

(19)



(10) **LT 5276 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patento numeris: **5276**

(51) Int. Cl.⁷: **C08G 63/78**

(21) Paraiškos numeris: **2005 048**

(22) Paraiškos padavimo data: **2005 05 03**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2005 08 25**

(45) Patento paskelbimo data: **2005 10 25**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: **—**

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: **PCT/EP2003/010444**

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: **2003 09 19**

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: **2005 05 03**

(30) Prioritetas: **10246251.8, 2005 02 10, DE**

(72) Išradėjas:

Fritz WILHELM, DE
Michael REISEN, DE

(73) Patento savininkas:

Zimmer Aktiengesellschaft, Borsigallee 1, 60388 Frankfurt am Main, DE

(74) Patentinis patikėtinis:

Rita LAURINAVIČIŪTĖ, UAB „Metida“, Gedimino pr. 45-6, LT-01109 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Būdas ir įtaisas nepertraukiamai poliesterių gamybai

(57) Referatas:

Išradimas skirtas nepertraukiamai poliesterių gamybai, kur dikarboksirūgščių arba dikarboksilato esterių diolių esterinimas arba peresterinimas vyksta mažiausiai vienoje reakcijos stadijoje, esterinimo arba peresterinimo produkto pirminė polikondensacija vykdoma vakuume reakcijos stadijoje, turinčioje vertikalų vamzdį, ir pirminės polikondensacijos produkto polikondensavimas vyksta mažiausiai vienoje reakcijos stadijoje.

Pagal šį išradimą pirminė polikondensacija gali būti vykdoma reakcijos stadijoje su kartu vykstančiu pirminės polikondensacijos produkto klampumo padidėjimu ir proceso temperatūros sumažėjimu, kur esterinimo arba peresterinimo produktas įvedamas į pirminės polikondensacijos reaktorių, laisvai judant, esant ribotam šildymui, nuosekliai praeina pirmiausiai vieną pirmąją reakcijos zoną, suformuotą iš žiedinio kanalo, po to - į antrąją reakcijos zoną, esančią mažiausiai vieno žiedinio kanalo radialiai išoriniame žiediniame kanale, perkirstą į keletą koncentriškų žiedinių kanalų, po to - nuosekliai pro žiedinius kanalus į išėjimą, ir po to paduodamas į trečiąją maišymo reakcijos zoną vertikalaus vamzdžio apačioje.

Išradimas skirtas nepertraukiamos poliesterių (PES) gamybos būdui ir įrenginiui, esterinant/peresterinant dikarboksirūgštis arba dikarboksirūgščių esterius dioliais, teikiant pirmenybę polietileno tereftalatui (PET), pradedant tereftalo rūgštimi (PTA) arba dimetilo tereftalatu (DMT) su etilenglikoliu, bent vienoje reakcijos stadijoje, apimant pirminę esterinamų medžiagų polikondensaciją vakuumė, taikant reakcijos lygmenį, kurį sudaro vienas vertikalus reaktorius, ir medžiagos polikondensaciją bent vienoje polikondensacijos stadijoje.

Norint nepertraukiamai gaminti PET, pradinė medžiaga turi būti PTA arba dimetilo tereftalatas ir EG. PTA sumaišomas su EG ir katalizatoriumi, taip gaunama pastos konsistencijos masė. Tada atliekama pirmoji esterinimo reakcijos stadija, kurioje esterinimas vyksta išsiskiriant vandeniui ir naudojant atmosferos slėgį ir slėgį, kuris yra didesnis už atmosferos slėgį. Jei naudojamas DMT, imami DMT produktai ir katalizatorius kartu su EG pirmosios esterinimo stadijos, kurios metu, esant atmosferos slėgiui, vyksta metanolio (MeOH) susidarymo reakcija. Esterinimo procese gaunamų medžiagų srautas nukreipiamas į pirminės polikondensacijos reakcijos stadiją, kuri atliekama vakuumė. Pirminės polikondensacijos procese gaunamų medžiagų srautas toliau nukreipiamas į polikondensacijos reakcijos stadiją. Gauti poliesterio produktai tiesiogiai perdirbami į pluoštus arba drožles.

