



HU000230794B1

(19) **HU**(11) Lajstromszám: **230 794**(13) **B1****MAGYARORSZÁG**  
Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala

## SZABADALMI LEÍRÁS

(21) A bejelentés ügyszáma: **P 08 00389**(51) Int. Cl.: **B01J 19/18** (2006.01)(22) A bejelentés napja: **2007. 02. 21.****C08F 10/02** (2006.01)**C08F 2/14** (2006.01)(40) A közzététel napja: **2008. 12. 29.****B01J 8/22** (2006.01)(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi  
Közlöny és Védjegyértesítőben: **2018. 05. 28.****C08F 2/01** (2006.01)

(86) A nemzetközi (PCT) bejelentési szám:

**PCT/EP 07/51659**

(87) A nemzetközi közzétételi szám:

**WO 07096380**

(30) Elsőbbségi adatok:

**06110380.0****2006. 02. 24.****EP**

(73) Jogosult(ak):

**TOTAL PETROCHEMICALS RESEARCH  
FELUY, 7181 Seneffe (Feluy) (BE)**

(72) Feltaláló(k):

**Fouarge, Louis, Dilbeek (BE)****Duchesne, Eric, Waterloo (BE)**

(74) Képviselő:

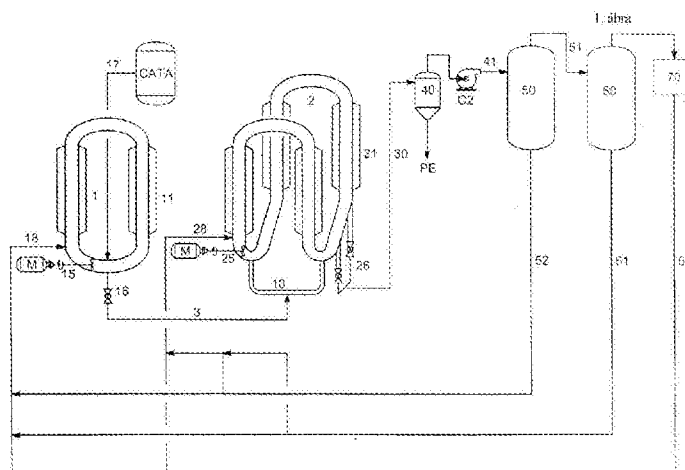
**DANUBIA Szabadalmi és Jogi Iroda Kft.,  
Budapest**

(54)

**Eljárás hurokreaktor átalakítására**

(57) Kivonat

A találmány tárgya eljárás egyetlen reaktorsort kettős reaktorsorrá való átalakítására, ahol a meglévő egyetlen reaktorsort flash tartállyal látják el a szilárd polimer terméknek a flash gőztől való elválasztására, és ahol a gőzt egy legalább két elválasztóoszlopból álló rendszerbe juttatják, ahol összetevőire, monomorra, hígítószerre és komonomerre választják el.



## Eljárás hurokreaktor átalakítására

A találmány tárgya eljárás egyetlen reaktorsor kettős reaktorsorrá való átalakítására.

Nagy sűrűségű polietilént [high density polyethylene (HDPE)] először addíciós polimerizálással állítottak elő, amelyet olyan folyadékban hajtottak végre, amely a kapott polimer oldószereként szolgált. Ennek az eljárásnak rövidesen a Ziegler vagy Phillips szerinti körülmények mellett végrehajtott szuszpenziós polimerizálás lépett a helyébe. Közelebbről, a szuszpenziós polimerizálást cső-hurokreaktorban folytonos eljárásként hajtották végre. A polimerizálás során elfolyó képződik, amely folyékony közegben, szokásosan a reakcióban alkalmazott hígítószerben és reagálatlan monomerben szuszpendált szilárd szemeses polimer (lásd például az US-A-2 285 721 számú szabadalmi leírásban). A polimer és az inert hígítóanyagot és reagálatlan monomereket tartalmazó folyékony közeg olyan elválasztása kívánatos, amelynél a folyékony közeg nem szennyeződik, így ezt a folyékony közeget minimális tisztítás után vagy tisztítás nélkül vissza lehet vezetni a polimerizációs zónába.

Az US-A-3 152 872 számú szabadalmi leírásban ismertetett eljárás szerint a polimer szuszpenziót és a folyékony közeget a szuszpenziós hurokreaktor egy vagy több ülepítőoszlopába gyűjtik és a szuszpenziót időszakonként ürítik a flash kamrába, így ezt szakaszos módon üzemeltetik. Az elegendő flash desztillálásnak teszik ki annak érdekében, hogy a folyékony közeget eltávolítsák a polimerről. Ez után az elpárologtatott polimerizációs hígítószert nyomás alá kell helyezni, hogy folyékony formára kondenzálódjon, majd ezt követően vezethető vissza, kívánt esetben tisztítást követően, a polimerizáló zónába.

Az ülepítőoszlopokra jellemzően azért van szükség, hogy növeljék a reaktorból kinyert szuszpenzióban a polimer koncentrációját, ezek az egységek azonban bizonyos problémákat vetnek fel, mivel egy folyamatos eljáráshoz szakaszos műveletként kapcsolódnak.

