

1955/54
59.229/DE

69 4 13
KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

ELJÁRÁS HETEROGÉN RENDSZEREK KEVERÉSÉRE

BP Chemicals Limited,

London, GB

A bejelentés napja: 1994. 06. 29.

Az elsőbbség napja: 1993. 06. 30.

(9313442.7 GB)

KIVONAT

A találmány egy folytonos fázissal és egy diszpergált fázissal rendelkező, így folyadék/szilárd, szilárd/gáz vagy szilárd/folyadék/gáz rendszerek egyenletes keverésére irányuló eljárásra vonatkozik.

A találmány szerinti megoldás eljárás egy folytonos fázist és legalább egy szilárd, diszpergált fázist tartalmazó heterogén vagy többfázisú rendszereknek egy pulzáló áramlású reaktorban végzett egyenletes keverésére, amelyre az jellemző, hogy az egyenletes keverést a folytonos fázis pulzálására szolgáló mozgatóeszköz segítségével végzik.

A találmány szerinti eljárás különösen alkalmas heterogén vagy többfázisú rendszereknek egy pulzáló áramlású reaktorban történő keverésére abban az esetben, ha a pulzáló áramlású reaktor vertikális üzemmódban működik. Ebben az üzemmódban az egyenletes keverést előnyösen a folytonos fázis pulzálására szolgáló mozgatóeszköz segítségével végzik oly módon, hogy közben a rendszer közepes áramlása kisebb, mint a rendszer minimális fluidizációs sebessége.

Dr. János - A. A. A.
/b. 2007

73 JV/35



59.229/DE

S.B.G. & K.
Budapesti Nemzetközi
Szabadalmi Iroda
H-1061 Budapest, Dózsa György út 10.
Telefon: 153-3733, Fax: 153-3664

KÖZZÉTÉTELI
FELDÁNY

A

Nº 206 2017 1/03

ELJÁRÁS HETEROGÉN RENDSZEREK KEVERÉSÉRE

BP Chemicals Limited,

London, GB

Feltalálók:

Derek Alan COLMAN,

Fleet, Hampshire, GB

William TALLIS,

Epsom, Surrey, GB

A bejelentés napja: 1994. 06. 29.

Az elsőbbség napja: 1993. 06. 30.

(9313442.7 GB)

A találmány tárgya eljárás heterogén rendszerek keverésére. Közelebbről a találmány tárgya eljárás egy folytonos fázissal és egy diszpergált fázissal rendelkező, így folyadék/szilárd, szilárd/gáz vagy szilárd/folyadék/gáz rendszerek egyenletes keverésére.

A szakterületen jól ismertek azok a keverési eljárások, amelyeket olyan, kevertetett reaktorokban alkalmaznak, amely reaktorok belsejükben meghajtott forgólapátokkal vagy más mozgó részekkel rendelkeznek. Ezeknek az eljárásoknak azonban az a hátrányuk, hogy nem felelnek meg tökéletesen például a szilárd/gáz vagy a folyadék/gáz rendszerek keverésére. Ezen túlmenően, az ismert eljárások mozgó alkatrészeket foglalnak magukban, amelyek azonkívül, hogy jelentősen növelik a mechanikus hibák kockázatát, a tökéletes keverést sem képesek biztosítani. A mechanikus keverésű rendszerek ilyen problémáinak a megoldására például turbulensen áramló reaktorokat alkalmaznak, amelyek a közel stabil áramlás (plug flow) elérése érdekében nagy átfolyási mennyiségek mellett működnek; a nagy átfolyási mennyiségek alkalmazása azonban egyenetlen keveredést, illetve a kevertetett reaktortartalom komponenseinek kémiai kölcsönhatása esetén tökéletlen reakciót okoz.

Az utóbbi időben került kidolgozásra egy olyan eljárás, amely poliolefinek előállítására egy pulzáló áramlású reaktort (pulsatile flow reactor; a továbbiakban "PUFR") alkalmaz. Ennek ismertetése az általunk benyújtott, EP-A-0 540 180 számú európai szabadalmi bejelentésben található

meg. A közzétett bejelentés nem tesz említést heterogén rendszerek keveréséről és/vagy reakciójáról, különösen nem olyan esetekben, ahol például a polietilén előállítása során figyelembe vehető típusú, szilárd/folyadék, gáz/folyadék vagy gáz/szuszpenzió rendszer fázisai közötti reakcióra van szükség.

