecskéi folytonosan érintkeznek egymással. Így hőmérsékleteik gyakorlatilag kiegyenlítődnek, ami termodinamikai szempontból optimális. Az ilyen folytonos érintkezés biztosítva van, ha a munkaközeg diszperz állapotban áramlik, vagyis a folyadék részecskéket az áramló gőzök finom eloszlásban magukkal ragadják. Diszperz áramlás a berendezés és az üzemi feltételek paramétereinek megfelelő megválasztásával biztosítható, amint ez a szakember számára ismeretes.

Az áramlási kép azonban összetett lehet, amennyiben diszperz áramlású magot gyűrűs keresztmetszetű határréteg vesz körül. A munkaközeg fázisainak hőmérséklete ennek következtében jelentősen eltérhet egymástól. E kedvezőtlen jelenség a munkaközeg fázisait szállító csővezetékben alkalmazott keverő elemekkel, nevezetesen keverő betétekkel kerülhető el. Ilyen betéteket ismert példaként az EP 242 838 számú szabadalom leírása.

További nehézség abból származhatik, hogy a munkaközeg nem egy, hanem több, egymással párhuzamos csatornában, vagy csőben áramlik. Nyilvánvaló, hogy ilyen esetben a munkaközeg mindkét fázisát egyenletesen kell elosztani a hőcserélő csatornáira, vagy csőveire között, amelyekben különben a hőfoklefutás egyenlőtlené válik, ami termodinamikai veszteséget okoz.

A munkaközegnek egymással párhuzamos több csatorna, vagy cső közötti egyenletes elosztása különösen fontos nagyteljesítményű ipari berendezések hőcserélőinél, amelyekben 50–100 párhuzamos hőcserélő cső is alkalmazásra kerülhet és ezeknek optimális hossza elérheti a 30–40 métert. Nyilvánvaló, hogy a két fázis egyenletes elosztása ilyen hőcserélő csövekben különleges feladatot jelent, nem is szólva a gyártás, a szállítás és a helyszíni szerelés nehézségeiről.

A hibrid hőszivattyúk nyújtotta előnyök kihasználására és az előbbieken vázolt nehézségek kiküszöbölésére függőleges, vagy vízszintes elrendezésű hőcserélőket tartalmazó különféle hőcserélő berendezéseket javasoltak. Az ismert berendezéseket az abszorpciós gépeknél alkalmazott készülékek mintájára alakították ki. Alkalmazásuk legfőbb nehézsége, hogy munkaközegük fázisainak megfelelő hőfoklefutása nem biztosítható, enélkül pedig hibrid hőszivattyúknál optimális teljesítménytényező nem érhető el.

Találmányunkkal a célunk oly hőcserélő berendezés létesítése volt, amely a nem-azeotropos munkaközeggel működtetett hibrid hőszivattyúkkal szemben támasztott minden működési és szerkezeti követelménynek eleget tesz, nevezetesen megfelel annak az igénynek, hogy a munkaközeg fázisainak azonos hőfoklefutása a berendezés méreteitől függetlenül egyszerűen biztosítva legyen. Tekintettel az áramlási követelmények és a munkaközeg különleges jellegére, olyan hőcserélő berendezések alkalmazása célszerű, amelyekben lényegében vízszintes elrendezésű köpenyes-csőköteges ellenáramú hőcserélők vannak.

Ha a munkaközeg folyadék- és gőzfázisa egymástól szabatosan elkülönítve érkezik, a munkaközeg fázisainak a hőcserélő csövek közötti egyenletes elosztását a találmány alap gondolatának értelmében a hőcserélő elé beiktatott, vagyis a munkaközeg áramlásának irányában a hőcserélő előtt elrendezett elosztó egységgel érhetjük el. Az elosztó egység egyetlen rendeltetése tehát, hogy az egymástól már elkülönítve érkező fázisokat a hőcserélő csőveire között egyenletesen elossza. Ehhez a fázisokat bevezető beömléseken kívül több kiömlése is van, amelyeknek száma megfelel a hőcserélő csövek számának. Így az elosztó egység kiömlései a hőcserélő hőcserélő csőveivel közvetlenül és egyenként egyszerűen összeköthetők, amivel a találmány célja, nevezetesen a munkaközeg fázisainak a hőcserélő csövek közötti egyenletes elosztása, már meg is valósul.

A találmány tehát olyan hőcserélő berendezés, különösen nedves gőz állapotú nem-azeotropos munkaközeggel üzemeltetett hibrid hőszivattyúkhöz, amelyek lényegében vízszintes elrendezésű köpenyes-csőköteges ellenáramú hőcserélője van. Mint láttuk, a találmány lényege, hogy a hőcserélő elé a munkaközeg

foliadékfázisát részarámokra bontó elosztó egység van beiktatva, amelynek a hőcserélő csöveinek számával egyező számú folyadékkiömlése van, és ezek mindegyike a hőcserélő egy-egy hőcserélő csövével van összekötve. Látni fogjuk, hogy diszperz áramlás biztosításához szükséges és a szakember számára ismert mechanikai és termodinamikai paraméterek megválasztása esetén az ilyen elrendezés biztosítja a munkaközeg fázisainak azonos hőfoklefutását, amivel a hőcserélővel társított hőszivattyú teljesítménytényezője jelentősen növelhető.

Célszerű, ha az elosztó egységnek háza és ebben a munkaközeg folyadékfázisának tápvezetékéhez csatlakoztatható elosztó csövei vannak, amelyek rész hágyásával a ház feneké felett végződnek, a folyadékkiömlések például kiömlőcsövek alakjában az elosztó csövekkel központosan a ház fenekéből lefelé állnak ki, áramlási keresztmetszetük pedig nagyobb, mint az elosztó csövéké. Kísérleteink szerint ugyanis ilyen elosztó egység nemcsak egyszerű szerkezetével, hanem megbízható működésével is kitűnik, amennyiben a munkaközeg két fázisát a kiömlések között teljesen egyenletesen osztja el.

Az elosztó csövekbe áramlásszabályozó szerelvények iktathatók be. Ez lehetővé teszi, hogy az egyes elosztó csövekben az áramlási intenzitás azonos értékre legyen beállítható, amivel a munkaközeg folyadékfázisának egyenletes elosztását fokozottan biztosíthatjuk.

Célszerű továbbá, ha az elosztó csövek kiömlő vége le van rézselve. Ekkor ugyanis a lefelé szálló folyadékfázis a lerészelt kiömlő nyílás legalsó pontján függőleges irányban hagyja el az elosztó csöveket, nem pedig gyűrűs áramlási keresztmetszettel, mint egyenes peremű elosztó csövek esetén. A munkaközeg folyadékfázisának ilyen összpontosított kiömlése esetén a kiömlések áramlási keresztmetszetének jól meghatározott része megbízhatóan szabadon marad a gőzfázis beáramlásához. A hőcserélő csövekhez egyenként csatlakoztatott kiömlések ugyanis természetesen a gőzfázist is továbbítják.

Ha a munkaközeg fázisai nincsenek szabatosan szétválasztva és ezért egyenletes elosztásuk közvetlenül nem oldható meg, az elosztó egység elé, vagyis a munkaközeg áramlásának irányában az elosztó egység előtt, folyadék- és gőzfázis keverékéből álló („nedves”) munkaközeg fázisait szétválasztó leválasztó egység iktatható be, illetőleg rendezhető el, amely az elosztó egységgel sorba van kapcsolva. A leválasztó egység biztosítja, hogy a munkaközeg egymástól szabatosan szétválasztott fázisok alakjában lép az elosztó egységbe, ami a munkaközeg megbízható és megfelelő elosztásának alapvető feltétele.

A leválasztó egységnek célszerűen munkaközeg beömléssel ellátott háza, az elosztó egység gőzfázis beömlésével összekötött gőzfázis kiömlése és elosztó csöveivel összekötött folyadékfázis kiömlése, valamint a munkaközeg beömlés és a folyadékfázis kiömlés között a házban belül elrendezett, de ettől hézaggal elválasztott, ütközési elven működő folyadékleválasztó be-

tétje van. A munkaközeg fázisait szétválasztó ilyen leválasztó egység egyszerű szerkezete ellenére biztosítja a fázisok szabatos szétválasztását.

Olyan esetekben, amikor a munkaközeg szállításához a nehézségi erő helyett túlnyomást alkalmazunk, a leválasztó egység folyadékfázis kiömlését az elosztó egység elosztó csöveivel összekötő folyadék- vagy tápvezetékbe szivattyút iktathatunk be. Szivattyúnak a folyadékvezetékben történő elhelyezése egyszerű szerelést tesz lehetővé és elősegíti az üzem vezérelhetőségét.

Az elosztó egység és a leválasztó egység közös házban egyetlen egységként is kialakítható. Ahol a munkaközeg fázisait az elosztást megelőzően szét kell választani, az ilyen kombinált egység előnye a mérsékelt nagyságú helyszükséglet és a gépi berendezés egyszerűsége.