Tradicinį PES gamybos būdą sudaro dvi esterinimui ir pirminei polikondensacijai būtinos maišymo stadijos, o polikondensacijai naudojamas horizontalus kaskadų reaktorius, kurį sudaro kamera klampiais šonais ir maišyklė su įmontuotais vertikaliais diskais su angomis ir žiedais ant horizontalaus veleno, kuriuo pasiekiamos nustatytos paviršiaus plokštumos. Šio proceso trūkumas yra tas, kad, esant didelėms gamybos apimtims kaskadų reaktoriuje, pasiekiamos sąlyginai aukštos temperatūros nuo 284 iki 288 C°, kurios gali neigiamai įtakoti kokybę. Siekiant išvengti susidarančių putų ir lašelių, pirminės kondensacijos maišymo stadijoje naudojamas vakuumas yra apribotas iki $p \geq 50$ mbar. Taip pat ir medžiagoms, kurioms atliekama pirminė polikondensacija, nustatytos klampumo ribos tarp 0,20 ir 0,24 IV. Kitas trūkumas yra padidėjęs dujų susidarymas kaskadų reaktoriuje, kuriame vyksta polikondensacija. Naudojant horizontalų kaskadų reaktorių vietoje antrosios maišymo stadijos, pirminei polikondensacijai galima pasiekti aukštą PES gamybos lankstumą, esant sąlyginai žemoms temperatūroms nuo 277 iki 283 C° kaskadų reaktoriuje, kuriame vyksta polikondensacija. Padidėja medžiagos, gautos polikondensacijos procese, klampumas nuo 0,27 iki 0,31 IV,

taip pat padidėja prietaiso pajėgumo galimybės (Schumann, Heinz-Dieter. *Polyester producing plants: principles and technology*. Landsberg/Lech: Leidykla: Moderne Industrie, 1996, 27-33 psl.). Šio proceso trūkumas yra didelės išlaidos investicijoms, įsigyjant reikalingą įrangą ir įmonės patalpas.

Naudojant prietaisą, kurį sudaro du esterinimui reikalingi maišymo indai, kelių lygmenų reaktorius pirminei polikondensacijai ir horizontalus kaskadų reaktorius polikondensacijai, susidaro sąlyginai nedidelės sąnaudos ir pasiekiamas norimas poliesterio gamybos stabilumas ir lankstumas. Reikia pastebėti, kad trūkumas yra tas, kad dėl padidėjusio išmetamųjų garų kiekio padidėja pirminės polikondensacijos ir polikondensacijos stadijų reaktorių matmenys ir dėlto net mažesnio pajėgumo įranga pasiekia leistinus transportavimo matmenis.

Vokietijos patente DE 4415220 aprašytame PET gamybos procese, naudojant keturias reakcijos stadijas, kiekvieną kartą galutiniam esterinimui ir pirminei polikondensacijai naudojamas vertikalus reaktorius. Reaktoriaus pirminėje viršutinėje dalyje yra į viršų atviras spiralės formos kanalas, per kurio sienelės praleidžiama gamybos proceso medžiaga ir kuris, pereidamas iš išorės į vidų per centrinį pertekliaus nuleidimo kanalą, susijungia su ant dugno esančiu pagamintos medžiagos kaupimo rezervuaru, tuo tarpu kanalo dugnas nuolatos kyla srovės kryptimi tiek, kad pagamintos medžiagos srauto gylis nuolatos mažėja. Pagamintos medžiagos srautas yra šildomas atskirais, atitinkamais tarpais išdėstytais kaitinimo elementais ir papildomai kanalo vingiuose. Srauto kryptimi kylantis kanalo dugnas neleidžia sistemai savaime srauto kryptimi išsivalyti. Dėl to dažnai susidaro likučiai, pablogėja kokybė arba prarandamas tam tikras produkto kiekis, ypač jei įvyko koks nors pramoninis gedimas arba buvo išjungta gamybos įranga. Dėl tik vienu kanalu apsiribojančio garavimo, paviršiaus gamybinis vakuumas apribojamas, padidinama gamybinė temperatūra ir tuo pačiu sumažėja pagaminto produkto kokybė. Arba, padidėjus vakuumui, kyla pavojus dėl per daug pakilusio garų greičio ir dėl kritinio lašų susidarymo, kurio neturėtų būti be gedimų vykstančios kondensacijos metu. Šį efektą dar sustiprina srovės kanale sukoncentruoti kaitinimo elementai.