Azt találtuk, hogy a korábbi eljárások problémáit csökkenthetjük egy olyan pulzáló áramlású reaktor alkalmazásával, amely reaktorban végrehajthatók heterogén reakciók, valamint amelyben vertikális üzemmód alkalmazása esetén a közepes áramlás kisebb, mint a minimális fluidizációs sebesség.

Ennek megfelelően a találmány szerinti megoldás eljárás egy folytonos fázist és legalább egy szilárd, diszpergált fázist tartalmazó heterogén vagy többfázisú rendszereknek egy pulzáló áramlású reaktorban végzett egyenletes keverésére, amelyre az jellemző, hogy az egyenletes keverést a folytonos fázis pulzálására szolgáló mozgatóeszköz segítségével végezzük.

A találmány szerinti eljárás különösen alkalmas heterogén vagy többfázisú rendszereknek egy pulzáló áramlású reaktorban történő keverésére abban az esetben, ha a pulzáló áramlású reaktor vertikális üzemmódban működik. Ebben az üzemmódban az egyenletes keverést előnyösen a folytonos fázis pulzálására szolgáló mozgatóeszköz segítségével végezzük oly módon, hogy közben a rendszer közepes áramlása kisebb, mint a rendszer minimális fluidizációs sebessége.

A "minimális fluidizációs sebesség" alatt ebben az esetben és a leírás további részeiben a folytonos fázisnak azt a minimális felszálló sebességét értjük, amely ahhoz szükséges, hogy a folytonos fázisban lévő részecskék fluidizálódhassanak, azaz amelynél a folytonos fázis részecskeágyon keresztüli nyomásesése egyenlővé válik a szemcseágy tömegével.

A találmány szerinti eljárás különösen alkalmas az olyan, heterogén vagy többfázisú rendszerek keverésére és/vagy reagáltatására, amely rendszerekben a fázisok legalább egyike, előnyösen a folytonos fázis folyadék- vagy gázállapotú. A további fázis(ok) legalább egyike) szilárd anyag. Ahol a reaktánsoknak egy háromfázisú rendszerét alkalmazzuk, a folyadék pulzál, ami a szilárd anyagokat szuszpenzióban tartja, miközben a pulzáló áramlású reaktorban lévő gázt apró buborékokká alakítja át. A találmány szerinti eljárás különösen jól alkalmazható a gázfázisú fluidágyas reakciók és/vagy az olyan gáz/szuszpenzió reakciók esetében, amilyen például az etilénből történő polietilén-gyártás, illetve a szilárd anyag katalizálta reakciók, például a karbonilezés során.

A pulzáló áramlású reaktor keverőberendezés egy megnyújtott, előnyösen hengeres keresztmetszetű reaktortartály. A reaktánsokat egy olyan bemenőnyílásból táplálhatjuk be a reaktortartályba, amely a reaktortartály végénél vagy a reaktortartály hosszának bármely pontján kerül elhelyezésre, szokásosan azonban az egyik végnél, például (vertikális

irányban) a reaktortartály fenekénél van. A reaktortartályhoz egy a reakció termékeinek eltávolítására szolgáló kilépőnyílás is tartozik, amely vagy a reaktortartály ellentétes végén, vagy pedig a reaktortartály hosszának bármely pontján kerül elhelyezésre, szokásosan azonban a belépőnyílással ellentétes végén, jellegzetesen (vertikálisan) a reaktortartály tetején van. A megnyújtott reaktortartályt ellátjuk egy olyan eszközzel, amely azt a célt szolgálja, hogy a reaktortartályban lévő reaktánsokra egy előre meghatározott irányban, előnyösen a fluid anyag áramlásának irányával lényegében párhuzamos irányban pulzáló oszcillációs mozgatóhatást gyakoroljon. Emellett a reaktortartályt nagyszámú helyhez kötött akadállyal, azaz terelőlappal is ellátjuk; a terelőlapokat a fluid anyag áramlási irányára lényegében merőlegesen (transzverzálisan) állítjuk fel. A tartályban elhelyezett anyagra gyakorolt oszcilláló mozgatus hatására a reaktánsok újra meg újra keresztezik a helyhez kötött terelőlapokat, miáltal igen erőteljes keveredés lép fel. Ilyen berendezést ismertet, illetve kíván szabadalmi oltalom alá helyezettetni a nyilvánosságra hozott EP-A-0 229 139 számú európai szabadalmi bejelentés, valamint az ugyancsak nyilvánosságra hozott, általunk benyújtott EP-A0 540 180 számú európai szabadalmi bejelentés.