Utóbbi esetben célszerű, ha a közös házban munkaközeg beömléssel átellenben ütközési elven működő folyadékleválasztó betét, ez alatt a háztól hézaggal elválasztott folyadékgyűjtő tálca, a munkaközeg beömléssel átellenben a házban rögzített és a folyadékgyűjtő tálca fölé érő terelő lemez, a folyadékgyűjtő tálcából lefelé kiálló és hézag szabadon hagyásával a közös ház feneké felett végződő, lerészelt végű elosztó csövek, valamint a közös ház fenekéből az elosztó csövekkel központosan lefelé kiálló és a hőcserélő egy-egy hőcserélő csövével összekötött kiömlések, például kiömlő csövek vannak, amelyeknek áramlási keresztmetszete nagyobb az elosztó csövéknél. Ekkor tehát az elosztó egység és a leválasztó egység teljes feladatkörét kompakt felépítésű és viszonylag egyszerű szerkezetű, kis helyigényű egyetlen egység látja el. A házban a munkaközeg áramlásának irányában a folyadékleválasztó mögött rögzített terelő lemez biztosítja, hogy azok a folyadékrészecskék, amelyeket a gőzfázis a folyadékleválasztó ellenére magával ragad, ugyancsak a folyadékgyűjtő tálca felé jutnak.

Az elosztó csövek belépő nyílásába szűkítő fúvóka iktatható be. Ennek rendeltetése, hogy egyrészt a folyadékgyűjtő tálcan bármilyen üzemmenet esetén folyadékszintet tartson fenn, másrészt megakadályozza, hogy a tárolt folyadék a tálca peremén át közvetlenül a házba csorduljon túl. E két követelmény teljesülése kedvezően hat a folyadékfázisnak a kiömlések közötti egyenletes elosztására. A hőszivattyúval megvalósított körfolyamat adott pontjain előírt maximális és minimális áramlási intenzitások ismeretében a követelmények teljesítése a szakember számára rutin feladat.

A fentiekben említettük, hogy nagyteljesítményű ipari létesítményekben a hőcserélő csöveinek hossza adott esetben olyan méreteket ölthet, amelyek a gyártás, a szállítás, a szerelés, stb. során különféle nehézségeket okozhatnak. Az ilyen természetű nehézségek elkerülése végett a hőcserélő legalább két hőcserélő szakaszra osztható, amelyeknek hőcserélő csőszakaszai részarámonként sorba vannak kötve. A megosztást megkönnyíti a hőcserélő lényegében vízszintes elrendezése, amennyiben a hőcserélő szakaszok egymás felé helyezhetők el úgy, hogy a kívánt csőhosszúságok viszonylag kis helyszükséglet mellett biztosíthatók.

A részáramonkénti sorbakötés az egymásra következő hőcserélő szakaszok köpenyeinek, illetőleg hőcserélő csőszakaszainak összekötését jelenti. A köpenyek sorbakötése nem igényel részletes leírást, mert ez már a gyakorlatból ismeretes. A hőcserélő csőszakaszok sorbakötése viszont az adott esetben sajátos és kétféleképpen is kivitelezhető.

Ha a munkaközeg fázisai szétválasztva áramlanak, akkor az egymásra következő hőcserélő szakaszok hőcserélő csőszakaszai egy-egy összekötő cső útján csatlakoztathatók egymáshoz. Ilyen esetben tetszőleges hosszúságú hőcserélő csövek viszonylag kis helyen elhelyezhetők, mert az eredetileg egyenletesen elosztott munkaközeg az egyik hőcserélő szakaszból úgy jut a másikba, mintha megszakítás nélküli hosszú csatornában áramolnék.

Az egyes hőcserélő szakaszok teljesítményét tághatárok között választhatjuk meg, amennyiben az összekötő csövekbe keresztmetszet módosító idomokat iktathatunk be és ezzel módosíthatjuk az áramlási keresztmetszetet, ami a következő hőcserélő szakasz termodinamikai paramétereinek megváltozásával jár.

Hasonló változtatást érhetünk el azzal, hogy az összekötő csöveket és egy következő hőcserélő szakasz hőcserélő csőszakaszait egyaránt egy-egy csőfalban végződtetjük, amelyek nyílásokkal ellátott tömítés közbeiktatásával vannak egymással összekötve, a tömítés nyílásai pedig az összekötő csövek és a hőcserélő csőszakaszok végeivel egyaránt fedésben vannak. Ezzel lehetővé válik különböző átmérőjű csövek csatlakoztatása és így az egymásra következő hőcserélő szakaszok kívánt termodinamikai paramétereinek biztosítása, ami a szakember számára nyilvánvaló.

Ha viszont a fázisok aránya valamely hőcserélő szakaszban, nevezetesen ennek csőszakaszaiban megváltozik és ezzel felidézi azt a veszélyt, hogy a hőcserélő csőszakaszokban a hőfoklefutások egymástól eltérnek, az egymásra következő hőcserélő szakaszok hőcserélő csőszakaszait célszerűen elosztó egység és az áramlás irányában ez elé beiktatott leválasztó egység útján kötjük össze egymással. A sorbakötés ilyen módja lehetővé teszi a sorban következő hőcserélő szakasz hőcserélő csőszakaszaiban a fázisok egyenletes elosztásának helyreállítását, ami nagyteljesítményű ipari létesítményekben aligha kerülhető el.

További előnye a csatlakoztatás említett módjának, hogy lehetővé teszi egymásra következő két hőcserélő szakaszban a hőcserélő csőszakaszok számának egymáshoz viszonyított megváltoztatását. Ezzel viszonylag tágabb teret biztosítunk a teljesítmény és a velejáró üzemi feltételek tervezéséhez.

Mint ismeretes, áramló közegek fázisai lehetőleg elkülönülve áramlanak. Így például csövekben a közeg folyadékfázisa gyűrés keresztmetszettel áramlik, ugyanakkor a gőzfázis az áramlási kép magjában halad. A fázisok igyekeznek ezt az áramlási képet megtartani, vagy adott esetben helyreállítani ahelyett, hogy egymásban diszpergálva áramolnának. Ahol tehát diszperz áramlásra van szükség, mint hibrid hőszivattyúk hőcserélőiben, gondoskodni kell a két fázis időszaki

keveredéséről, különösen hosszú hőcserélő csövek esetén. Ezt a hőcserélő csövekbe beiktatott keverő elemekkel segíthetjük elő.

Ilyen célra alkalmas keverő eszközök önmagukban már ismeretesek, amint ez kitűnik az EP 242 838 számú szabadalom leírásából. Lényegük, hogy a közeg fázisait terelő felületekkel helycserére kényszerítik. Minthogy az áramlás külső feltételei nem változnak, a fázisok igyekeznek eredeti elhelyezkedésüket visszafoglalni, amihez azonban egymáson át kell hatolniuk. A kölcsönös áthatolás viszont benső keveredéssel jár, aminek következtében a diszperz áramlás az áramlási ellenállás kismértű növekedésének árán helyreáll.

A találmányt a továbbiakban a rajz alapján részletebben ismertetjük. A rajzon a találmány szerinti hőcserélő berendezés néhány példakénti kiviteli alakját tüntettük fel, nevezetesen:

Az 1. ábra a találmány lényegét feltüntető előnézet.

Az 1a. ábrán viszonylag nagyobb léptékben az 1. ábra egyik részlete látható.

A 2. ábra a találmány szerinti folyadékelosztó egység példakénti kiviteli alakjának viszonylag nagyobb léptékű metszete.

A 3. ábra a találmány szerinti hőcserélő berendezés további példakénti kiviteli alakjának az 1. ábrához hasonló nézete.

A 4. ábra a találmány szerinti hőcserélő berendezés más példakénti kiviteli alakjának a 3. ábrához hasonló, de nagyobb léptékű nézete.

Az 5. ábrán ismét más példakénti kiviteli alak hossz-metszete látható.

A 6. ábra az 5. ábra egy bővített részletét tünteti fel viszonylag nagyobb léptékben.

A 7. ábra a találmány további példakénti kiviteli alakjának részbeni hossz-metszete.

A 8. ábrán a 7. ábra részletének egy további változata látható hossz-metszetben.

A 9. ábra ismét más példakénti kiviteli alak hossz-metszete.

A 10. ábra további példakénti kiviteli alak elrendezését tünteti fel. Végül:

A 11. ábra keverő betétellátott hőcserélő csőszakasz hossz-metszete.

A rajzon azonos hivatkozási számok azonos vagy hasonló részleteket jelölnek.

A rajzon 20 hivatkozási számmal önmagában ismert köpenyes-csőköteges 21 hőcserélő köpenyét, 22 hivatkozási számmal a 21 hőcserélő csőköteget alkotó hőcserélő csöveit jelöltük. A 20 köpenyben elhelyezett 24 terelő lemezek rendeltetése, hogy a hőcserélőben osztozó külső közeget, például vizet, zegzúgos vonalú pályán a 22 hőcserélő csövekben áramló munkaközeggel, például nem-azeotropos hűtőközeggel ellenáramban vezessék. A külső közeg 30 beömlésen, nevezetesen az ábrázolt példakénti kiviteli alak esetén csőcsonkon lép a 20 köpennyel zárt térbe, amelyből 32 kiömlésen, nevezetesen csőcsonkon át távozik.

A 21 hőcserélő gyakorlatilag vízszintes helyzetben van, illetve a vízszinteshez képest kissé lejt.

A munkaközeg 33 elosztó egység 34 házából lép a

22 hőcserélő csövekbe. A 33 elosztó egység a találmány értelmében a munkaközeg áramlásának irányában a 20 hőcserélő elé van beiktatva, amint erre már utaltunk. A munkaközeg tiszta állapotú gőzfázisa, illetőleg folyadékfázisa 36, illetőleg 38 beömléseken, az adott esetben csőcsomókra át lép be. A 22 hőcserélő csövek számának megfelelő számú 40 kiömlések, az adott esetben ugyancsak csőcsomók, 42 összekötő csövek útján egy-egy 22 hőcserélő csővel vannak összekötve.