JAV patentas US 5464590 aprašo vertikalų polimerizacijos reaktorių, turintį keletą horizontalių dugnų, sudėtų vienas virš kito, kurių kiekvienas turi du į viršų nukreiptus atvirus srovės kanalus ir kiekvieno kanalo gale yra pertekliaus nutekėjimo apsauga ir atitinkama dugno dalis vertikaliai juostos formos pagamintos medžiagos nuleidimui. Kanalas yra žiedo formos dviguba juosta, kurios pirmoji juosta puslankio forma susijungia su antrąja, priešinga kryptimi

nukreipta juosta. Skystas polimeras laisva srove teka kanalais iš viršaus žemyn. Garai eina tarp dugnų iki reaktoriaus vidurio ir pasišalina centrinėmis dugno angomis iki angos išmetamiesiems garams po reaktoriaus dangčiu. Žemas užpildymo ant grindų lygis ir tik dugno srityje veikiantis kaitinimas pirminės esterinamų medžiagų su ribotais polimerų laipsniais nuo 4,5 iki 7,5 polikondensacijos procese sudaro darbo laiko deficitą, dėl kurio turi būti padidinti dugnų skaičius arba reaktoriaus matmenys. Kitą trūkumą galima pastebėti ir tame, kad montuojant pagrindinę prietaiso dalį ir pagamintos medžiagos kritimo zoną prarandama reakcijos apimtis. Horizontaliai sudėti kanalo dugnai ir pertekliaus nutekėjimo apsauga neužtikrina ilgalaikio reaktoriaus darbo ir visiško jo išsivalymo.

Tuos pačius trūkumus turi ir JAV patente US 5466419 aprašytas polimerizacijos reaktorius, kuriame į pirmąjį žiedinį kanalą patekusi pagaminta medžiaga padalijama į dvi dalines sroves, kurių kiekviena teka iki srovės pakeitimo taško ir pertekliaus nutekėjimo apsaugos arba produkto nutekėjimo vietos dvejomis puslankio formos juostomis ir pusę tekėjimo kelio, t.y. pagal kanalo skerspjūvį, srovės greitis taip pat dalinamas pusiau ir sumažinamas hidrostatinis slėgio skirtumas.

Čia aprašomo išradimo užduotis yra pradžioje aprašytas PES gamybos būdas įvykdyti pirminę polikondensaciją atitinkamoje reakcijos stadijoje ir tuo pačiu padidinti pirminės polikondensacijos metu gaunamos medžiagos klampumą iki 0,24 – 0,26 IV esant žemoms temperatūroms nuo 268 iki 275 C° pirminės polikondensacijos stadijoje, ir nuo 276 iki 282 C° – polikondensacijos stadijoje ir kai yra žemesnis vakuumo dydis nuo 7 iki 18 mbar. Putų ir lašelių susidarymą šiuo metu turėtų būti įmanoma reguliuoti.

Ši užduotis sprendžiama tokiu būdu: reaktoriaus, kuriame vyrauja nuo 10 iki 40% reaktorių paleidžiančio pirminės polikondensacijos medžiagos diolio pusiausvyros slėgis, pirmiausia bent iš vieno latakėlio sudarytoje reakcinėje zonoje ir esant ribotam šildymui su pastoviu gaminamosios medžiagos aukščiu laisva srove teka esterinimo metu gauta medžiaga. Po to ji perduodama į radialiai išorėje arba radialiai viduje esantį į iš daugelio koncentrinų žiedinių kanalų sudarytą žiedo formos lataką, kuris tampa antrąja reakcine zona, vieną žiedinį kanalą. Toliau ji teka žiediniais kanalais iki išleidimo ir tada patenka į ant reaktoriaus dugno esančią trečiąją reakcijos maišymo zoną. Dėl pirmos ir antros reakcijos zonų sekos pasiekiamas pakankamai didelis garavimo plotas ir apribojama garinė apkrova.