A pulzáló áramlású reaktort egyaránt alkalmazhatjuk horizontális orientációban vagy pedig vertikális orientációban. A horizontális orientációban történő alkalmazás során a reaktánsok a reaktor egyik végén belépnek, átáramla-

nak a reaktor hossza mentén, majd a reaktor másik végén ki-
lépnek. Ebben az esetben a reaktorban lévő terelőlapok al-
kalmasan olyan távolságban vannak a reaktor alapjától, hogy
meggátolják a szilárd anyagoknak a felhalmozódását annál a
pontnál, ahol a terelőlap találkozik a reaktor alapjával.
Ily módon a fluid anyagnak a reaktoron történő átáramlása a
reaktor alapja és a terelőlap közötti téren keresztül kimos-
sa/kiszorítja az esetlegesen felhalmozódott szilárd anyago-
kat.

A prepolimerizációs reakciók esetében a pulzáló
áramlású reaktort előnyösen horizontális orientációban hasz-
náljuk, miközben (i) a reaktorban lévő részecskéknek (a ka-
talizátor- és a prepolimer-részecskéknek) szuszpenzióban
tartásához (a katalizátor- és a prepolimer-részecskék az 50
 μm és 250 μm közötti tartományban lévő, előnyösen 70 μm -nél
nagyobb mérettel rendelkeznek) pulzáló műveletet alkalma-
zunk; és (ii) a részecskék tartózkodási idejének kontrollá-
lása érdekében stabilan áramló (plug flow) folytonos fázist,
például egy folyadékfázist alkalmazunk. Az etilén szuszpen-
ziós fázisú polimerizációja esetében egy a pulzáló áramlású
reaktor hosszában elhelyezett permetezőcsövön keresztül a
koncentráció fenntartása érdekében gázállapotú etilént in-
jektálhatunk be, miközben a keverőművelet alkalmas az eti-
lénnek a folytonos fázisba történő beoldására. Ebben az
esetben a reaktornyomás kontrollálható, s így az etilén gőz-
nyomása feletti értéken tartható, miáltal a folyadék feletti
térben lévő szabad gáz mennyisége minimalizálható. Ebben az

eljárásban — kívánt esetben — lehetőség nyílik a hőmérsékleti kontroll megvalósítására is, illetve a reaktor belsejében egy axiális hőmérsékleti profil kialakítására. Az etilén polimerizációja során, ha az etilén injektálása előtt az oldószerben hidrogént oldunk, a reaktorban az etilénre vonatkoztatott sztöchiometrikus hidrogénarány (~20 ppm tömeg/tömeg) kontrollálása útján a reaktor teljes hosszában fenntartható a kívánt hidrogén/etilén parciális nyomásarány. Stabil áramlású tartózkodási idő alkalmazásával a részecskék mérettartománya is kontrollálható, mivel a pulzáló áramlású reaktorral végzett keverés csak igen kis valószínűséggel okoz részecskekopást. Amikor a pulzáló áramlású reaktort polietilén prepolimerizációra alkalmazzuk, és szükség van a polimerizációs főreaktorba belépő részecskék méretének — mondjuk — 80 μm alá történő csökkentésére, a prepolimerizációs pulzáló áramlású reaktor végénél folytonos szedimentációt alkalmazhatunk, ami egy feleslegben lévő oldószeráramba eltávolítja a poranyagot, miközben a például gázfázisú reaktor formájában lévő polimerizációs főreaktorba injektálandó, a pulzáló áramlású reaktorból kilépő oldószer/prepolimer szuszpenzió is betöményedik.

A találmány céljaira szolgáló pulzáló áramlású reaktor a vertikális orientáció esetén a reaktor alapjánál elhelyezett pulzáltató eszközzel és a reaktor tetején lévő kilepőnyílással rendelkezik. A reaktánsok számára szolgáló be-
menőnyílásokat — a kívánalmaknak és a kényelmi szempontoknak megfelelően — a reaktor hossza mentén helyezhetjük el.

A pulzáló áramlású reaktort az alapjánál előnyösen ellátjuk egy terelőlapátoktól mentes régióval, amelynek átmérője kisebb, mint a reaktor további részének az átmérője; ez az úgynevezett "garat" (throat) szekció. Ez a szekció meggátolja a reaktánsok kis részecskeméretű komponenseinek a kiesését, ugyanakkor elősegítheti a reaktánsok nagy részecskeméretű komponenseinek a szelektív eltávolítását.