Az EP-A-0 891 990 számú és az US-A-6 204 344 számú szabadalmi leírásokban két eljárást ismertetnek a reaktor diszkontinuous (nem folyamatos) viselkedésének csökkentésére, és ezáltal a szilárd anyag koncentrációjának növelésére. Az egyik módszer abban áll, hogy az ülepítőoszlopok szakaszos működését a dúsult szuszpenzió folytonos elvezetésével helyettesítik. Egy másik módszer jóval agresszívabb keringtetőszivattyú alkalmazásában áll.

A WO 03/074167 közzétételi számú szabadalmi leírásban a polimer folytonos szuszpenziós hurokreaktorban való előállítására szolgáló eljárást ismertetnek, amely eljárás magában foglalja egy monomernek egy szénhidrogén hígítószerben való reagáltatását, minek során folyékony közegben szilárd polimert tartalmazó polimerizációs szuszpenzió képződik, a polimerizációs szuszpenzió egyik részét legalább két ürítővezetéken folyamatosan eltávolítják, ezeket az elfolyó anyagokat egyesítik, egy első flash desztillálóban flash desztillálásnak teszik ki; egy első flashgőzt és egy első flash szuszpenziót nyernek, majd az első flash gőznek legalább egy részét nyomás alá helyezés nélkül kondenzálják. A leírásban kitanítás szerepel arra vonatkozóan is, hogy a legalább 8 oszloppal rendelkező hurokreaktort többhurkos reaktorrá alakítják.

A kettős hurokrendszerek igen kívánatosak, mivel az egyes reaktorokban fennálló különböző polimerizációs körülmények révén a kívánt jellemzőkkel bíró poliolefinnek előállítás ára nyújtanak lehetőséget. Gyakran nehézséget okoz azonban megfelelő teret találni ahhoz, hogy ezeket a kettős hurokreaktorokat a nekik szükséges olyan általános konfigurációban építsük meg, melyek mellett egymáshoz közel vannak, és így a növekvő polimer egyik hurokból a másikba való megfelelő átvitelét biztosítják. Az anyagnak az átvivővezetéken való átlagos keringési sebessége 1 m/s alatti: ezeknek a vezetéknek azért igen rövidnek kell lenniük, hogy elkerüljük az

üledést és a maradék monomerek polimerizálódása következtében bekövetkező eltömődést.

Így igény van arra, hogy a kettős hurok technológia előnyeit elérhessük abban az esetben is, ha a rendelkezésre álló tér korlátozott vagy ha pénzügyi kényszerek állnak fenn.

A találmány célja egyetlen reaktorsor kettős reaktorsorra való átalakítása.

A találmány további célja bimodális gyanták előállítására egyetlen reaktorsornak kettős reaktorsorra való átalakítása segítségével.

A találmány még további célja az elfolyó különböző komponenseire való szétválasztása, és ezeknek egymástól elkülönítetten a reaktor optimális pontján a reaktorba való visszainjektálása.

A fenti célok mindegyikét, legalább részben, elérjük a találmány révén.

A fentieknek megfelelően a találmány eljárást nyújt egyetlen reaktorsornak kettős reaktorsorra való átalakítására egy meglévő, legalább hatoszlopos egyetlen reaktorsor kettős reaktorsorra való átalakításával

- a) a függőleges oszlopok közötti kapcsolatok újrendezésével annak érdekében, hogy két külön reaktorsort nyerjünk, ahol az első reaktorsor kisebb vagy azonos méretű, mint a második reaktorsor;
- b) az így elválasztott reaktorsorhoz egy szivattyú hozzáadásával; és
- c) egy folytonos szállítóvezeték hozzáadásával, amely a terméket az első reaktorsorból a második reaktorsorba szállítja;

ahol a meglévő egyetlen reaktorsor a szilárd polimer terméknek a flash gőztől való elválasztására szolgáló flash tartállyal felszerelt, és ahol a gőzt egy legalább két elválasztókolonnából álló rendszerbe juttatjuk, amelyek a gőzt összetevőire, monomerre, hígítóanyagra és komonomerre választják szét.

#### Ábrák

Az 1. ábrán a találmány szerinti, két reaktorsorból álló rendszer egyszerűsített konfigurációját mutatjuk be, beleértve a két reaktorsort, az elkerülővezetékét és a szállítóvezetékét, valamint a flash tartályt és az elválasztó egységet.

A 2. ábra az elválasztóegység diagramja.

A 3. ábrán egy hatoszlopos egyetlen reaktorsor kapcsolódásait mutatjuk be, valamint ugyanezen reaktort eltérően átkapcsolva kettős reaktorsorra.

A 4. ábra annak a konfigurációnak a felülnézeti képe, amelyet a polimer termék első reaktorsorból második reaktorsorba való átviteléhez alkalmazunk, beleértve a szállítóvezetékét és az elkerülővezetékét.

A találmány polimer előállítására szolgáló polimerizálási eljárásra vonatkozik, amelyben polimerizációs elfolyó képződik, ez az elfolyó szilárd polimerszemcsék folyékony közegben, szokásosan a reakció hígító-szerében és reagálatlan monomerekben való szuszpenziója.

A találmány alkalmazható bármely olyan eljárásnál, amelynek során hígítószert és reagálatlan monomert tartalmazó folyékony közegben szuszpendált szemcsés szilárd polimer szuszpenziót tartalmazó elfolyó képződik.