Mind a 42 összekötő csövek, mind a 22 hőcserélő csövek egymással szemben elhelyezett egy-egy 44, illetőleg 46 csőfalban végződnek, amelyeket 48 tömítés közbeiktatásával 50 átmenő csavarok kötnek össze egymással. A 48 tömítésben 52 nyílások vagy furatok vannak, amelyek mind a 42 összekötő csövek, mind a 22 hőcserélő csövek végeivel fedésben vannak úgy, hogy a munkaközeg a 42 összekötő csövekből akadálytalanul juthat a 22 hőcserélő csövekbe (1a. ábra).

Az akadálytalan áramlás természetesen olyan összekötő csövekkel is biztosítható, amelyek mind a 40 kiömlésekkel, mind a 22 hőcserélő csövekkel oldhatatlanul, például hegesztés vagy behengerlés útján vannak összekötve. A csőfalakkal és tömítésekkel eszközölt kötés azonban, jóllehet viszonylag költségesebb, tisztítás, vagy javítás esetén megkönnyíti a szerelést. Ehhez járul, hogy lehetővé teszi a munkaközeg áramlási keresztmetszetének megváltoztatását, amint erre a későbbiekben még kitérünk (8. ábra).

Az ábrázolt példakénti kiviteli alak esetén hasonlóan van megoldva a 22 hőcserélő csövek kiömlő végeinek rögzítése. Itt a 22 hőcserélő csövek 54 gyűjtőkamrába torkollnak, amelynek kiömlését 56 hivatkozási számmal jelöltük.

A találmány szerinti hőcserélő berendezés ábrázolt példakénti kiviteli alakjának működés módja a következő:

A külső közeg, például víz, a 30 beömlésen át 58 nyíl irányában lép be és a 20 köpenyen belül elrendezett 24 terelőlemezek között zögűgös áramlási pálya végén a 32 kiömlésen át távozik, amint ezt 60 nyíl jelzi.

A munkaközeg tiszta gőzfázisát a 36 beömlésen át 62 nyíl irányában vezetjük a 33 elosztó egységbe. Hasonlóképpen, a munkaközeg tiszta folyadékfázisát 64 nyíl irányában a 38 beömlésen át vezetjük be. A 33 elosztó egység 34 házán belül a két fázist a 40 kiömlések között tetszőleges módon egyenletesen elosztjuk. Ennek következtében a 22 hőcserélő csövekben uralkodó termodinamikai feltételek, nevezetesen a hőfok-lefutások, azonosak egymással, ami a hőcserélő berendezéssel társított hőszivattyú teljesítményének megfelelő növekedésével jár, amint ezt a leírás bevezetésében kifejtettük.

A munkaközeg a 22 hőcserélő csöveket az 54 gyűjtőkamrán és az 56 kiömlésen át 66 nyíl irányában hagyja el.

A 33 elosztó egység példakénti kiviteli alakja a 2. ábrán látható. 34 házában 68 elosztó csövek vannak, amelyeknek száma megegyezik a 22 hőcserélő csövek számával és így a 40 kiömlések számával is. A 68

elosztó csövek 70 szabályozó szervek közbeiktatásával a folyadékfázist bevezető 38 beömléssel vannak összekötve. A 70 szabályozó szervekkel a 68 elosztó csövek áramlási ellenállását egyenként állíthatjuk be, amivel biztosíthatjuk, hogy az áramlási intenzitások mindegyik 68 elosztó csőben egymással egyenlők legyenek. A 68 elosztó csövek rés szabadon hagyásával a 34 ház fenéke felett végződnek, 72 kiömlésük le van rézselve. A lerészelés a munkaközeg gőzfázisának áramlási irányával szembenéz. A 40 kiömlések, mint csőcsomók a 34 ház fenekéből a 68 elosztó csövekkel központosan lefelé állnak ki. Áramlási keresztmetszetük nagyobb, mint a 68 elosztó csövek áramlási keresztmetszete.

A 2. ábra szerinti példakénti kiviteli alak a következőképpen működik:

A munkaközeg gőzfázisa 62 nyíl irányában érkezik, a 64 nyíl irányában érkező folyadékfázisa pedig a 70 szabályozó szerveken át jut a 68 elosztó csövekbe, amelyekben gyűrűs keresztmetszetű határréteggént lefelé száll. A 68 elosztó csövek lerészelt 72 kiömlése folytán a munkaközeg folyadékfázisának gyűrűs áramlási keresztmetszete egy-egy folyadéksugárrá alakul át, amelyek a 68 elosztó csövek legalsó pontján távoznak, és a keresztmetszetek említett különbsége miatt üzembiztosan hullnak a 40 kiömlések belépő nyílásába. A munkaközeg gőzfázisa tehát, amely a 68 elosztó csövek 72 kiömlésének rézsűtos felületébe ütközve a 40 kiömlések belépő nyílása felé terelődik, a 68 elosztó csövek vége és a 34 ház fenéke között, valamint magukban a 40 kiömlésekben akadálytalanul áramolhat.

E folyamatok eredményeként a munkaközeg mindkét fázisa egyenletesen oszlik el a 40 kiömlések között úgy, hogy a 42 összekötő csövekből valamennyi 22 hőcserélő csőbe azonos arányban jutnak a fázisok.

Ha az érkező munkaközeg nedves gőz állapotban van, vagyis fázisai össze vannak keveredve, az egyenletes elosztáshoz a fázisokat szét kell választani, mielőtt azok a 33 elosztó egységbe jutnának. Evégből a 33 elosztó egység elé a fázisokat szétválasztó 73 leválasztó egységet iktathatunk be, amint ezt a 3. ábrán föltűntettük.

A 73 leválasztó egységnek az ábrázolt példakénti kiviteli alak esetén 74 háza, csőcsomok alakú 76 munkaközeg beömlése, ugyancsak csőcsomok alakú 78 gőzfázis kiömlése, valamint 80 folyadékfázis kiömlése van. A 78 gőzfázis kiömlés a 33 elosztó egység gőzfázis 36 beömlésével, a 80 folyadékfázis kiömlés pedig folyadékfázis 38 beömlésével van összekötve. A 73 leválasztó egység önmagában ismert módon nedves gőz állapotú munkaközeg fázisainak szétválasztására van kialakítva.

A találmány szerinti hőcserélő berendezés 3. ábra szerinti példakénti kiviteli alakjának működés módja a következő:

A 73 leválasztó egység 76 munkaközeg beömlésén át 82 nyíl irányában nedves gőz állapotú munkaközeg érkezik. A munkaközeg egymástól elválasztott fázisai 78 gőzfázis kiömlésen és 80 folyadékfázis kiömlésen át távozva 36, illetőleg 38 beömlésen át a 33 elosztó

egységbe jutnak, amint azt az előző példakénti kiviteli alak esetén láttuk.

A találmány szerinti hőcserélő berendezésben alkalmazható 73 leválasztó egység példakénti kiviteli alakjának részleteit a 4. ábrán tüntettük fel. A 74 ház-nak a 3. ábrával kapcsolatban ismertetett beömlései és kiömlései vannak, amint ez az alkalmazott hivatkozási jelekből kitűnik. Ugyanez vonatkozik a 33 elosztó egységre. További részletként jelenik meg egy ütközési elven működő 84 folyadékleválasztó betét, amely a 74 házban a 76 munkaközeg beömlés és a 80 folyadékfázis kiömlés között, a 74 háztól hézaggal elválasztva van elrendezve. A hézaggal történő elrendezés egyrészt bő teret biztosít a gőzfázis áramlásához, másrészt lehetővé teszi, hogy például a 74 ház fenékrészét a 84 folyadékleválasztó betétből távozó folyadékfázis gyűjtőmedencéjeként hasznosítsuk.

Az ábrázolt példakénti kiviteli alak esetén a folyadékfázist vezető 39 folyadékvezetékbe 86 szivattyú van beiktatva. Erre szükség lehet, ha a rendelkezésre álló folyadéknomás a folyadékfázis szállításához nem elegendő, vagy például a 33 elosztó egység magasabban helyezkedik el, mint a 73 leválasztó egység.

E példakénti kiviteli alak a következőképpen működik:

A 82 nyíl értelmében belépő munkaközeg a 84 folyadékleválasztó betétnek ütközik, aminek következtében a munkaközeg folyadékfázisának részecskéi kiválnak és a 74 ház fenékén kialakított folyadékgyűjtő térbe hullanak. Az elragadott folyadékrészecskéktől megszabadított gőzfázis a 78 gőzfázis kiömlésén át a 33 elosztó egység 36 beömlésébe távozik, amint ezt 62 nyíl érzékelteti. A 74 ház fenékén összegyűlemlő folyadékfázist a 86 szivattyú a 80 folyadékfázis kiömléséből a 38 beömlésbe áramoltatja, amint ezt 64 nyíl jelzi. Innen kezdve a hőcserélő berendezés az előzőekben ismertetett megoldásokhoz hasonlóan működik.

Amint az 5. ábrán látható, a 33 elosztó egységet és a 73 leválasztó egységet közös 88 házban egyetlen 87 egységként is kialakíthatjuk.