A pulzáló áramlású reaktort egy további, terelőlapátoktól mentes régióval is ellátjuk a reaktor tetején, amelyben a reaktánsoknak a terelőlapátok körül történő pulzáló művelet által diszpergált vagy fluidizált szemcsés komponensei képesek kiszabadulni a fluid állapotból; a terelőlapátok hiányában a pulzálási művelet nem okoz észrevehető keveredést. Ez a szekció az úgynevezett "kiszabadulási" (disengagement) szekció. Egy ilyen típusú, vertikális üzemmódban alkalmazott vizsgáló berendezés vázlatát mutatjuk be a mellékelt ábrán.

Alkalmas módon a találmány szerinti eljárás során felhasznált pulzáló áramlású reaktornak a belső átmérője körülbelül 25 mm, a garatszekció körülbelül 7 mm-es belső átmérővel rendelkezik, a reaktor hossza körülbelül 1000 mm, valamint az egymástól körülbelül 37 mm-es távolságra elhelyezett gyűrű alakú terelőlapátok 60 %-os elzárást biztosítanak.

A szilárd reaktánsok részecskemérete alkalmasan a 100-2000 μm -es tartományba esik, előnyösen 200 μm és 1000 μm közötti értékű.

A pulzálási frekvencia értéke a reaktánsok jellegétől, a reaktánsok egyes komponenseinek sűrűségétől és a reaktánsok fluid komponenseinek viszkozitási értékeitől függ. Így például abban az esetben, ha a folytonos fázis egy folyadék, a szemcsés reaktánsoknak a folytonos folyadékfázisban történő teljes diszpergálása érdekében a pulzálási frekvencia alkalmasan 2-10 Hz, előnyösen 3-8 Hz, miközben az amplitúdó legalább 2 mm, előnyösen 4 mm. Ahol a folytonos fázis gázállapotú, a pulzálási frekvencia a reakciónyomás függvénye; a reakciónyomás jellegzetesen 0,1 MPa (1 bar) értékű. Ilyen körülmények között a szemcsés reaktánsoknak a folytonos gázfázisban történő teljes diszpergálása érdekében alkalmazott jellegzetes pulzálási frekvencia alkalmasan 15-30 Hz, előnyösen 20-25 Hz közötti értékű, miközben az amplitúdó alkalmasan az 5-30 mm közötti tartományba esik, előnyösen 10-15 mm közötti értékű.

A pulzáló áramlású reaktorban az áramlás középértéke a szilárd reaktánsok részecskeméretének és a folytonos fázis jellegének a függvénye. Például annak érdekében, hogy megakadályozzuk a részecskék kiesését, illetve lehetővé tegyük a viszonylag nagy méretű részecskéknek a kisméretű reaktáns részecskék közül történő szelektív eltávolítását, egy folytonos folyadékfázis esetében az áramlás középértéke alkalmasan a 0-1 liter/perc tartományba esik, előnyösen 0,05-0,2 liter/perc közötti értékű. Ugyanakkor azonban, ha a folytonos fázis gázállapotú, például egy 1 mm-nél kisebb polietilén részecskeméret számára 0,1 MPa (1 bar) értékű nyo-

más alatt az áramlás középértéke alkalmasan >8 liter/perc, előnyösen >4 liter/perc.

A pulzáló áramlású reaktorban uralkodó hőmérséklet értéke nem kritikus. A hőmérséklet értéke elsősorban a végrehajtandó reakció típusának a függvénye. A reakciókat általában környezeti hőmérsékleten és atmoszférikus nyomás alatt végezhetjük.

A legnagyobb hatékonyság elérése érdekében az expanziós faktor (E) értékét maximalizálni kell. Az expanziós faktort a fluidizált állapotban lévő reaktánsok által elfoglalt térfogatnak a stacionárius állapotban lévő reaktánsok térfogatára vonatkoztatott arányaként definiáljuk [(fluidizált állapotban lévő reaktánsok által elfoglalt térfogat)/(stacionárius állapotban lévő reaktánsok térfogata)].

A heterogén reakciós rendszerek számára szolgáló pulzáló áramlású reaktor előnyei a következőkben foglalhatók össze:

- a. Jó részecske/folyadék hőátadást biztosít.
- b. Jó folyadék/hűtőközeg hőátadást biztosít.
- c. A horizontális orientáció alkalmazása esetén lehetőséget nyújt a részecske stabil áramlásának megvalósítására.
- d. A tartózkodási idő módosításával lehetőséget biztosít a hőmérséklet/összetétel változtatására.
- e. Lehetőséget nyújt részecskeosztályozás alkalmazására.