A leülepedett polimerszuszenzió két vagy több ülepítőoszlopból leüríthető előre meghatározott sorrendi minta szerinti üritőszelepeken át úgy, hogy az ürités össz-időtartama minden lábnál több mint 50%-a, előnyösen több mint 80%-a, még előnyösebben több mint 95%-a annak az időtartamnak, amely az ugyanazon ülepítőoszlop megindításai között eltelik. A legelőnyösebb megvalósítási mód esetén az ürités össz-időtartama

minden oszlopnál az ugyanazon oszlop két megindítása között eltelt időtartamnak a 95-100%-a.

Az „ürités össz-időtartama” megjelölésen azon időtartamot összességét értjük, amelyek során az egyes ülepítőoszlopok üritőszelepe nyitott állapotban van, ez az össz-időtartam minden ülepítőoszlopra vonatkozik, és az egyes ülepítőoszlopok egyetlen megnyitására korlátozott.

Amennyiben legalább egy ülepítőoszlopot bármely egyetlen ülepítőoszlop két egymást követő megindítása közötti időtartamnak több mint 50%-án, előnyösen több mint 80%-án, még előnyösebben több mint 95%-án, és legelőnyösebben 100%-án át nyitva tartunk, jelentősen csökkenthetjük, akár el is kerülhetjük a reaktorban a reakciókörülmények, különösen a nyomásértékek fluktuációját.

A találmány szerinti eljárás magában foglalja azt a lépést, miszerint fenntartjuk a leülepedett polimer szuszpenziónak a reaktorból való kiáramlását azáltal, hogy a fenti ülepítőoszlopot szekvenciálisan üritjük.

A találmány tárgya polimerizálási eljárás szemesés olefin polimerek előállítására, az eljárás olefinek, pl.  $C_2-C_8$  olefinek a polimerizálandó monomert tartalmazó hígítószerben való katalitikus polimerizálását foglalja magában, a polimerizációs szuszpenziót hurokreaktorban keringtetjük, ebbe a reaktorba betápláljuk a kiindulási anyagot, és eltávolítjuk belőle a képződött polimert. A megfelelő monomerek példái körébe tartoznak – a korlátozás szándéka nélkül – a molekulánként 2-8 szénatomot tartalmazó monomerek, például az etilén, propilén, butilén, pentén, butadién, izoprén, 1-hexén és hasonlók.

A polimerizálási reakciót 50-120 °C, előnyösen 70-115 °C, még előnyösebben 80-110 °C hőmérsékleten, 20-100 bar, előnyösen 30-50 bar, még előnyösebben 37-45 bar nyomáson hajthatjuk végre.

A találmány egy előnyös megvalósítási módja szerint különösen alkalmas etilén polimerizálása izobután hígítószerben. A megfelelő etilén polimerizálási eljárások közé tartozik – a korlátozás szándéka nélkül – etilén homopolimerizálása, etilén és nagyobb szénatomszámú 1-olefin komonomer, például 1-butén, 1-pentén, 1-hexén, 1-oktén vagy 1-decén kopolimerizálása. A találmány egy előnyös megvalósítási módja szerint az említett komonomer 1-hexén.

Az etilén folyékony hígítószerben katalizátor jelenlétében polimerizálódik, adott esetben kokatalizátor, adott esetben komonomer, adott esetben hidrogén és adott esetben egyéb adalékok jelenlétében, ezáltal polimerizációs szuszpenzió képződik.

A „polimerizációs szuszpenzió” vagy „polimer szuszpenzió” megjelölésen lényegében egy olyan többfázisú kompozíciót értünk, amely legalább szilárd polimer részecskéket és egy folyékony fázist tartalmaz, és lehetséges egy harmadik fázis (gáz) legalább helyi jelenléte az eljárásban, a folyékony fázis alkotja a folytonos fázist. A szilárd anyagok közé tartozik a katalizátor és a polimerizálódott olefin, például polietilén. A folyadékok közé tartoznak inert hígítószer, például izobután, benne oldott monomerral, mint például etilénnel és adott esetben egy vagy több komonomerral, molekulatömeget szabályozó szerekkel, mint például hidrogén, antisztatikus szerekkel, eltömődést gátló szerekkel, gyökfogókkal és más eljárás-adalékokkal.

A megfelelő hígítószer (ellentétben az oldószerekkel vagy monomerekkel) szakember számára jól ismertek, ezek közé tartoznak szénhidrogének, amelyek a reakció körülményei mellett inertek vagy legalább lényegében inertek és folyékonyak. A megfelelő szénhidrogének körébe tartoznak az izobután, n-bután, propán, n-pentán, izopentán, neopentán, izohexán és n-hexán, előnyösen az izobután.

A megfelelő katalizátorok szakember számára jól ismertek. A megfelelő katalizátorok közé tartoznak – a korlátozás szándéka nélkül – a króm-oxid, például a szilícium-dioxid hordozósak, a fémorganikus katalizáto-

rok, köztük a szakember számára „Ziegler” vagy „Ziegler-Natta” néven ismert katalizátorok, metallocén katalizátorok és hasonlók. A „kokatalizátor” megjelölés olyan anyagokra vonatkozik, amelyek a katalizátorral együttesen alkalmazhatók annak érdekében, hogy a katalizátor aktivitását növeljék a polimerizálási reakciókban.