A közös 88 házban ütközési elven működő folyadékleválasztó betét van, amelyet ugyancsak 84 hivatkozási számmal jelöltünk és amely ugyancsak a 76 munkaközeg beömléssel szemben helyezkedik el, mint az előző példakénti kiviteli alak esetén. A 84 folyadékleválasztó betét alatt folyadékgyűjtő 90 tálca van, amelyet a 88 háztól hézag választ el. A 88 házban a 76 munkaközeg beömléssel szemben 92 terelő lemez van rögzítve, amely a folyadékgyűjtő 90 tálca fölé ér úgy, hogy a 92 terelő lemezen kicsapódó folyadékcseppek szükségképpen a folyadékgyűjtő 90 tálcára jutnak. A már ismertetett megoldásokhoz hasonlóan a folyadékgyűjtő 90 tálca fenekéből lefelé 68 elosztó csövek állnak ki, amelyeknek száma ugyancsak a már ismertetett megoldásokhoz hasonlóan a 21 hőcserélő 22 hőcserélő csöveinek számával egyezik. A 68 elosztó csövek hézag szabadon hagyásával a közös 88 ház fenéke felett végződnek és 72 kiömlésük le van rézselve. A lerészselések csoportonként a 88 ház olyan oldala felé néznek, amely felől a gőzfázis befelé áramlik.

Itt is megtalálhatók a 88 ház fenekéből a 68 elosztó csövekkel központosan lefelé kiálló 40 kiömlések. Ezek egyenként a 21 hőcserélő egy-egy 22 hőcserélő csövével vannak összekötve és áramlási keresztmetszetük itt is nagyobb a folyadékgyűjtő 90 tálca fenekéből kiálló 68 elosztó csöveknél.

Az 5. ábrán szemléltetett példakénti kiviteli alak esetén továbbá a 68 elosztó csövek belépő nyílásába a 6. ábrán látható módon keresztmetszet csökkentő szűkítő 94 fűvókák vannak beiktatva. Ezeket úgy kell méretezni, hogy a folyadékgyűjtő 90 tálcán minden stabil üzemi helyzetben folyadékszint legyen. Ezt a 96 folyadékszintet úgy kell beállítani, hogy a folyadék a folyadékgyűjtő 90 tálca peremén át semmilyen körülmények között túl ne csorduljon. Amint erre a leírás bevezetésében utaltunk, valamely kívánt körfolyamat adott pontján fellépő maximális és minimális áramlási intenzitás ismeretében a 94 fűvókák méretezése a szakember számára nem jelenthet nehézséget. A 94 fűvókák nyílásainak a 68 elosztó csövekhez viszonyítva nem kell központosoknak lenniük, ha ez bármilyen tervezési, vagy működési szempontból szükségesnek bizonyulna.

Nyilvánvaló, hogy a 87 egységet, nevezetesen a folyadékgyűjtő 90 tálcat szabatos vízszintes helyzetbe kell állítani, különben a 94 fűvókák felett a folyadékoszlopok magassága eltér egymástól, ami a folyadékfázis egyenletes elosztását eleve megüti. A vízszintesbe állítást például a 90 tálca három ponton történő és változtatható magasságú alátámasztásával lehet megoldani.

Az 5. és 6. ábra szerinti példakénti kiviteli alak működésmódja a következő:

A 76 munkaközeg beömlésén 82 nyíl irányában belépő munkaközeg a 84 folyadékleválasztó betétbe ütközik, aminek következtében folyadékrészecskéi kiválnak és a folyadékgyűjtő 90 tálcára hullanak, miközben a munkaközeg gőzfázisa a 88 ház és a 84 folyadékleválasztó betét között szabadon hagyott réseken át a 88 ház fenekéhez közeledik. Az állandó folyadékoszlop nyomású 96 folyadékszint biztosítja, hogy a munkaközeg folyadékfázisa egyenletesen elosztva áramlik a 68 elosztó csövekbe. A leszálló folyadék a lerészelt 72 kiömlések legalsó pontjáról a 40 kiömlésekbe hull úgy, hogy a munkaközeg gőzfázisa számára megfelelő nagyságú áramlási keresztmetszet marad szabadon. A gőzfázis a lerészelt 72 kiömlések felé áramlik és ezáltal ugyancsak a 40 kiömlésekbe terelődik. A 22 hőcserélő csövekbe tehát a munkaközegből ez esetben is egyenlő mennyiségek jutnak.

Mint említettük, a 22 hőcserélő csövek kívánt hosszúsága adott esetben a 30–40 méter is elérheti, ami különféle nehézségeket okozhat. A találmány értelmében az ilyen nehézségeket azzal küzdhetjük le, hogy a 21 hőcserélőt legalább két sorbakötött 21a és 21b hőcserélő szakaszra osztjuk, amint ezt a 7. ábrán föltüntettük. Az előző ábrák hivatkozási számait kiegészítő „a” és „b” kisbetűk a 21a, illetőleg 21b hőcserélő szakaszok megfelelő részeit jelölik. Ugyanez vonatkozik arra az esetre, ahol további hőcserélő szakaszoknál további kisbetűk kerülnek alkalmazásra (10. ábra).

A 7. ábra szerinti példakénti kiviteli alak esetén a 21a és 21b hőcserélő szakaszok egymás felett vannak elhelyezve, aminek következtében a szükséges hely hosszúsága a felére csökken. Minél nagyobb a 21a, 21b hőcserélő szakaszok száma, adott esetben annál kisebb a hőcserélő elhelyezéséhez szükséges hely hosszúsága. Ha a hőcserélőt kettőnél több hőcserélő szakaszra osztjuk, azok egymás fölött, egymáshoz képest eltolva is elhelyezhetők. Ilyen helykihasználással az elrendezés még kompaktabb lesz, egyben a berendezés magasságát is csökkenthetjük.

A 21a és 21b hőcserélő szakaszok sorbakötése azt jelenti, hogy mind a 20a és 20b köpenyeket, mind a 22a és 22b hőcserélő csőszakaszokat összekötjük egymással. A 20a és 20b köpenyek sorbakötése nem jelent nehézséget és a gyakorlatból már ismert. Ezzel szemben a 22a és 22b hőcserélő csőszakaszok sorbakötése az egyenletes elosztás követelménye miatt sajátos. Az utóbbi feladatra kétféle megoldás kínálkozik.

A 22a és 22b hőcserélő csőszakaszokat összeköthetjük közvetlenül egymással, amihez a 7. ábrán feltüntetett módon egy-egy 42a összekötő csövet alkalmazhatunk. Ez esetben a munkaközeg úgy megy át a 21a és 21b hőcserélő szakaszokon, mintha megszakítás nélkül folytonos csővezetékben áramolnék, vagyis a működésmódban lényegében nincs új mozzanat. Viszont lehetőség van az áramlási feltételeknek termodinamikai követelmények szerinti módosítására. Így például a 42a összekötő csövekbe a csőkeresztmetszetet módosító átmeneti idomot iktathatunk be.

Az ábrázolt példakénti kiviteli alak esetén alkalmazott 100 átmeneti idom megnöveli a mögöttes 21b hőcserélő szakasz 22b hőcserélő csőszakaszainak átmérőjét, ami megfelel a hibrid hőszivattyúk elpárologtatójával szemben támasztott üzemi követelményeknek.

Az átmeneti idomoknak azonban folyamatosan csökkenő átmérője is lehet. Ez a helyzet hibrid hőszivattyúk kondenzátorainál, amelyeknek hőcserélői a hőcsere vége felé csökkentett áramlási keresztmetszeteket igényelnek.

A csőátmérők ilyen változtatására a 8. ábrán látható tömítés is alkalmas. Itt a 48b tömítésben kúpos 52b nyílások vannak, amelyek a mögöttes 21b hőcserélő szakasz 22b hőcserélő csőszakaszai felé szűkülnek és ezzel az áramlási keresztmetszetet a kívánt módon csökkentik.

Egymásra következő hőcserélő szakaszok sorbakötésének más módját tünteti fel a 9. ábra. Itt a 21a hőcserélő szakasz 22a hőcserélő csőszakaszai a 21b hőcserélő szakasz 22b hőcserélő csőszakaszaival 33a elosztó egységgel társított 73a leválasztó egység útján vannak egymással összekötve. A 73a leválasztó egység a munkaközeg áramlásának a 62 és 66 nyíllal jelzett irányában természetesen a 33a elosztó egység elé van beiktatva. Az összekötés módja az ábrázolt példakénti kiviteli alak esetén ugyanaz, mint az előző megoldásoknál, ezért részletesebb ismertetésre nincs szükség.

E példakénti kiviteli alak működésmódja a következő:

A 22a hőcserélő csőszakaszokat elhagyó munkaközeg osztatlanul a 73a leválasztó egységbe jut, nem pedig egyes összekötő csövekbe, mint az előző példakénti kiviteli alak esetén.

5 Így a munkaközeg fázisai egymástól elválasztva áramlanak a 33a elosztó egységbe, amely a fázisokat a 40a kiömlések, vagyis a következő 21b hőcserélő szakasz 22b hőcserélő csőszakaszai között egyenletesen elosztja, amint ezt a 3. és 4. ábra szerinti példakénti kiviteli alakkal kapcsolatban ismertettük.

10 A hőcserélő szakaszok sorbakötése egymással társított 73a leválasztó egység és 33a elosztó egység útján különösen ott bír jelentőséggel, ahol a munkaközeg fázisainak újbóli elosztása szükségesnek bizonyul, például nagyteljesítményű ipari létesítmények esetén, amelyekben számos hőcserélő szakasz van és ezért az áramlási utak hosszúsága tetemes.

A hőcserélő szakaszok ilyen sorbakötésének további előnye, hogy lehetővé teszi egymásra következő hőcserélő szakaszok hőcserélő csőszakaszainak változásánál a csőszakaszok átmérőjének és/vagy számának megváltoztatását. Részben ilyen megoldást tüntet fel a 9. ábra, ahol a 22b hőcserélő csőszakaszok átmérője kisebb a megelőző 21a hőcserélő szakasz 22a hőcserélő csőszakaszainak átmérőjénél. E szerkesztési szabadság, illetőleg tervezési kötetlenség miatt, a sorbakötés 33a elosztó egység és ezzel társított 73a leválasztó egység útján még akkor is indokolt lehet, ha a hőcserélő mindössze két 21a és 21b hőcserélő szakaszra van megosztva, mint a 9. ábra szerinti kivitelnél.