- f. Lehetőséget ad az eljárás folyamatos üzemmódban történő végrehajtására.
- g. Lehetővé teszi a reaktánsok egyenletes összekeveredésének elérését.
- h. Lehetőséget nyújt zárt rendszer alkalmazására.
- i. Lehetővé teszi a szilárd anyagoknak szuszpenzióban tartását.
- j. Képes a részecskékre ható nyíróerők minimalizálására.

A következő példák a találmány további részleteinek illusztrálását szolgálják.

1. Példa

Az 1,3 kg/liter sűrűségű és 170 μm -es átlagos részecskeméretű poli(metil-metakrilát)-tal (röviden "PMMA") végrehajtott teszt azt mutatta, hogy a polimert és vizet tartalmazó, 20 °C hőmérsékletű rendszerben egy 0,06 liter/perc értékű áramlási érték volt éppen elegendő ahhoz, hogy megakadályozzuk a kicseppenést. Egy 4 Hz értékű pulzási frekvencia és 2 mm-es amplitúdó mellett a polimer részecskéi jól diszpergáltak voltak. Ugyanakkor azonban, ha a poli(metil-metakrilát) részecskemérete 740 μm volt, 10 percen belül a részecskék 70 %-a kiesett a garaton keresztül. A példa céljára alkalmazott tesztberendezést a mellékelt vázlatos ábrán mutatjuk be.

2. Példa

A szuszpenziós fázisú polietilénre vonatkozó eljárás teszteléséhez a vizsgálatot RIGIDEX[®] minőségű polietilénnel (amelynek fizikai jellemzőit az alábbiakban mutatjuk be), hexánban és nitrogéninjektálással (50 ml/perc) hajtottuk végre. A kísérlet eredményeit az alábbiakban ismertetjük:

A polietilén sűrűsége	-	0,95 kg/liter
Átlagos részecskeméret	-	100-1000 μm
Az alkalmazott polietilén mennyisége	-	100 g
Az alkalmazott <i>n</i> -hexán sűrűsége	-	0,66 kg/liter
Az alkalmazott <i>n</i> -hexán viszkozitása	-	0,33 cP
Közepes folyadékáramlás	-	nulla

A fenti keveréket bevezettük egy — a polietilén részecskéinek a reaktor alsó végén történő kiesését megakadályozni hivatott hálóval felszerelt — pulzáló áramlású reaktorba. A pulzáló áramlású reaktort 7 Hz-es frekvenciával és 4 mm-es amplitúdóval pulzáltattuk. A részecskék a reaktor egészében diszpergálódtak, miközben a nitrogéngáz is jól diszpergálódott. A példa céljára alkalmazott tesztberendezést a mellékelt vázlatos ábrán mutatjuk be.

3. Példa

Az eljárást lineáris, kissűrűségű polietilén-részecskékkel (linear low density polyethylene; LLDPE; Innovex minőségű) és 0,1 MPa (1 bar) értékű nitrogénnel megismételtük. A reaktánsok fizikai jellemzőit és az elért eredményeket az alábbiakban mutatjuk be:

A polietilén részecskemérete	-	<1 mm
Közepes gázáramlás (valódi térfogat)	-	4 liter/perc

A fenti körülmények között semmiféle ágymozgás nem történt. Amennyiben a vizsgálati körülményeket megváltoztattuk oly módon, hogy a pulzálási frekvenciát 20 Hz értékre növeltük, az ágy 5 mm-nél kisebb amplitúdóval keveredett. Amennyiben az amplitúdót 7,5 mm-es értékre növeltük, a keveredés jó volt és az ágy $E = 1,5$ értékre expandálódott (E jelentésére lásd a fentiekben az expanziós faktor definícióját). Három liter/perc értéknél kisebb közepes áramlás mellett a részecskék elkezdetek kiesni a 7 mm-es garatszekción keresztül. A példa céljára alkalmazott tesztberendezést a mellékelt vázlatos ábrán mutatjuk be.

A jó keveredés és az $E = 1,3$ értékű expanziós faktor eléréséhez 1-2 mm részecskeméretű polietilén, 10 mm-es amplitúdó és 20 Hz értékű pulzálási frekvencia alkalmazására volt szükség. Vizuálisan megfigyeltük, hogy a legjobb keve-

redés 25 Hz-es frekvencia és 10 mm-es amplitúdó alkalmazása mellett volt megvalósítható. Ebben a gáz/szilárd rendszerben nulla értékű közepes áramlás mellett minimális expanzió és általában igen gyenge keveredés jött létre.