A polimerizációs szuszpenziót keringésben tartjuk a könyökökkel összekapcsolt függőleges, köpennyel ellátott csőszakaszokat tartalmazó hurokreaktorban. A polimerizációs hőt elvonhatjuk a reaktor köpényében keringtetett hűtővízzel. A fenti polimerizálást végrehajthatjuk egyetlen vagy két vagy több hurokreaktorban, ezeket párhuzamosan vagy sorba kapcsolva alkalmazhatjuk. A fenti reaktorokat folyadékkal telt üzemmódban működtetjük. Ha a reaktorokat sorba kapcsoljuk, összeköthetjük ezeket valamilyen eszköz közbeiktatásával, például egy az első reaktorhoz tartozó egy vagy több ülepítőoszlopon át.

A találmány szerint a kapott polimert a hurokreaktorból némi hígítószerrel együtt őrítjük le két vagy több ülepítőoszlopon át, amelyekben a szilárd anyag tartalom megnövekszik a reaktortestben lévő koncentrációjához viszonyítva.

Szekvenciális őrítésen azt a helyzetet is értjük, amelynél az említett ülepítőoszlopokat váltakozva vagy egyidejűleg őrítjük.

A találmány szerinti polimerizációs egység igen hasznos bimodális polimerek, előnyösen bimodális polietilén előállításánál. Ezt mutatjuk be vázlatosan az 1. ábrán.

Az 1. első reaktorsor a 11 hűtőköpennyel és 15 keringtetőszivattyúval van ellátva. A monomert és adott esetben a komonomert a 18 vezetéken át a keringtetőszivattyúhoz viszonyítva az áramlás irányában, a katalizátort a 17 vezetéken át, a keringtetőszivattyúhoz viszonyítva áramlással szemben adagoljuk be, és a polimer terméket a keringtető szivattyúhoz viszonyítva áramlással szemben elhelyezkedő 16 szállítóvezetéken át őrítjük le, és a 2. második reaktorsorhoz kapcsolódó 10 elkerülővezetékbe irányítjuk. A második reaktorsor is fel van szerelve egy 21 hűtőköpennyel és egy 25 keringtetőszivattyúval. A második reaktorsorba a 25 keringtetőszivattyútól áramlás irányába eső 28 vezetéken át további monomert injektálunk be.

A második reaktorsorból a polimer terméket előnyösen két vagy több 26 ülepítő oszlopon át őrítjük, és a 30 vezetéken át a 40 flash tartályba vezetjük, hogy elkülönítsük a szilárd tartalmat a flash desztillálható gőztől. A flash gőz reagálatlan vagy kevéssé reagált monomereket, hígítószerrel és komonomereket tartalmaz. A találmány szerint előnyös monomer az etilén vagy a propilén, még előnyösebb az etilén, az inert hígítószer alifás szénhidrogén, előnyösen izobután, és a komonomer egy 4-8 szénatomos alfa-olefin, előnyösen hexén. A kondenzált gőz így főként etilént, izobutánt és hexént tartalmaz. A 40 flash tartályból kinyert szilárd termék előnyösen polietilén vagy polipropilén, még előnyösebben polietilén. Ezt a terméket szárítjuk és tároljuk.

A nyomás alá helyezett gőzt ezután a 41 vezetéken át elválasztó- és reciklizálóegységbe visszük, amely 50 és 60 desztillálókolonnákból, 70 monomer visszanyerő egységből, valamint 51, 52, 61 és 62 vezetékekből áll.

Az elválasztóegység vázlatos rajzát közelebbről a 2. ábrán mutatjuk be. A kezelés magában foglal:

- egy desztillálási lépést a flash tartályból kijövő gázok tisztítására. Ez a rész legalább két kolonnából áll, amelyek a monomer, komonomer és hígítószer elválasztását szolgálják, és
- egy reciklizálási lépést, amely sajátosan a monomer, előnyösen etilén külön visszanyerésére szolgál (etilén visszanyerő egység).

A flash tartályból (FT) távozó gáz főként hidrogént, monomert, hígítószerrel és komonomert tartalmaz. A

találmány egy előnyös megvalósítási módja szerint így hidrogént, etilént, izobutánt és hexént tartalmaz. Ezeket a desztilláló kolonnában tisztítjuk.

Ezt először a C1 kompresszorban nyomás alá helyezzük, jellemzően a nyomást mintegy 1,3 bar-ról mintegy 16 bar értékre növeljük.

Ez után a T1 desztillálókolonnára visszük, hogy kinyerjük a nehéztermékeket, ahol a nehéztermékeket a kolonna aljáról nyerjük ki oldalsó extrahálással. Az extrahált anyagáram komonomerben gazdag, ezt lehűtjük és a V1 reciklizált komonomer kiegyenlítőtartályba juttatjuk, ahonnan szárítást követően a reaktorba szivattyúzzuk. Az egyéb nehéztermékeket időszakosan extraháljuk, hogy a hexén tisztaságát 90% körül tartjuk.

A kolonna tetejéről a terméket friss hígítószerrel együtt a T2 második desztillálókolonnára visszük.