30 Nagyteljesítményű ipari létesítményeknél viszont a sorbakötés mindkét említett módja egyidejűleg is alkalmazásra kerülhet, mert ott a munkaközeg megszakítás nélküli tartós áramlása szükségessé teheti időszaki újbóli elosztását. Ilyen berendezés elrendezési vázlatát tünteti fel a 10. ábra.

A 10. ábra szerinti hőcserélő berendezés hőcserélője öt 21a, 21b, 21c, 21d és 21e hőcserélő szakaszra van osztva, amelyeknek 22a, 22b, 22c, 22d és 22e hőcserélő csőszakaszai vannak. A 20a, 20b, 20c, 20d és 20e köpenyek sorba vannak kötve. Az első négy 21a, 21b, 21c és 21d hőcserélő szakaszt 42a, 42b, illetőleg 42c összekötő csövek kötik sorba. A 21d és 21e hőcserélő szakaszok viszont 33a elosztó egység és ez elé beiktatott 73a leválasztó egység kombinációja útján vannak egymással összekötve. A négy 21a, 21b, 21c és 21d hőcserélő szakaszon megszakítás nélkül átáramló munkaközeg az utolsó 21e hőcserélő szakasz előtt újbóli elosztásra szorulhat.

50 Mint említettük, a munkaközeg két fázisának azonos hőfoklefutásához a diszperz áramlás elengedhetetlen feltétel. A diszperz áramlás a termodinamikai paraméterek szakszerű megválasztásán túl mechanikai eszközökkel is elősegíthető. Így például a hőcserélő csövekbe, vagy szakaszokba keverő eszközöket iktathatunk be. A 22 hőcserélő csőnek a 11. ábrán látható szakaszába 98 keverő betét van beiktatva, amely önmagában már ismeretes és ezért részletes leírására nincs szükség. Működésének lényege, hogy a munkaközeg fázisait helycserére és ezzel az egymáson való áthatolásra kényszeríti. Ezt kiterítő fel-

ületekkel éri el, amelyek a fázisokat eltérítik természetes áramlási újtjukról. A fázisok viszont igyekeznek ide mihamarább visszatérni. Ez ismételt kölcsönös áthatolás közben megy végbe, ami elősegíti a két fázis összekeverését és a közeg termodinamikai egyensúlyi állapotának megközelítését.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Hőcserélő berendezés vízszintes elrendezésű köpenyes-csőköteges ellenáramú hőcserélővel, különösen nedves gőz állapotú nem azeotropos munkaközeggel üzemeltetett hibrid hőszivattyúkhöz, *azzal jellemezve*, hogy a hőcserélő (21) elé a munkaközeg folyadékfázisát részáramokra bontó elosztó egység (33) van beiktatva, amelynek a hőcserélő (21) hőcserélő csöveinek (22) számával egyező számú kiömlése (40) van, és ezek mindegyike a hőcserélő (21) egy-egy hőcserélő csövével (22) van összekötve.

2. Az 1. igénypont szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az elosztó egységnek (33) háza (34) és ebben a munkaközeg folyadékfázisának beömléséhez (38) csatlakoztatható elosztó csövei (68) vannak, amelyek rés szabadon hagyásával a ház (34) fenéke fölött végződnek, a folyadék kiömlések (40) az elosztó csövekkel (68) központosan a ház (34) fenekéből lefelé állnak ki, áramlási keresztmetszetük pedig nagyobb, mint az elosztó csövek (68) áramlási keresztmetszete.

3. A 2. igénypont szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az elosztó csövekbe (68) az áramlást szabályozó szervek (70) vannak beiktatva.

4. A 2. vagy 3. igénypont szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az elosztó csövek (68) kiömlésének (72) vége ferdén van levágva.

5. A 2–4. igénypontok bármelyike szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az elosztó egység (33) elé folyadékfázis és gőzfázis keverékből álló munkaközeg fázisait szétválasztó leválasztó egység (73) van beiktatva, amely az elosztó egységgel (33) sorba van kapcsolva.

6. Az 5. igénypont szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a leválasztó egységnek (73) munkaközeg beömléssel (76) ellátott háza (74), az elosztó egység (33) gőzfázis beömlésével (36) összekötött gőzfázis kiömlése (78) és elosztó csöveivel (68) összekötött folyadékfázis kiömlése (80), valamint a munkaközeg beömlés (76) és a folyadékfázis kiömlés (80) között a ház (74) belül elrendezett, de ettől hézaggal elválasztott, ütközési elven működő folyadékleválasztó betéte (84) van.

7. A 6. igénypont szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a leválasztó egység (73) folyadékfázis kiömlését (80) az elosztó egység (33) elosztó csöveivel (68) összekötő folyadékvezetékbe (39) szivattyú (86) van beiktatva.

8. Az 5. igénypont szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az elosztó egység (33) és a leválasztó egység (73) közös házban (88) egyetlen egységként (87) vannak kialakítva.

9. A 8. igénypont szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a közös házban (88) munkaközeg beömléssel (76) átellenben ütközési elven működő folyadékleválasztó betét (84), ez alatt a háztól (88) hézaggal elválasztott folyadékgyűjtő tálca (90), a munkaközeg beömléssel (76) átellenben a ház (88) rögzített és a folyadékgyűjtő tálca (90) fölé érő terelő lemez (92), a folyadékgyűjtő tálcából (90) lefelé kiálló és hézag szabadon hagyásával a közös ház (88) fenéke felett végződő, ferdén levágott kiömlésű (72) elosztó csövek (68), valamint a közös ház (88) fenekéből az elosztó csövekkel (68) központosan lefelé kiálló és a hőcserélő (21) egy-egy hőcserélő csövével (22) összekötött kiömlések (40) vannak, amelyeknek áramlási keresztmetszete nagyobb az elosztó csövek (68) áramlási keresztmetszeténél.

10. A 9. igénypont szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az elosztó csövek (68) belépő nyílásába szűkítő fúvóka (94) van beiktatva.

11. Az 1–10. igénypontok bármelyike szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a hőcserélő (21) legalább két hőcserélő szakaszra (21a, 21b) van osztva, amelyeknek hőcserélő csőszakaszai (22a, 22b) részáramonként sorba vannak kapcsolva.

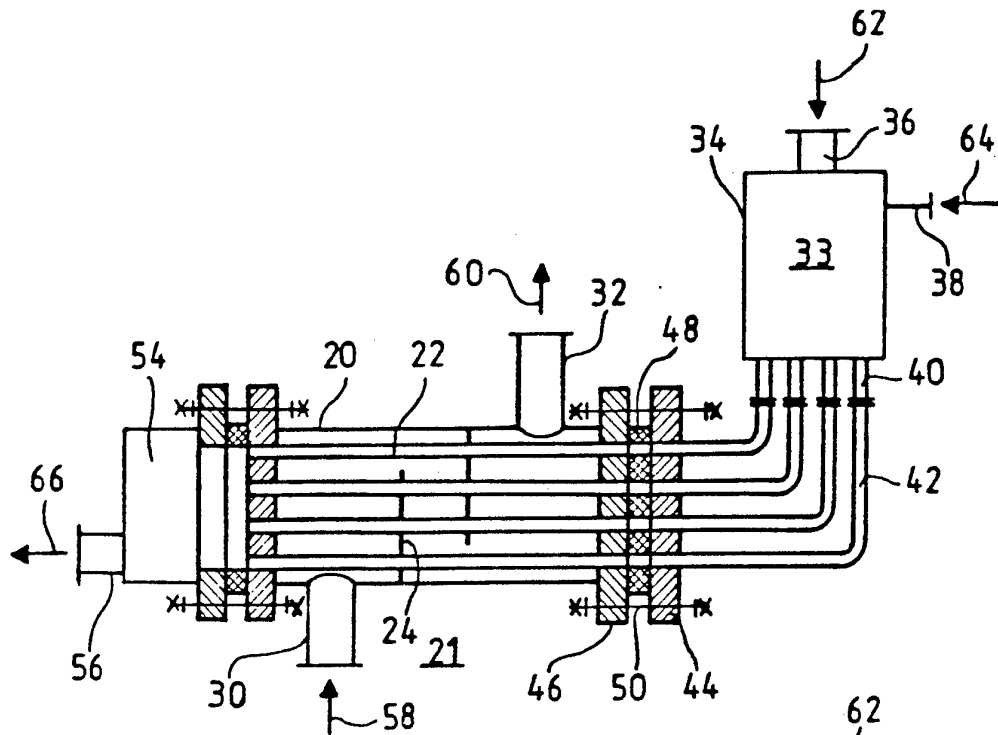
12. A 11. igénypont szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a hőcserélő szakaszok (21a, 21b, 21c, 21d, 21e) hőcserélő csőszakaszai (22a, 22b, 22c, 22d, 22e) egy-egy összekötő cső (42a, 42b, 42c, 42d) útján vannak egymáshoz csatlakoztatva.

13. A 12. igénypont szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az összekötő csövekbe (42a) keresztmetszet módosító átmeneti idomok (100) vannak beiktatva.