4. Példa

A pulzáló áramlású reaktor horizontális működésének értékelése érdekében végrehajtott vizsgálat során egy horizontálisan elhelyezett pulzáló áramlású reaktorban — amelynek belső átmérője 25 mm értékű volt — vízben lévő, 70-200 μm méretű részecskéket alkalmaztunk (a sűrűségkülönbség 300 kg/m^3). A vizsgálatot vizuális megfigyelés alapján értékeltük. A részecskék radiálisan jól keveredtek és a folyadék főáramának (0,1 liter/perc; 3,5 perces közepes tartózkodási idő) segítségével keresztülhaladtak a pulzáló áramlású reaktoron. A pulzálás amplitúdója 3 mm értékű, míg a pulzálás frekvenciája 3 Hz értékű volt. Ebben az esetben a terelőlapátok alapja érintkezett a reaktor alapjával, aminek eredményeképpen a részecskék hajlamossá váltak a terelőlapátok mögötti felhalmozódásra. A terelőlapátokat az alapjuknál egy bemetszéssel módosítottuk, s ennek eredményeképpen a részecskék eltűntek a terelőlapátok mögül és jelentősen fokozódott a keveredés.

A horizontális orientációjú pulzáló áramlású reaktor modellezésére hagyományos, folyamatosan kevertetett tankreaktorok (continuous stirred tank reactor; CSTR; vala-

mennyi terelőlap elválasztva) sorozatát hoztuk létre, a pulzálás kialakításához egyenlő mértékű oda- és visszakeveréssel; kiszámítottuk egy így létrehozott, 20 cellából álló elméleti rendszer tartózkodási idejét. Az így kialakított rendszert összehasonlítottuk egy olyan elméleti rendszerrel, amelynél nem alkalmaztunk visszakeverést (azaz amelynél a pulzálási amplitúdó értéke nulla volt). Az eredmények azt mutatták, hogy pulzálás mellett az anyag korai áttörése (breakthrough), valamint a tartózkodási idő jelentős növekedése volt megfigyelhető. Ez az eredmény nagymértékben összhangban volt a tesztek ideje alatt megfigyelt, a tartózkodási időre vonatkozó eredményeinkkel, amelyek azt mutatták, hogy meglehetősen sok részecske a közepes tartózkodási idő fele alatt keresztüljut, de csak néhány részecske esetén nő meg tartózkodási idő a közepes tartózkodási idő kétszeresére.

Amennyiben a rendszer cellaszámát 200-ra terjesztettük ki (ami közelebb áll egy valódi rendszerhez), azt találtuk, hogy a pulzáló áramlás tartózkodásiidő-eloszlása sokkal közelebb állt a sorozatmodellben lévő folyamatosan kevertetett tankreaktorokéhoz (0 amplitúdó), továbbá a pulzáló áramlás — a kívánalmaknak megfelelően — stabil áramlás (plug flow) volt.

5. Példa

Megismételtük a fenti 4. Példa szerinti eljárást, azonban ebben az esetben a 200 μm és 400 μm közötti tartományba eső mérettel rendelkező részecskéket, 4 mm értékű amplitúdót és 3 Hz értékű frekvenciát alkalmaztunk. A kapott eredmények ugyanazok voltak, mint amelyeket a 4. Példa esetében nyertünk.

Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a pulzáló áramlású reaktor alkalmazásával — meghatározott határok között — a részecskemérettől függetlenül, egyenletesen összekevert diszpergált fázis hozható létre, továbbá egyenletes szilárdanyag-szuszpenzió, illetve szilárdanyag-szállítás érhető el.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás egy folytonos fázist és legalább egy szilárd, diszpergált fázist tartalmazó heterogén vagy többfázisú rendszereknek egy pulzáló áramlású reaktorban végzett egyenletes keverésére, **azzal jellemezve**, hogy az egyenletes keverést egy a folytonos fázis pulzálására szolgáló mozgatóeszköz segítségével végezzük.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás heterogén vagy többfázisú rendszerek egyenletes keverésére, **azzal jellemezve**, hogy a pulzáló áramlású reaktort vertikális orientációjában működtetjük, miközben a reaktánsok a reaktor alapjánál lépnek be és a termékek a reaktor tetejénél távoznak, továbbá az egyenletes keverést a pulzáló áramlású reaktorban lévő folytonos fázis pulzálására szolgáló mozgatóeszköz segítségével végezzük oly módon, hogy közben a rendszer közepes áramlása kisebb, mint a rendszer minimális fluidizációs sebessége.

3. A 2. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a reaktánsoknak egy szilárd fázisból, egy folyadékfázisból és egy gázfázisból álló háromfázisú rendszerében a folyadékot pulzáltatjuk, s a folyadék pulzálása a szilárd anyagokat szuszpenzióban tartja, miközben a pulzáló áramlású reaktorban lévő gázt apró buborékokká alakítja át.