- A kolonna alján extrahált termék tiszta hígítószer, nem tartalmaz hidrogént vagy monomert. Ezt a terméket lehűtjük, és a V2 kiegyenlítőtartályban tároljuk, ahonnan szárítást követően a reaktorba szivattyúzzuk. Ez alkalmas katalizátor hígítására.

- A kolonna tetején távozott termékeket hűtővízzel, majd csökkentett nyomás alatti lévő hígítószerrel közel 0 °C-ra hűtött hőcserélőben kondenzáljuk. A monomert, etánnomokat és nitrogént tartalmazó kondenzátlan termékeket szárítjuk, és az etilénvisszanyerő egységbe juttatjuk.

A találmány legjobb megvalósítási módja szerint az etilént bármelyik reaktorsorba vagy mindkettőbe vezetjük vissza a keringtetőszivattyútól az áramlás irányában bevezetve, az izobutánt bármelyik reaktorba vagy mindkettőbe vezetjük vissza a keringtetőszivattyútól áramlással szembeni helyen, és a hexént adott esetben csak a reaktorsorok egyikébe tápláljuk vissza a keringtetőszivattyútól áramlás irányában bevezetve.

A találmány egy előnyös megvalósítási módja szerint a monomer etilén. A komonomer hexén, és ezt a reaktorsorok bármelyikébe vezetjük vissza. Ezt a konfigurációt alkalmazzuk bimodális polietilén előállítására. A konfigurációk egyikében a hexént az első reaktorsorba visszük be annak érdekében, hogy nagy molekulatömegű polimerfrakciót nyerjünk, és a második reaktorsorba hidrogént viszünk, hogy alacsony molekulatömegű frakciót készítsünk. Más módon, fordított konfigurációt alkalmazhatunk, amelynél a hidrogént az első reaktorsorba viszük annak érdekében, hogy alacsony molekulatömegű polimerfrakciót nyerjünk, és a hexént a második reaktorsorba visszük, hogy ott nagy molekulatömegű frakciót nyerjünk.

Más módon, mindkét reaktorban alkalmazhatjuk ugyanazon körülményeket annak érdekében, hogy „hamis” monomodális polimert nyerjünk, amint azt például az EP-A-905146 számú szabadalmi leírásban ismeretük. Ebben az esetben a hexént mindkét reaktorsorba visszavezethetjük.

Az elválasztóegység a találmány egy lényeges jellemzője, mivel ez garantálja a kettős hurok technológia jótékony hatásának teljes elérését.

A találmány egy előnyös megvalósítási módja szerint egy hatoszlopos egyetlen reaktorsort alakítunk át olyan kettős reaktorsorrá, ahol az első sor kétoszlopos, a második sor négyoszlopos. Ezt a megvalósítási módot mutatjuk be a 3. ábrán, a meglévő reaktorsor AB és CD összekötő szakaszait megszüntetjük, és ezek helyett létrehozunk az AD és BC összeköttetéseket. Az első reaktorsor kapacitása legfeljebb a második reaktorsoréval azonos, előnyös, ha kisebb a kapacitása, mint a második reaktorsoré.

A 3. ábra egyes részei a következők: 100 reaktor, 101 reaktorsor, 102 keringtető szivattyú, 103 összeköttetés, 104 oszlop, 105 hűtőköpeny, 106 egyetlen reaktorsor, 107 betápláló egység, 108 keringtető, 109 tartály, 110 szelep, 113 elvezető elem, 150 keringtető szivattyú, 200 szállító vezeték.

Az ürítőegységgel ellátott reaktorsor, amely előnyösen egy vagy két ülepitőoszlopot tartalmaz, válik a második reaktorsorrá. Az említett második reaktorsorhoz keringtetőeszközt, előnyösen keringtetőszivattyút adunk, előnyösen az ürítőegységtől a lehető legtávolabbi helyzetben elhelyezve.

A katalizátorrendszert az első reaktorsorba kell betáplálni. A katalizátor betáplálást ezért szükséges esetben át kell helyezni.

A két reaktorsor között szállítórendszer van beiktatva annak érdekében, hogy a polimer terméket az 1 vezetékből a 2 vezetékbe juttassa. A szállítórendszer lehet folytonos vagy szakaszos, mely esetben ülepitőoszlopokkal ellátott: egy a találmány szerinti előnyös rendszer ismertetése található például a WO 05/080444 közzétételi számú szabadalmi leírásban. A találmány egy legelőnyösebb megvalósítási módja szerint egy 3 transzfervezeték van a 10 elkerülővezetékekkel összekapcsolva, és önmaga a 4. ábrán látható módon a második hurokreaktorhoz kapcsolódik. A 10 elkerülővezeték a 2 második reaktorsor két pontját köti össze alternatív úton, amelynek tranzitideje különbözik a fő út tranzitidejétől; ennek részletes leírása az EP-A-1542793 számú szabadalmi leírásban található. A 3 transzfervezetékben összegyűlik az első reaktorsorból a polimer termék, és ezt a második reaktorsorral kapcsolódó elkerülővezetékbe injektáljuk.

Előnyösen az oszlopok hűtőfolyadékot tartalmazó köpennyel vannak ellátva.