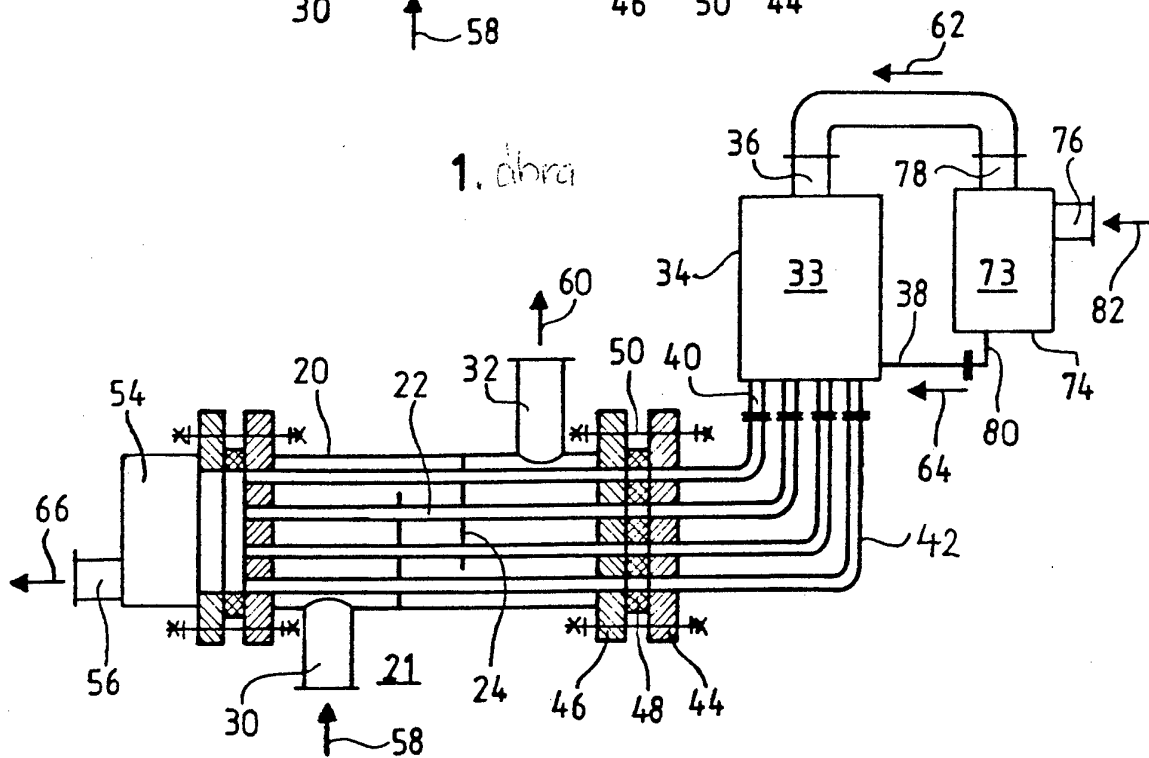
14. A 12. vagy 13. igénypont szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az összekötő csövek (42a) és egy következő hőcserélő szakasz (21b) hőcserélő csőszakaszai (22b) egyaránt egy-egy csőfalban (44b, 46b) végződnek, amelyek nyílásokkal (52b) ellátott tömítés (48b) közbeiktatásával vannak egymással összekötve, a nyílások (52a) pedig mind az összekötő csövek (42a), mind a hőcserélő csőszakaszok (22b) végével fedésben vannak.

15. A 11. igénypont szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a hőcserélő szakaszok (21a, 21b) hőcserélő csőszakaszai (22a, 22b) elosztó egység (33a) és ez elé beiktatott leválasztó egység (73a) útján vannak egymással összekötve.

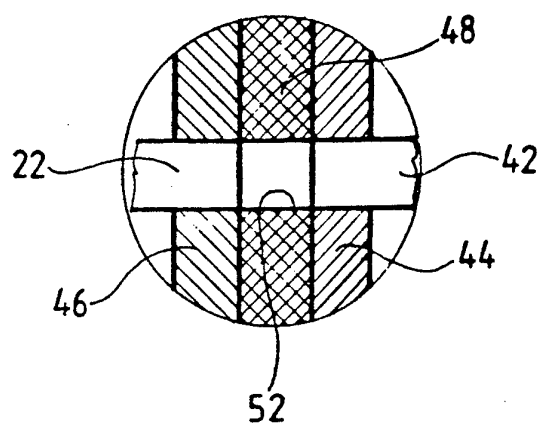
16. Az 1–15. igénypontok bármelyike szerinti hőcserélő berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a hőcserélő csövekbe (22) munkaközeg gőz- és folyadékfázisának összekeveredését elősegítő keverő betétek (98) vannak beiktatva.