Bendrasis reakcijų metu gaunamos medžiagos pirmojoje ir antrojoje reakcijos zonose slėgis ant latako dugno, kurį sudaro hidrostatinis ir darbinis slėgiai, yra mažesnis už diolio pusiausvyros slėgį polikondensacijos stadijoje ir siekia nuo 5 iki 80% diolio pusiausvyros slėgio (rekomenduotinas dydis yra nuo 10 iki 70%). Todėl galima sąlyginai paprastu būdu pasiekti reprodukuojamas polikondensacijos sąlygas. EG pusiausvyros slėgiui taikoma: $P_{\text{Pusiausvyros}} = 4 P_{\text{S.T}} [(DP)^2 - 1]^{-1}$, kai $P_{\text{S.T}}$ yra EG garų slėgis, o DP žymi polimerizacijos laipsnį.

Esant sąlyginiams bendriesiems slėgiams, produkto medžiagos aukštis žiediniuose antrosios reakcijos zonos kanaluose, lyginant jį su produkto medžiagos aukščiu, pirmosios reakcijos zonos latake yra nuo 2 iki 3,5 kartų žemesnis.

Dažniausiai reakcijos zonose susidarantys išmetamieji garai iš reaktoriaus išleidžiami kartu. Svarbu šio išradimo įrenginyje yra tai, kad pirmoje reakcijos zonoje susidariusius išmetamuosius garus išleidžia į išsiskyrusios drėgmės įrenginį kartu su produkto medžiagos lašeliais dar prieš tai, kai jie susimaišo su abiejose reakcijos zonose gautais išmetamaisiais garais. Naudojant šią priemonę turi būti įmanoma reguliuoti putų ir lašelių susidarymą.

Pirmoje reakcijos zonoje sudarančiame latake dėl staiga susidarantių dujų srovę galima laikyti turbulentine. Nuleidus susidariusias dujas ir padidėjus gaminamosios medžiagos klampumui, paskutiniame srovės kelio trečdalyje srovė pasidaro sluoksninė. Pagal srovių atviruose latakuose panašumo teoriją gaminamosios medžiagos srovė antrosios reakcijos zonos žiediniuose kanaluose yra laminarinė. Jei, esant laminarinei srovei, norima išvengti greitesnės ašinės srovės arba lėtesnės sieninės srovės susidarymo ant pirmosios reakcijos zonos dugno, sienų ir antrosios reakcijos zonos žiediniuose kanaluose, reikia pagal kitą šio išradimo požymį sumažinti ašinės srovės arba padidinti sieninės srovės greitį.

Išradimas numato, kad gaminamosios medžiagos srovė teka lygiagrečiai ta pačia kryptimi arba lygiagrečiai priešinga kryptimi antrosios reakcijos zonos žiediniais kanalais.

Proceso atlikimo įrenginyje yra srovės kryptimi nukreiptas šildymo registras, naudojamas pirmosios reakcijos zonos latake esančios gaminamosios medžiagos ribotam ir kontroliuojamam šildymui. Registro vamzdeliai yra pritvirtinti skersai srovės kryptčiai nukreiptose įdėklo lakštuose bedugniu arba besieniu praėjimu. Šie įdėklo lakštai sumažina ašinį gaminamosios medžiagos greitį laisvose kraštinėse zonose, o šildymo registro zonoje ir ant dugno jį sąlyginai pagreitina. Priešingai, šiais srovės reguliavimo įrenginiais tolimesnėms sieninėms latako srovėms

padidinas lėtesnis kraštinis arba dugninis greitis, o greitesnis ašinis greitis stabdomas.

Pagal specialų šio įrenginio planą virš pirmosios reakcinės zonos latako yra įmontuotas uždaras išmetamųjų garų rinkimo rezervuaras, kurio išleidžiamoji anga sujungta su išsiskyrusios drėgmės įrenginiu gaminamosios medžiagos lašeliams. (Rekomenduotinas ciklono būdu dujų leidimas (separavimas)).