4. A 2. vagy 3. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a reaktort ellátjuk

- a. egy a reaktortartályban lévő reaktánsokra a fluid anyag áramlásának irányával lényegében párhuzamos irányban pulzáló oszcillációs mozgatóhatást gyakorló eszközzel, valamint
- b. nagyszámú helyhez kötött akadállyal, amelyeket a fluid anyag áramlási irányára nézve lényegében transzverzális irányban állítunk fel.

5. A 2-4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy vertikális üzemódban alkalmazva a reaktor

- a. egy a reaktor alapjánál elhelyezett, pulzáló mozgatóhatást gyakorló eszközzel,
- b. a reaktor hossza mentén, egymástól elválasztva elhelyezett, a reaktánsok bezetésére szolgáló bemeneti nyílásokkal, valamint
- c. egy a reaktor tetejénél elhelyezett kilépőnyílással rendelkezik.

6. A 2-5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a reaktort az alapjánál ellátjuk egy terelőlapátoktól mentes régióval, amelynek átmérője kisebb, mint a reaktor további részének az átmérője, s így egy "garat" szekciót alakítunk ki, miáltal a garatszekció meggátolja a reaktánsok kis részecskeméretű komponenseinek

az alapból történő kiesését, ugyanakkor elősegíti a reaktánsok nagy részecskeméretű komponenseinek az alapból történő szelektív eltávolítását.

7. Az 5. vagy 6. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a reaktort ellátjuk egy terelőlapátoktól mentes régióval a reaktor tetején, s így egy olyan "kiszabadulási" szekciót alakítunk ki, amelyben a reaktánsoknak a szemcsés komponensei — amelyek a terelőlapátok jelenléte nélkül a terelőlapátok körül történő pulzáló művelet hatására diszpergált vagy fluidizált állapotban lennének — képesek kiszabadulni a fluid állapotból.

8. Az 5-7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a reaktornak a belső átmérője körülbelül 25 mm, a garatszekció körülbelül 7 mm-es belső átmérővel rendelkezik, a reaktor hossza körülbelül 1000 mm, valamint az egymástól körülbelül 37 mm-es távolságra elhelyezett gyűrű alakú terelőlapátok 60 %-os elzárást biztosítanak.

9. A 2-8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a szilárd reaktánsok részecskemérete a 100-2000 μm -es tartományba esik.

10. A 2-9. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy abban az esetben, ahol a

folytonos fázis egy folyadék, a szemcsés reaktánsoknak a folytonos folyadékfázisban történő teljes diszpergálása érdekében az alkalmazott pulzálási frekvencia 2-10 Hz közötti értékű, miközben az amplitúdó legalább 2 mm értékű.

11. A 2. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy abban az esetben, ahol a folytonos fázis gázállapotú és a reakciónyomás 0,1 MPa (1 bar) értékű, a szemcsés reaktánsoknak a folytonos gázfázisban történő teljes diszpergálása érdekében alkalmazott pulzálási frekvencia 15-30 Hz közötti értékű, miközben az amplitúdó az 5-30 mm közötti tartományba esik.

12. A 2-11. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a reaktorban az áramlás középértéke

- a. abban az esetben, ha a folytonos fázis egy folyadék, a 0-1 liter/perc tartományba esik, annak érdekében, hogy megakadályozzuk a részecskék kiesését, illetve lehetővé tegyük a viszonylag nagy méretű részecskéknek a kisméretű reaktáns részecskék közül történő szelektív eltávolítását, és
- b. abban az esetben, ha a folytonos fázis gázállapotú, 0,1 MPa (1 bar) értékű nyomás alatt az áramlás középértéke >8 liter/perc.

13. A 2-12. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a legnagyobb hatékonyság

elérése érdekében az eljárást úgy hajtjuk végre, hogy a fluidizált állapotban lévő reaktánsok által elfoglalt térfogatnak a stacionárius állapotban lévő reaktánsok térfogatára vonatkoztatott arányaként definiált expansziós faktor (E) értékét maximalizáljuk.

14. Az 1. igénypont szerinti eljárás heterogén vagy többfázisú rendszerek egyenletes keverésére, **azzal jellemezve**, hogy a pulzáló áramlású reaktort horizontális orientációjában működtetjük, miközben a reaktánsok a reaktor egyik végénél lépnek be és a termékek a reaktor másik végénél távoznak, továbbá az egyenletes keverést a pulzáló áramlású reaktorban lévő folytonos fázis pulzálására szolgáló mozgatóeszköz segítségével végezzük oly módon, hogy a rendszer közepes áramlásának a pulzálása a szilárd, diszpergált fázist szuszpenzióban tartja és a szilárd anyagokat a folytonos fázisban transzportálja.