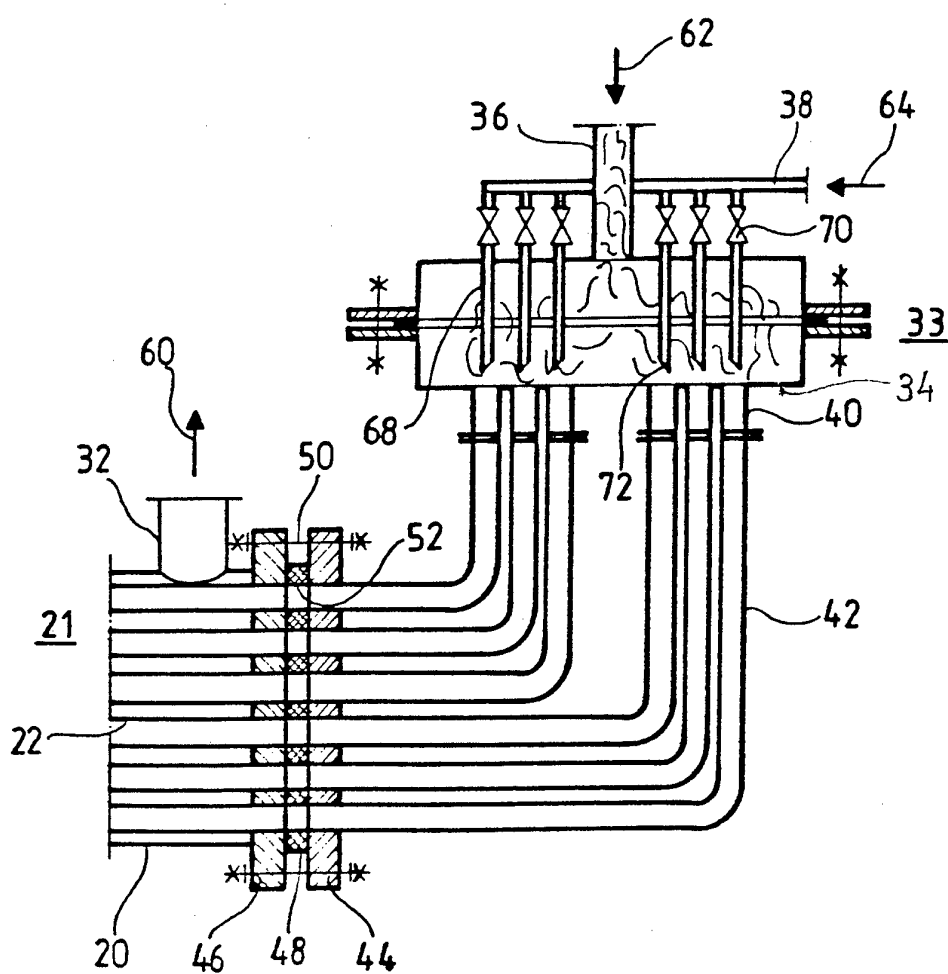
1. abra



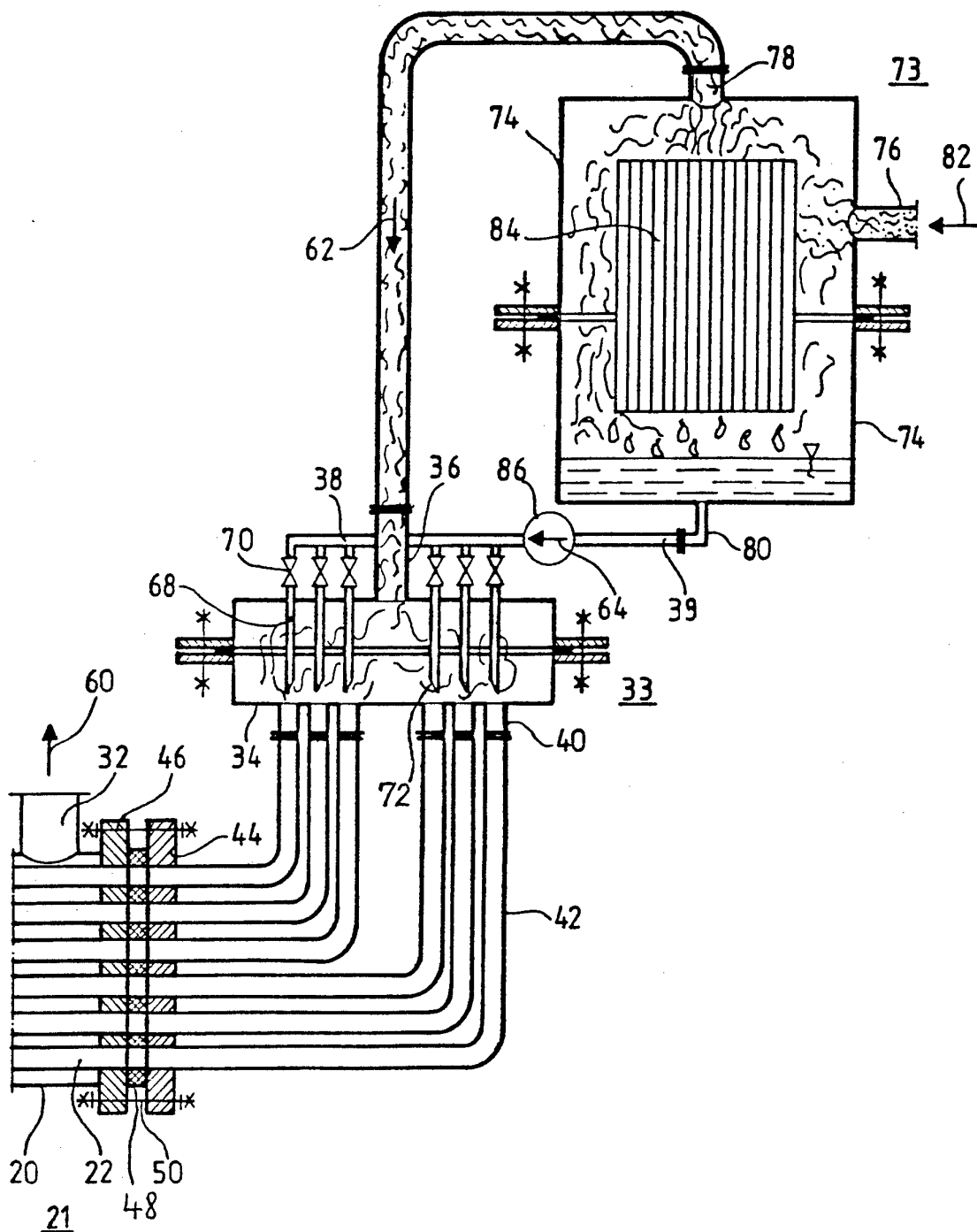
3. abra



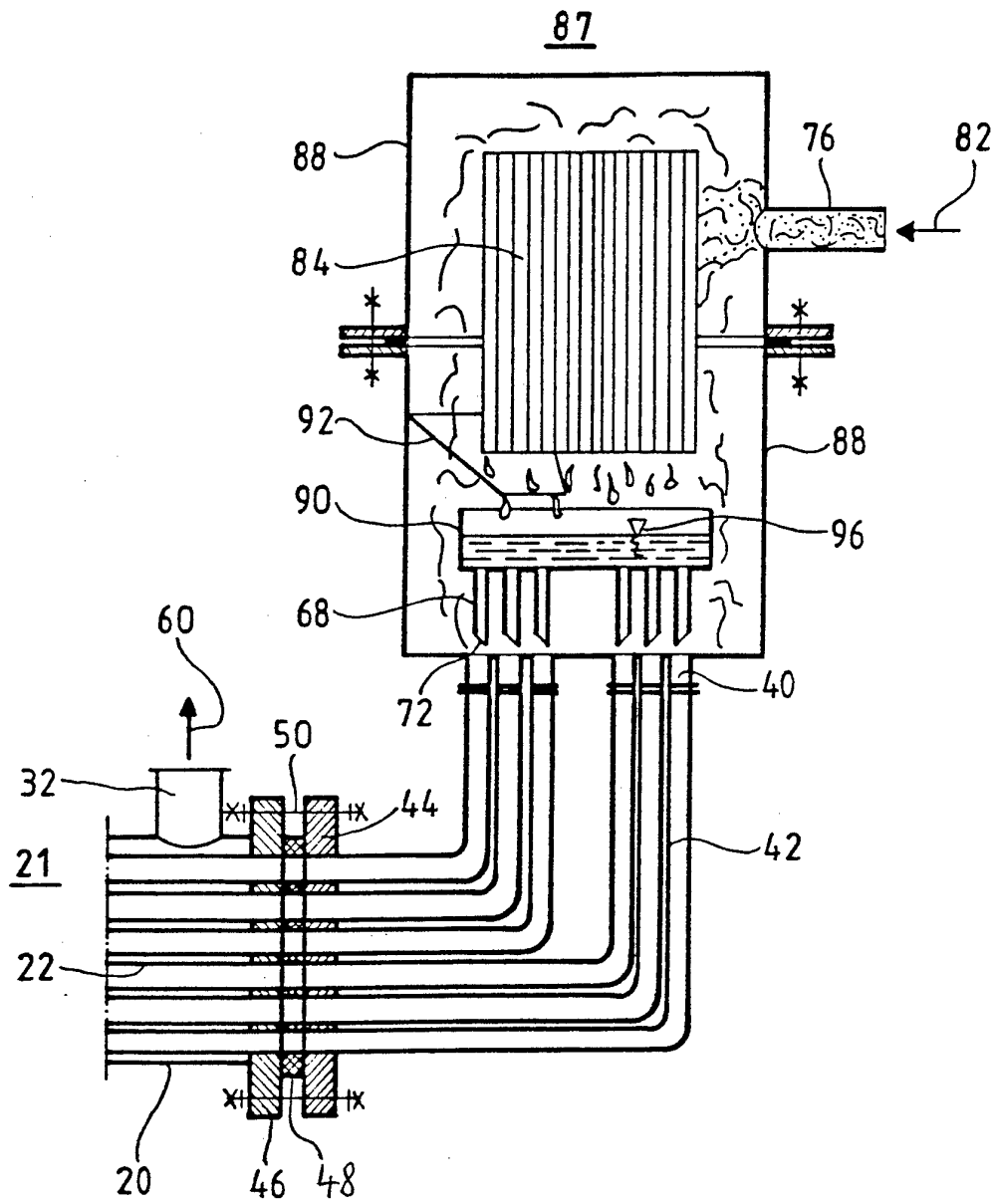
1a. abra



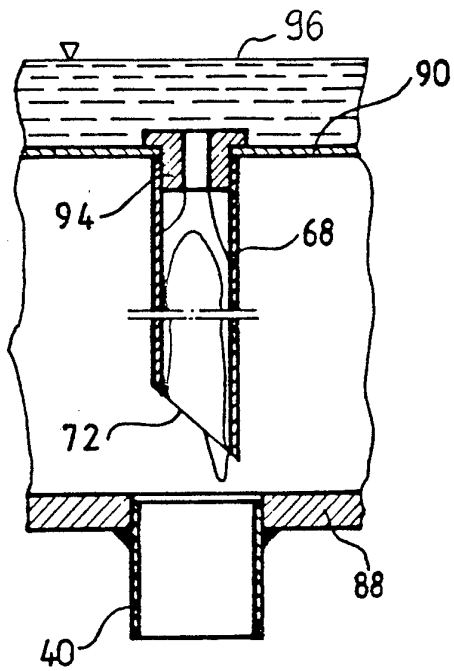
2. abra



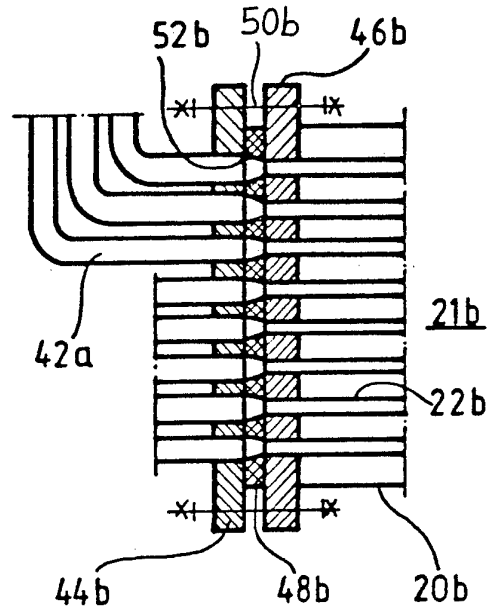