Kad būtų pasiektas pastovus gaminamosios medžiagos lygis pirmosios reakcijos zonos latake ir antrosios reakcijos zonos žiediniuose kanaluose, latakų arba žiedinių kanalų galuose yra įmontuotos didesnės srovės skardos arba didesnės srovės vamzdeliai; norint išvengti išsiskiriančios drėgmės efekto arba likučių, būtų tikslinga kiekvienai didesnės srovės skardai arba didesnės srovės vamzdeliui įtaisyti vertikalų pakeliamąjį vamzdelį.

Tam, kad išjungiant PES gamybos įrenginį savarankiškai ir visiškai, t.y. nepaliekant likučių, išsivalytų pirmosios reakcijos zonos latakas ir antrosios reaktoriaus reakcijos zonos žiediniai kanalai, pagal galimus šio išradimo įgyvendinimo pavyzdžius numatoma montuoti jų galuose giliausiame dugno taške ilgus iškišimus.

Kitas naujas išradimo požymis yra tas, kad papildomai latako ir/arba žiedinių kanalų galuose uždaruose giliausio dugno taško kampuose turi būti pritvirtintas drenažo vamzdis arba perjungiamos drenažo angos tam, kad nesikaupytų likučiai.

Pirmosios reakcijos zonos latako dugnas ir/arba antrosios reakcijos zonos žiedinius kanalus sudarančio latako dugnas yra pasviręs nuo 0,5 iki 6° ir optimaliai nuo 1 iki 4° nuo horizontalaus paviršiaus.

Specialus įrenginio požymis yra ir tai, kad trečiosios reakcijos zonos maišiklis yra dugninis suktuvas su mentelėmis, pirštinis, rėminis arba būgninis suktuvas su vertikalia pavaros ašimi.

Trečiosios reakcijos zonos maišiklis esant reikalui gali būti alternatyvi sudedamoji grįžračio kaskadų arba reaktoriaus su horizontalia pavara ašimi dalis. Grįžračio kaskadą sudaro perforuotas, žiedinis arba pilnasis diskai. Reakcijos metu gaminamosios medžiagos įleidimo anga dalinai primontuojama prie ašies galų, o bendra išleidimo anga montuojama viduryje. Taip pat galima grįžračio kaskadais su perforuotais diskais montuoti gaminamosios medžiagos įleidimo angą prie vieno, o bendrąją išleidimo angą – prie priešingo ašies galo.

Toliau išradimas aprašytas su nuoroda į vienintelį brėžinį.

