

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **3984**

(51) Int.Cl.⁵: **C07C 11/09**

(21) Paraiškos numeris: **IP1827**

(22) Paraiškos padavimo data: **1994 01 28**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1995 08 25**

(45) Patent paskelbimo data: **1996 06 25**

(60) SU duomenys: **SU 5010201, 1991 12 02**

(31,32,33) Prioritetas: **91 A 000519, 1991 02 28, IT**

(72) Išradėjas:
Ivano Miracca, IT
Giorgio Fusco, IT

(73) Patent savininkas:
SNAMPROGETTI S. p. A., Corso Venezia 16, Milan, IT

(74) Patentinis patikėtinis:
Reda Žabolienė, 7, UAB "Metida", Pilies g. 8/1-2, 2600 MTP Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:
Izobuteno ir alkil-tret.-butileterių gavimo būdas

(57) Referatas:

Bendras izobuteno ir alkil-tret-butilo eterių gavybos būdas, kuriuo izobutenas gaunamas, dehidrinant izobutaną ir po to jį valant, atliekant dalinę kondensaciją plius liekamųjų garų absorbciją tirpikliu, be to, alkil-tret.-butilo eteris yra gaunamas sąveikaujant išvalytam gautam izobutenui ir atitinkamam spiritui, o esminis skiriamasis bruožas yra tas, kad tirpiklis, naudojamas izobutenui absorbuoti, yra, gaunamo tret-butilo eterio dalis ir/arba procese naudojamo atitinkamo spirito dalis.

Šis išradimas nagrinėja izobuteno ir alkil-tret.-butilo eterių, tokių kaip metil-tret.-butilo eteris (MTBE), etil-tret.-butilo eteris (ETBE) ir pan. jungtinių gavybos būdą.

5

Alkil-tret.-butilo eteriai naudojami kaip didelio oktaninio skaičiaus benzino priedai, kurie gaunami izobuteniui sąveikaujant su atitinkamais spirity (metanolis - MTB, etanolis - ETB ir pan.) skystoje fazėje, esant tinkamam katalizatoriui, 15-40 atmosferų slėgyje ir 60-100°C temperatūroje (žr. IT patentą Nr. 1012 690).

Šiuolaikinė tendencija naudoti vis didėjančius ypač MTBE kiekius benzino gavybos technologijoje ir beveik visiškai rafinuotų srautų, turinčių izobuteno, utilizacija pareikalavo plėsti izobuteno gavybos izobutano dehidratavimo būdu kompleksus.

Žaliava paprastai yra butanų mišinys, todėl tipinė MTBE įrenginio blokinė diagrama pateikta fig. 1.

Žaliavos srautas 1, turintis normalaus butano ir izobutano, tiekiamas į distiliacinę koloną 2, iš kurios izobutanas 3 praktiškai išeina iš viršaus, o srautas 4, turintis H-C₄ ir aukštųjų angliavandenilių, išleidžiamas iš apatinės dalies. Apatinio srauto dalis 5 izomeruojasi reaktoriuje 6 ir per 7 reciklizuojasi į koloną 2.

Izobutanas 3 dehidruojamas įrenginyje 8, todėl garantuojamas lengvųjų dujų 9 srautas ir turintis izobutano ir izobuteno srautas 10, kuris nukreipiamas į MTBE sintezę 11, kur jis reaguoja su metanolis 12, kol gaunamas MTBE 13.

35

Be MTBE, įrenginyje 11 taip pat gaminamas srautas 14, turintis izobutano, kuris reciklizuojamas į tašką, esantį prieš dehidravimo reaktorių 8.

- 5 Reikia pažymėti, kad dehidrinimo proceso šaltinis nesusietas su MTBE gavyba.

10 Tačiau reikia atsižvelgti į tai, kad didesnė dalis MTBE įrenginių naudos izobuteną, gaunamą dehidrinant izobutaną, ir analogiškai didesnė dalis izobutano dehidrinimo įrenginių tieks izobuteną į MTBE gamyklas.

15 Bet kokia šių dviejų įrenginių integracija prasidės prie kapitalinių idėjų ekonomijos ir/arba aptarnavimo kainos, ir todėl kelia esminį susidomėjimą.

20 Izobutano dehidrinimo įrenginys, kurio schema parodyta fig. 2, pagrįstas būdu, analogišku tam, kuris šiuo metu taikomas komercijoje, tai yra, dujų paruošimas, suspaudimas ir valymas. Konkrečiau, izobutanas 21 tiekiamas į dehidravimo reaktorių 22, po to vyksta suspaudimo stadija 23 ir valymo stadija 24.

25 Valymas apima vandenilio, azoto ir lengvųjų angliavandenių atskyrimą 25 nuo reakcijos produkto 26 angliavandenilio komponentės C_4 .

30 Vienas iš problematiškiausių momentų yra angliavandenių C_4 atskyrimas nuo lengvųjų dujų srauto, kuris po spaudimo lieka nesusikondensavęs.

35 Šiuolaikiniuose įrenginiuose šis atskyrimas gaunamas kriogeninėmis metodikomis. Tai galima taip pat atlikti absorbcija į tinkamą tirpiklį, po to išgarinant C_4 ir tirpiklį regeneruojant.

Taip, pavyzdžiui, izobutano dehidrinimo įrenginiuose tirpiklis yra C_6-C_{10} angliavandenilių mišinys. Fig. 3 parodyta tipiška izobutano dehidrinimo schema Snamprogetti-Yarsintez, išskiriant kriogeniniais metodais (žr. Octane Week, October 8, 1990, 7-8 p.).