4. ábra



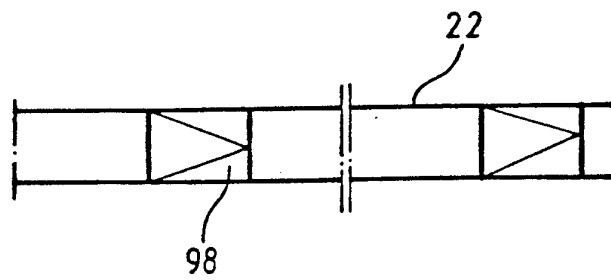
5. ábra



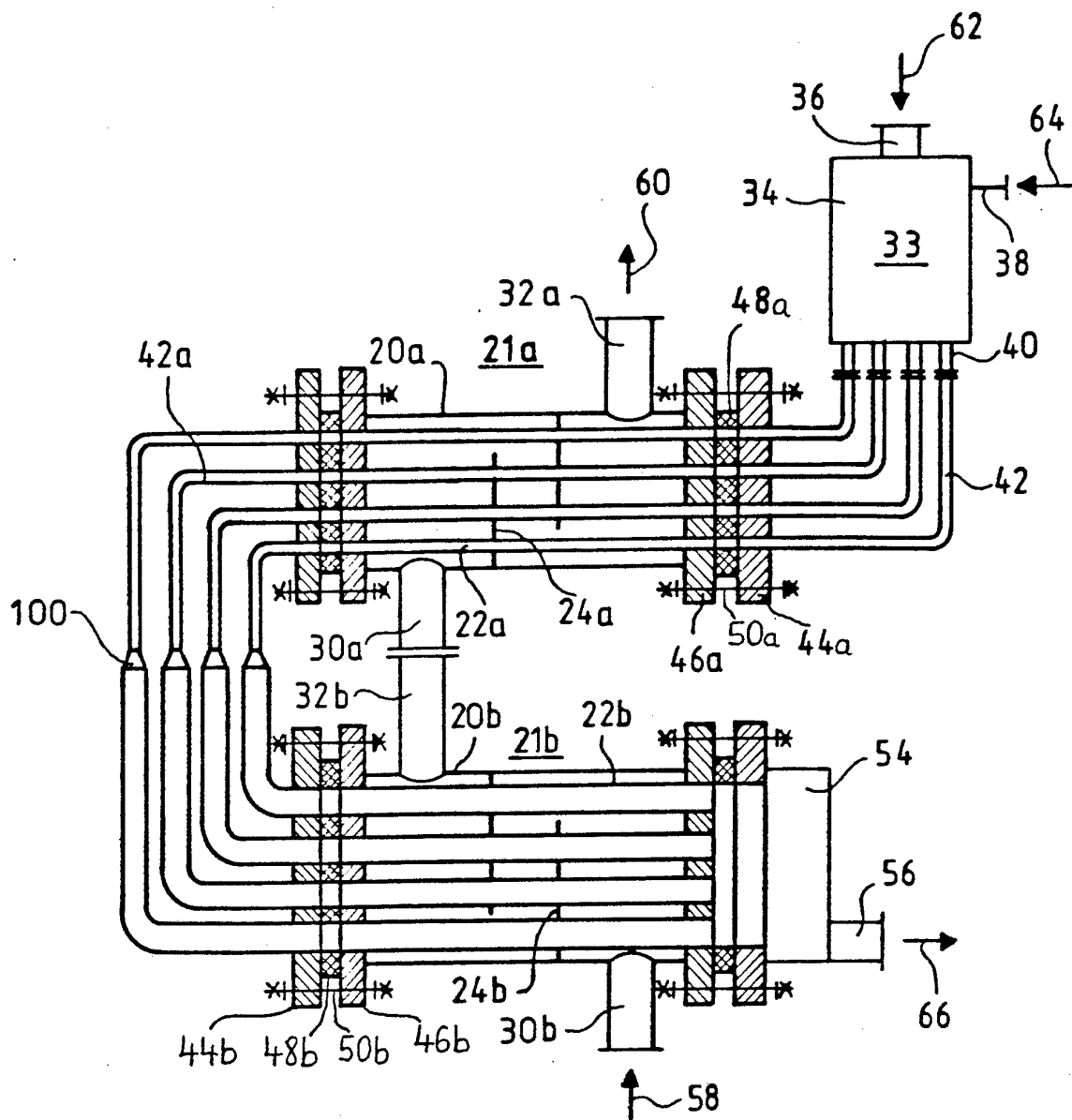
6. ábra



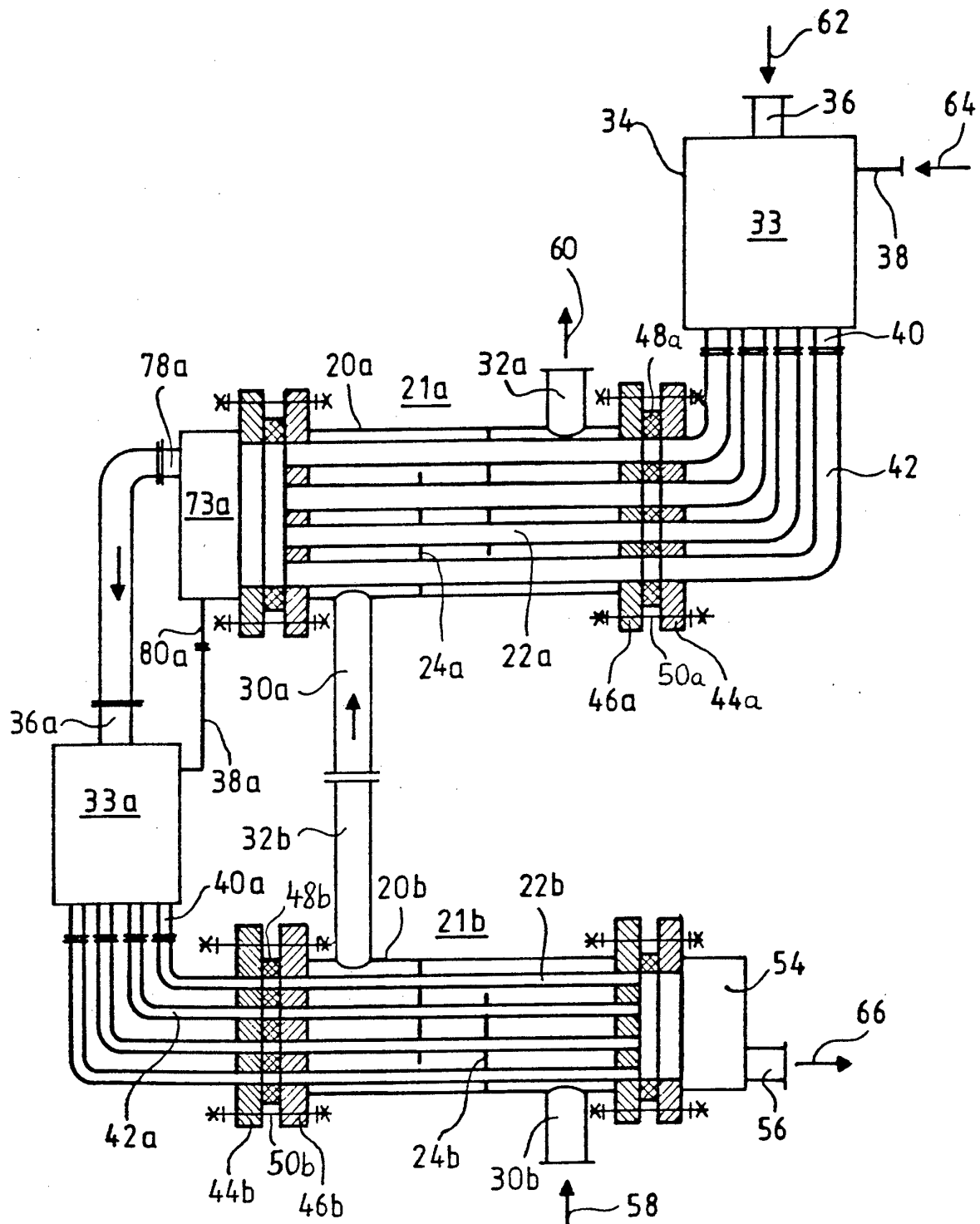
8. ábra



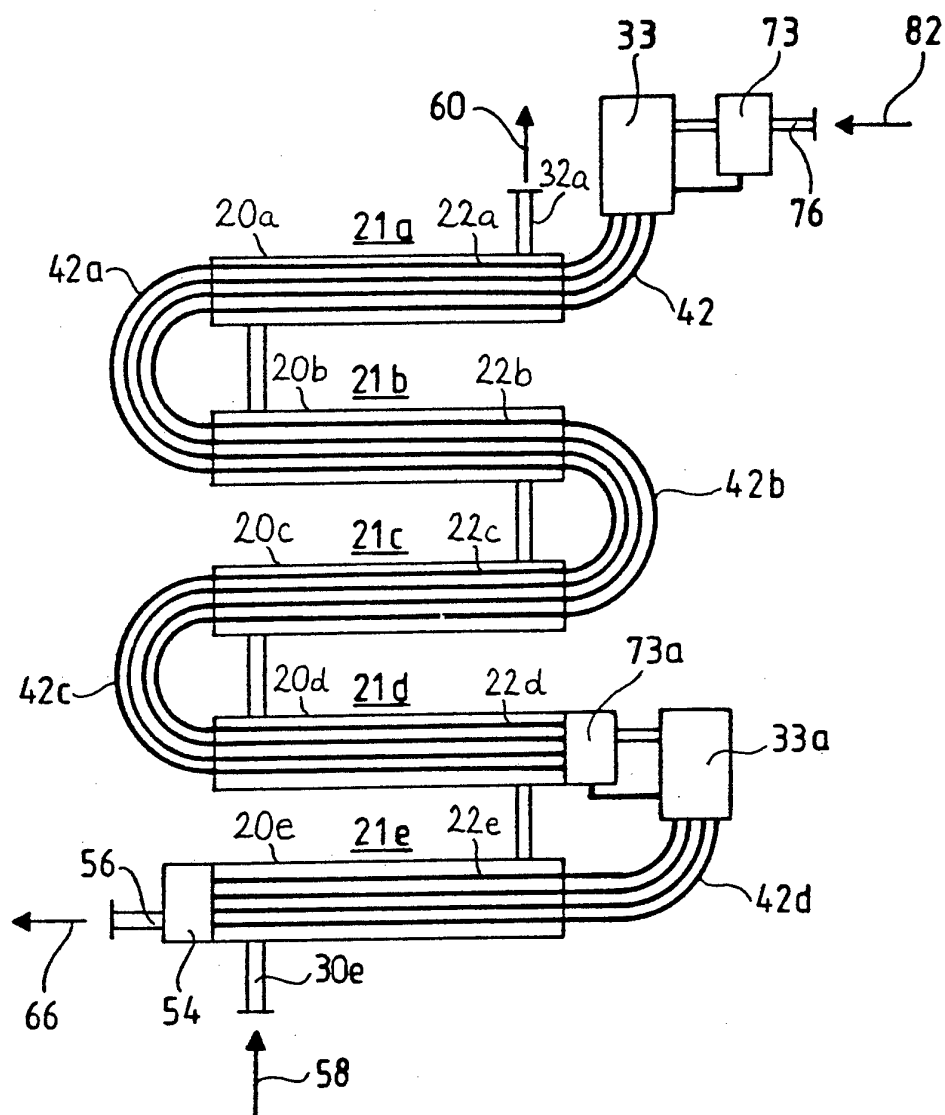
11. ábra



7. ábra



9. ábrán



10. ábra