Išilginiame įrenginio pjūvyje matyti, kad pirminei polikondensacijai medžiaga tekėjimo linija 1 įleidžiama į vertikaliame reaktoriuje 2 esantį radialiai einantį ir sudarantį pirmąją reakcijos zoną lataką 3. Latake 3 yra šildymo vamzdyno registras 4, kurio vamzdeliai 5 yra sumontuoti koncentriškai, o vertikalčiai apriboja tarp latako išorinės sienelės ir reaktoriaus indo 2 esanti koncentriškai einanti sienelė 7, sudarydama išmetamųjų garų surinktuvą 8. Iš išmetamųjų garų surinkimo rezervuaro 6 surinkti produkto medžiagos lašeliai atskiriami separavimo (ciklono) būdu susidariusios drėgmės surinktuve 8. Lataką 3 paliekanti produkto medžiaga per perdavimo vamzdelį 9, esantį išorinio žiedinio kanalo 10 pradžioje, ir per du kitus žiedinius kanalus 11 ir 12 bei pirmąją antrosios reakcijos zonos dalį 13 sudarantį lataką perduodama toliau. Praėjusi žiedinius kanalus 10, 11 ir 12, produkto medžiaga žiedinio kanalo 12 pabaigoje pereina pro perdavimo vamzdelį 14 ir patenka į kitus du žiedinius kanalus 16 ir 17 apimančios antrosios reakcijos zonos dalies 18 išorinį žiedinį kanalą 15. Vidinėje pusėje esančio žiedinio kanalo 17 gale produkto medžiaga teka perdavimo vamzdeliu 19 ir suktuvo 20 su vertikalia varomąja ašimi 21 varoma patenka į rezervuarą, kuris sudaro trečiąją reakcijos zoną. Trijose reakcijos zonose susidarantys išmetamieji garai per išleidimo angą 23 išleidžiami į išorę. Pirminės polikondensacijos procese pagamintas produktas išleidžiamas iš rezervuaro 22 per išleidimo liniją 24 ir patenka į schemoje nepavaizduotą polikondensacijos stadiją.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Poliesterių (PES) nepertraukiamos gamybos būdas esterinant/peresterinant dikarboksirūgštis, geriausiai tereftalio rūgštį arba dikarboksirūgščių esterius, dioliais, geriausiai etilenglikoliu (EG), apimantis mažiausiai vieną reakcijos stadiją, esterinimo/peresterinimo produkto pirminės kondensacijos vakuume, naudojant vieną iš įprastų vertikalių reaktorių, reakcijos stadiją ir pirminės polikondensacijos produkto mažiausiai vieną polikondensacijos stadiją, besiskiriantis tuo, kad išeinantį iš reaktoriaus pirminės polikondensacijos produktą nukreipia į vertikalų reaktorių, kuriame slėgis sudaro tarp 10 ir 40% diolio pusiausvyros slėgio, priverčia esterinimo/peresterinimo produktą laisvai judant pereiti iš vienos stadijos į kitą, pradedant pratekėjimu per mažiausiai vieną pirmąją reakcijos zoną, sudarytą žiediniu kanalu, kuriame yra ribotas šildymas, po to radialiai išdėstytu išoriniu arba vidiniu žiediniu kanalu patenkant į mažiausiai vieną iš atskirtųjų žiedo formos kanalų, sujungtų vienas po kito į daugybę antrosios reakcijos zonos koncentrinį žiedinių kanalų žiedo kanalais prie išleidimo angos ir po to patiekiant į maišomą trečiąją reakcijos zoną, esančią prie reaktoriaus pagrindo.
2. Būdas pagal 1 punktą besiskiriantis tuo, kad bendras reakcijos produkto slėgis prie pirmos ir antros reakcijos zonų kanalų pagrindo yra mažesnis nei polikondensacijos produkto lokalinis diolio pusiausvyros slėgis.
3. Būdas pagal 1 ir 2 punktą, besiskiriantis tuo, kad bendras reakcijos produkto slėgis prie pirmos ir antros reakcijos zonų kanalų pagrindo sudaro 5-80%, optimaliai 10-70% polikondensacijos produkto lokalinio diolio pusiausvyros slėgio.
4. Būdas pagal 1 - 3 punktus, besiskiriantis tuo, kad išmetamuosius garus, susidariusius trijose reakcijos zonose, pašalina kartu.
5. Būdas pagal 1 - 4 punktus, besiskiriantis tuo, kad išmestuosius garus iš pirmos reakcijos zonos paduoda į separavimo įtaisą produkto lašelių pernešimui prieš jiems susijungiant su išmetamaisiais garais iš kitų dviejų reakcijos stadijų.

6. Būdas pagal vieną iš 1 - 5 punktų, besiskiriantis tuo, kad reakcijos produktą paduoda kanalais sinchroniškai lygiagrečiai per antros reakcijos zonos gretimus žiedinius kanalus.
7. Būdas pagal vieną iš 1 - 5 punktų, besiskiriantis tuo, kad reakcijos produktą leidžia kanalu sinchroniškai lygiagrečiai per antros reakcijos zonos žiedinius kanalus.
8. Būdas pagal vieną iš 1 - 7 punktų, besiskiriantis tuo, kad reguliuoja maišomos trečios reakcijos zonos produkto lygį.
9. Būdas pagal vieną iš 1 - 8 punktų, besiskiriantis tuo, kad palaiko pastovų produkto lygį pirmos reakcijos zonos kanale ir antros reakcijos zonos žiediniame kanale.
10. Būdas pagal vieną iš 1 - 9 punktų, besiskiriantis tuo, kad palaiko produkto lygį antros reakcijos zonos žiediniame kanale yra 2-3,5 kartų mažesnį nei pirmos reakcijos zonos kanale.
11. Įrenginys būdui pagal vieną iš 1 - 10 punktų atlikti, besiskiriantis veikiančiu vamzdžių šildymo registru pirmos reakcijos zonos kanale, kur vamzdžiai yra įtaisyti atitinkamuose kameros įdėklo lakštuose skersai srovės kryptimi.
12. Įrenginys pagal 11 punktą, besiskiriantis tuo, kad turi tinkamai uždarytą išmetamųjų garų surinktuvą virš pirmos reakcijos zonos kanalo, kurio išleidimo anga yra sujungta su separavimo įtaisu produkto lašelių pernešimui.
13. Įrenginys pagal 10 ir 12 punktą, besiskiriantis atitinkama persipylimo reflektorinės pertvaros plokštele arba persipylimo vamzdžiu pirmos reakcijos zonos kanalo gale.
14. Įrenginys pagal vieną iš 10 - 13 punktų, besiskiriantis atitinkama persipylimo reflektorinės pertvaros plokštele arba persipylimo vamzdžiu antros reakcijos zonos kiekvieno žiedinio kanalo gale.