A találmány egyik előnye, hogy valamely meglévő reaktorsorból könnyen nyerhetők. A komplex áramlás irányába eső berendezés jól méretezett, a gyártás változatlan marad, és a költség minimális.

Abban az esetben, ha a fentivel ellentétesen egy új reaktoregységet adunk a rendszerbe, az szükséges, hogy ezt a meglévő egységhez képest áramlással szemben helyezzük el annak érdekében, hogy a komplex áramlás irányában lévő berendezés változatlan maradjon. A meglévő reaktor kapacitása változatlan marad, de így az új kettős sor teljes kapacitását nem használjuk ki teljesen.

### **Példák**

#### I. példa: Desztillálókolonna

	Nehéz termékek	Könnyű termékek
Betáplált anyag (kg/h)	12600	11650
Összetétel (tömeg%) nC4+iC4	84	90,6
C2=	10	9,4
C6=	6	nyomnyi
Hőmérséklet (°C)	98	70
Nyomás (barg)	15	13,6
Kolonna alja		
Hőmérséklet (°C)	175	88
Anyagelvétel kg/h	(hexén) 530	(izobutén) 9650
Gőzárám (kg/h)	650	400
Kolonna teteje		
Hőmérséklet (°C)	5	30
Reflux arány (kg/h)	7700	9800
Nyomás (barg)	14,5	13,5

A könnyű termékek kolonnájának alja nyilvánvalóan nem tartalmaz semmi komonomert. A nehéz termékek kolonnájának aljáról extrahált komonomert így a reaktorsorok bármelyikébe betáplálhatjuk annak érdekében, hogy bimodális molekulatömeg-eloszlású polimert nyerjünk.

2. példa: Reaktorsor hozzáadása a meglévő reaktorsor előtt elhelyezve

A meglévő reaktorsor a következő jellemzőkkel bír:

Reaktortérfogat:  $37 \text{ m}^3$

Ülepítőoszlopok száma: 4

Reaktor átmérő: 500 mm

Polimertermelési sebesség: 12 t/h.

Keringési sebesség: 10,6 m/s.

Etilén koncentráció: 8 tömeg%.

Hőmérséklet:  $92,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

A keringtető szivattyú teljesítménye: 380 kW.

A reaktorsor elé egy másik reaktorsort helyezünk. Ennek jellemzői a következők:

Reaktortérfogat:  $19 \text{ m}^3$

Reaktor átmérő: 500 mm.

Polimertermelési sebesség: 5 t/h.

Keringési sebesség: 10 m/s.

Etilénkoncentráció: 8 tömeg%.

Hőmérséklet:  $92 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Szilárd anyag koncentráció: 40%.

A végső reaktorrendszer az alábbi jellemzőkkel bír:

A második reaktor termelési sebessége az első reaktor elébehelyezését követően: 7 t/h.

Teljes átbocsátás: 12 t/h.

Szilárd anyag koncentráció a reaktorban: 45%.

Szilárd anyag koncentráció az ülepítőoszlopokban: 34%.

Keringési sebesség: 10 m/s.

### Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás egyetlen reaktorsor kettős reaktorsorrá való átalakítására egy meglévő, legalább hatoszlopos reaktorsor kettős reaktorsorrá való átalakításával

- a) a függőleges oszlopok közötti kapcsolat újrendezésével annak érdekében, hogy két külön reaktorsort nyerjünk, ahol az első reaktorsor kisebb vagy azonos méretű, mint a második reaktorsor;
- b) az így elválasztott reaktorsorhoz egy szivattyú hozzáadásával és
- c) egy folytonos szállítóvezeték hozzáadásával, amely a terméket az első reaktorsorból a második reaktorsorba szállítja;

ahol a meglévő egyetlen reaktorsor egy a szilárd polimer terméknek a flash gőztől való elválasztására szolgáló flash tartállyal felszerelt, és ahol a gőzt egy legalább két elválasztókolonnából álló rendszerbe juttatjuk, amelyek a gőzt összetevőire, monomerre, hígítóanyagra és komonomerre választják szét.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, ahol az első reaktorsor kisebb kapacitású, mint a második reaktorsor.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, ahol a hatoszlopos egyetlen reaktorsort úgy alakítjuk át kettős reaktorsorrá, hogy a meglévő reaktorsor AB és CD összekötő szakaszait megszüntetjük, és létrehozunk az AD és BC kapcsolatokat.