15. A 14. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a pulzáló áramlású reaktorban lévő terelőlapok el vannak választva a reaktor alapjától, annak érdekében, hogy meggátoljuk a szilárd anyagoknak a terelőlapok alapjánál történő felhalmozódását.

21. oldal + 1. melléklet (A. rész)

16. oldal

A képviselő:

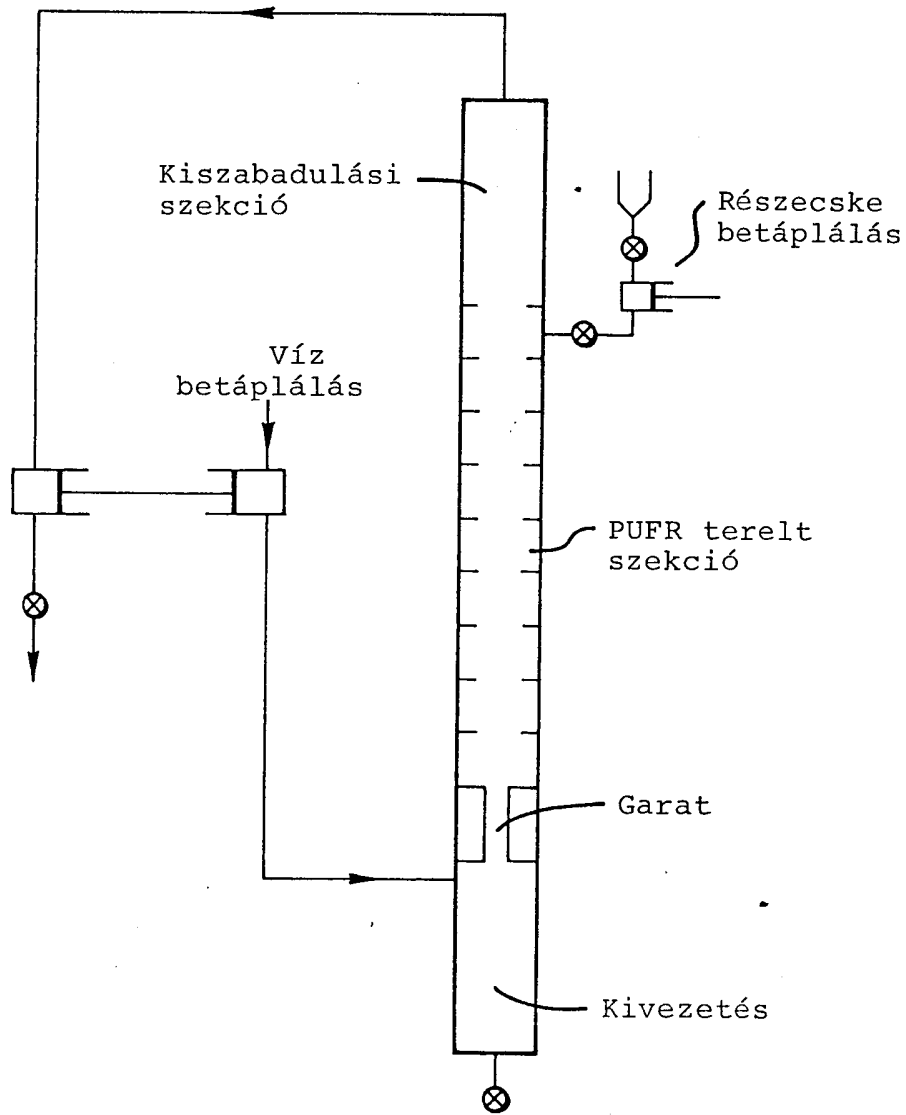
Derzsi Katalin
 Szabadalmi ügyvivő -
 az S.A. & K. Budapesti Nemzetközi
 Szabadalmi Iroda tagja
 H-1061 Budapest, Dacsányi u. 10.
 Telefon: 153-3733, Fax: 153-3664

1955/13

TECHNICAL
DRAWING

69 413

1/1



Derzsi Katalin
szabadalmi ügyvéd
az S.B.G. & K. Budapesti Nemzetközi
Szabadalmi Iroda tagja
H-1061 Budapest, Dalszínház u. 10.
Telefon: 153-3733, Fax: 153-3664