15. Įrenginys pagal vieną iš 10 - 14 punktų, besiskiriantis tuo, kad persipylimo reflektorinės pertvaros plokštelė arba vertikalus vamzdis yra įrengtas srovės kryptimi prieš kiekvieną persipylimo reflektorinę pertvaros plokštelę arba persipylimo vamzdį.
16. Įrenginys pagal vieną iš 10 ir 12 punktų, besiskiriantis atitinkamu S-formos išleidžiamuoju vamzdžiu su drenažiniu apėjimu ir ventiliacijos vamzdžiu pirmos reakcijos zonos kanalo gale arba antros reakcijos zonos paskutinio žiedinio kanalo gale, kiekvienu atveju drenažo angai esant išdėstyta giliausiame pagrindo taške.
17. Įrenginys pagal vieną iš 10 – 16 punktų, besiskiriantis drenažo anga prie pirmos reakcijos zonos kanalo galo arba antros reakcijos zonos paskutinio žiedinio kanalo galo, kiekvienu atveju išdėstyta giliausiame pagrindo taške.
18. Įrenginys pagal vieną iš 10 – 17 punktų, besiskiriantis tuo, kad persipylimo reflektorinės pertvaros plokštelės yra įrengtos antros reakcijos zonos žiediniuose kanaluose.
19. Įrenginys pagal vieną iš 10 – 18 punktų, besiskiriantis tuo, kad pirmos ir/arba antros reakcijos zonos kanalo pagrindas yra pasviręs $0,5 - 6^\circ$, optimaliu atveju - $1-4^\circ$ horizonto atžvilgiu.
20. Įrenginys pagal vieną iš 10 – 19 punktų, besiskiriantis tuo, kad trečios reakcijos zonos maišiklis yra veikiantis prie pagrindo maišiklis su mentėmis arba būgninis suktuvas su vertikalia pavaros ašimi.
21. Įrenginys pagal vieną iš 10 – 20 punktų, besiskiriantis tuo, kad trečios reakcijos zonos maišiklis turi suktuvą arba reaktoriaus narvą, kiekvienu atveju su horizontalia pavaros ašimi.
22. Įrenginys pagal 21 punktą, besiskiriantis tuo, kad suktuvas turi perforuotus, žiedinius arba pilnus diskus.

23. Įrenginys pagal 22 punktą, besiskiriantis tuo, kad diskiniame kaskade su perforuotais diskais reakcijos produkto įleidimas yra sumontuotas prie veleno galų, o bendra išleidimo anga yra sumontuota viduryje.
24. Įrenginys pagal 23 punktą, besiskiriantis tuo, kad diskiniame kaskade su perforuotais diskais reakcijos produkto įleidimas yra sumontuotas prie vieno, o bendroji išleidimo anga – prie priešingo ašies galo.
25. Įrenginys pagal vieną iš 10 – 22 punktų, besiskiriantis tuo, kad kiekvienas turi atitinkamai prie kanalo galų ir žiedinių kanalų tinkamą stacionarų dalinį pagrindo pusėje įrengtą drenažą.