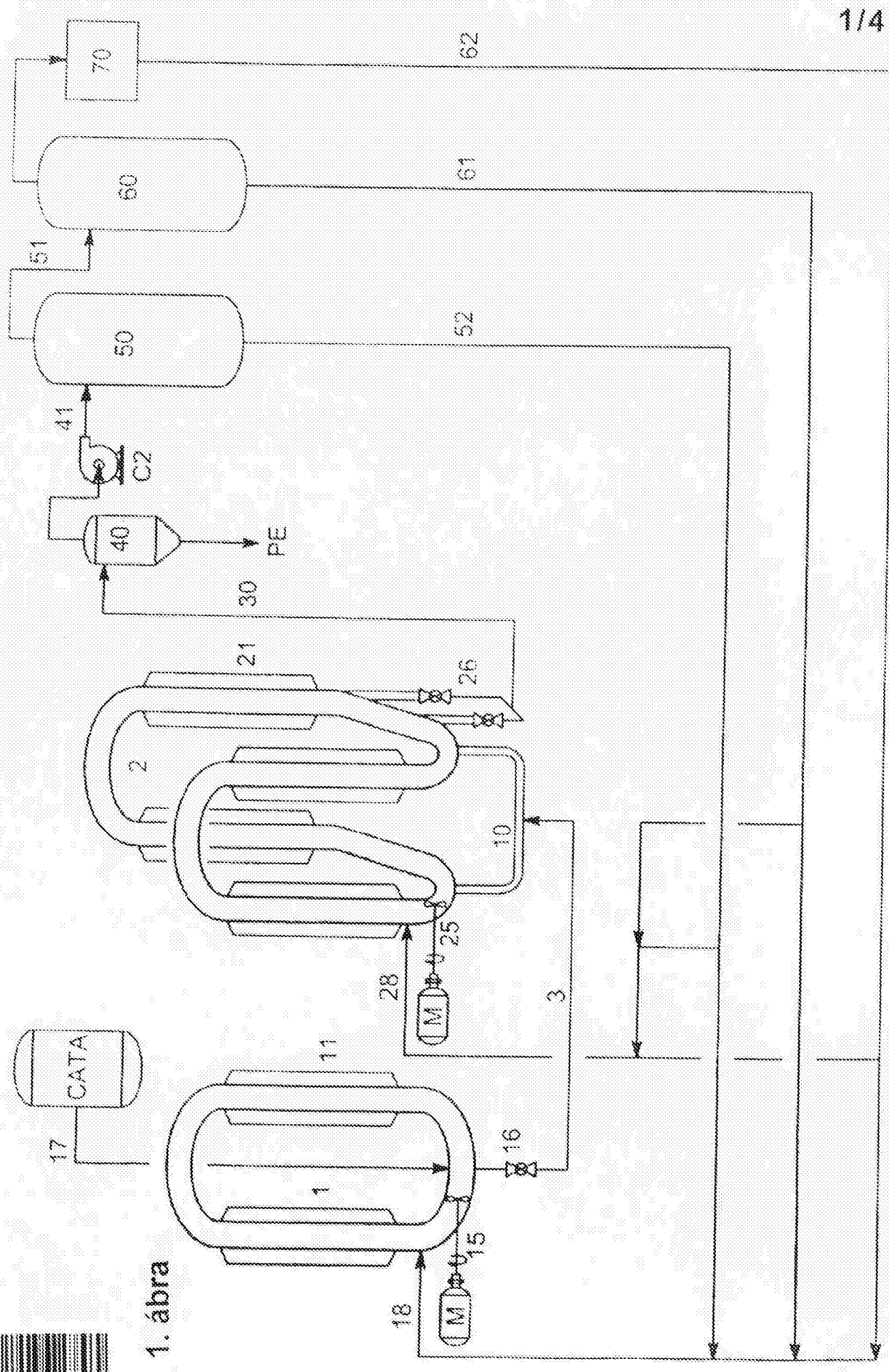
4. Az 1-3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, ahol az első reaktorsorból kilépő polimer terméket a második reaktorsoron létesített elkerülővezetékhez kapcsolt szállítóvezetéken át vezetjük el a második reaktorsorba.

5. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, ahol az elválasztott elfolyó termékei a monomer, a hígítószer és a komonomer, és ezeket a termékeket a reaktorsorba visszavezetjük, a monomert mindkét reaktorsorba, a keringtetőszivattyútól az áramlás irányában, a hígítószert mindkét reaktorsorba a keringtetőszivattyútól áramlással szemben és a komonomert adott esetben csak a reaktorsorok egyikébe, a keringtetőszivattyútól az áramlás irányában vezetjük vissza.

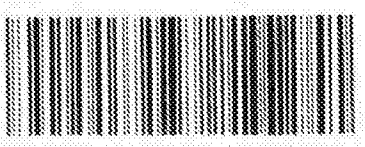
6. Az 5. igénypont szerinti eljárás, ahol a monomer etilén, a komonomer hexén, a hígítóanyag izobután.

7. Az 5. igénypont szerinti eljárás bimodális polietilén előállítására.

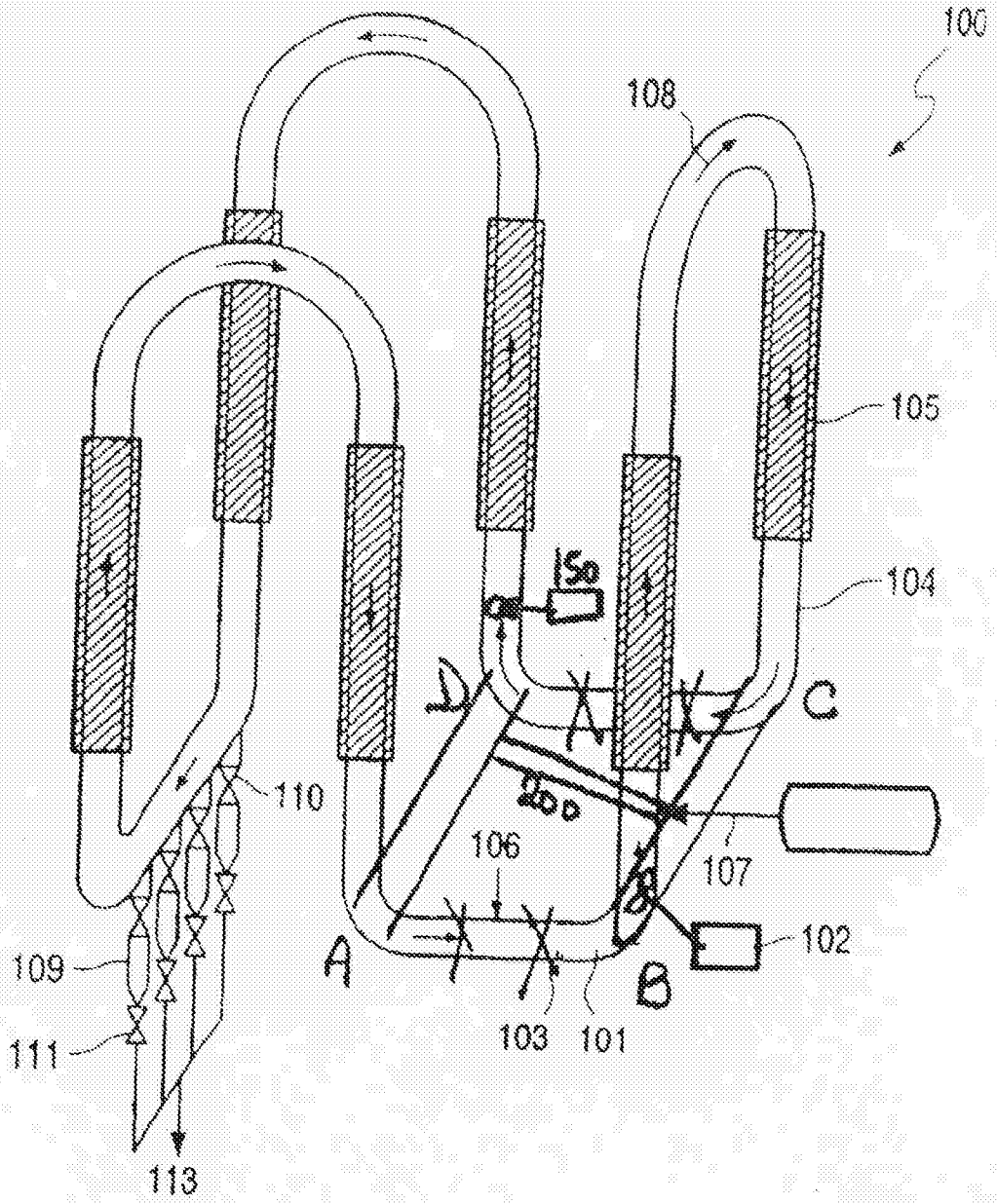




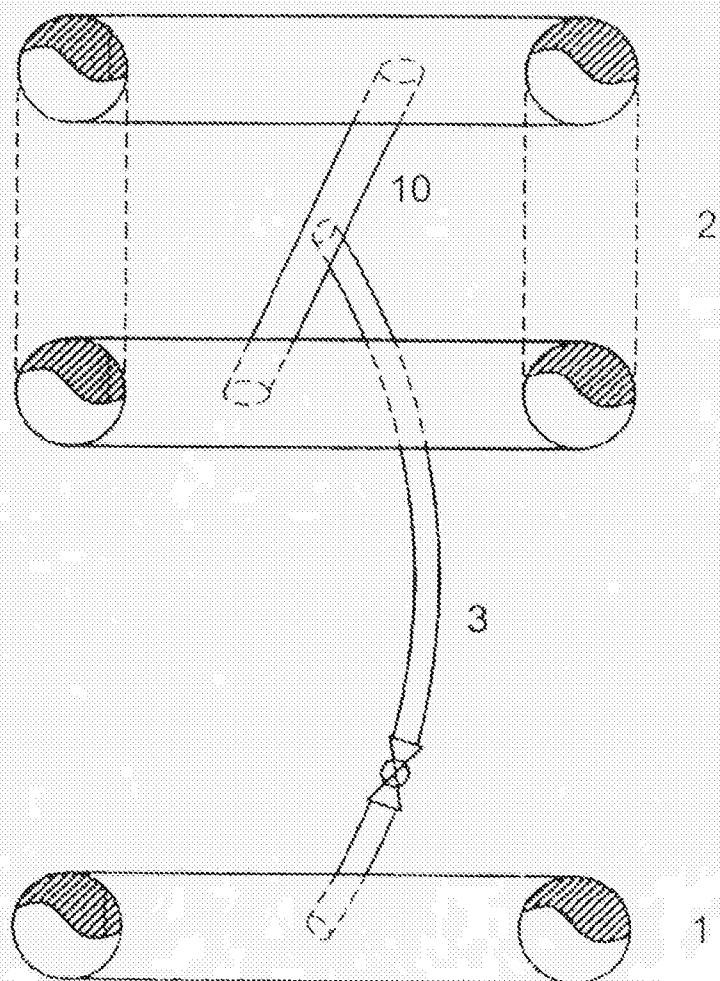
1. ábra







3. ábra



4. ábra