Prieš patiekiamas į dehidrinimo reaktorių 34, kuris linijomis 36 ir 37 sujungtas su dehidrinimo katalizatoriaus regeneratoriumi 35, izobutanas 31 iš anksto kaitinamas šilumokaičiuose 32 ir 33.

Dujinis srautas 38 palieka viršutinę reaktoriaus 34 dalį ir po atšaldymo 40, suspaudimo 41 ir dalinės kondensacijos 42 patenka į separatorių 39.

Iš separatoriaus 39 gaunami du srautai, vienas iš jų - 43, sudarytas daugiausia iš C_4 angliavandenilių, o kitas - 44, daugiausia turi vandenilio ir C_3 angliavandenilių.

Srautas 43 tiekiamas į depropanizatorių 45, iš kurio apatinės dalies išleidžiamas srautas 46, sudarytas daugiausia iš izo- C_4 . Srautas 44 tiekiamas į žemos temperatūros regeneracijos sistemą 47 jame esantiems izobuteniui ir izobutanui 48 regeneruoti, po to pridodamas prie srauto 43. Srautas 49, išeinantis iš 47 ir turintis daugiausia vandenilio ir C_1-C_3 angliavandenilių, sudedamas su srautu 50, išeinančiu iš viršutinės depropanizatoriaus 45 dalies.

Po suspaudimo 52 ir įkaitinimo 53 oras 51 tiekiamas į regeneracinę koloną 39.

Dujinis srautas 54 išeina iš viršutinės kolonos 39 dalies ir yra atšaldomas 53, prieš naudojant jį kaip kuro dujas 56, jis filtruojamas per 55.

Fig. 4 parodyta tipiška izobutano dehidrinimo schema, išskiriant ją absorbcijos ir garinimo būdu.

5 Mes aprašysime tik vieną dalį, susijusią su valymu, nes kitos yra analogiškos parodytoms fig. 3.

10 Srautas 38, išeinantis iš reaktoriaus 34, atšaldomas 33, suspaudžiamas 41 ir iš dalies kondensuojamas kondensatoriuje 42, prieš tiekiant jį į separatorių 39 sunkiesiems angliavandeniliams 43 atskirti nuo lengvųjų angliavandenilių 44, be to, pastarieji paskutiniai patenka į absorberį 60.

15 Lengvosios dujos ir angliavandeniliai 61 išeina iš nurodyto absorberio viršutinės dalies, kai tuo tarpu likusi dalis absorbuojama tirpiklio, kuris tiekiamas linija 62 ir išleidžiamas iš apačios 63.

20 Srautas 63, turintis panaudoto tirpiklio ir C_4 angliavandenilių, tiekiamas į distiliacinę koloną 64 iš apatinės dalies 65, iš kurios gaunamas regeneruotas tirpiklis, o iš viršutinės dalies gaunamas srautas, turintis daugiausia C_4 angliavandenilių 66, be to, jis tiekiamas į depropanizacijos koloną 67 po to, kai
25 pridedamas prie srauto 43. Srautas, sudarytas daugiausia iš izo- C_4 , išleidžiamas iš kolonėlės 67 apatinės dalies 68, o srautas, turintis daugiausia C_3 angliavandenilių, eina iš viršutinės dalies 69.

30 Tokia išskyrimo procedūra labai brangi ir sudėtinga. Ypač kriogeninė sistema reikalauja didelių kapitalinių įdėjimų ir aptarnavimo išlaidų, nes refrežeratoriaus ciklas veikia, esant labai žemoms temperatūroms, ir reikalauja brangių įrenginių (tokių kaip turbo eks-
35 panderiai).

Išskyrimas absorbcijos būdu ir nukreipimas turi trūkumą, kad taikomas tirpiklis yra papildomas gamybos ciklo atžvilgiu, ir po to jį reikia kruopščiai išskirti, o tai reikalauja papildomų technologinių išlaidų ir C_4 frakcijoje atsiranda sunkiųjų angliavandenilių perteklius. Reikia taip pat turėti omenyje dideles išlaidas C_4 frakcijos desorbcijai iš tirpiklio.

Netikėtai buvo rasta, kad C_4 angliavandenilius galima išskirti iš garų, susidarančių po pirmos kondensacijos dėl alkil-tret.-butilo eterio absorbcijos ir/arba atitinkamai vartojamo spirito absorbcijos, nesumažinant išeigos iki dydžių, žemesnių negu anksčiau aprašytuose būduose, nepaisant net to, kad didelis šių junginių garų slėgis proceso sąlygomis atrodytų trukdo juos panaudoti.

Palyginti su sunkiųjų angliavandilių absorbcija pagal schemą, parodytą fig. 4, pagrindinis šių tirpiklių naudojimo pranašumas yra tas, kad šie junginiai yra kaip reagentai (metanolis, etanolis ir pan.) arba kaip produktai (MTBE, ETBE, ir pan.), ir tas, kad srautus, turinčius išskirto C_4 ir tirpiklio, tiesiogiai galima nukreipti į dirbinius įrenginius, jau numatytus gamyklose, kur gaunamas alkil-tret.-butilo eteris be jo kio papildomo apdorojimo.

Turint omenyje naudojamos kriogeninės schemos universalumą, akivaizdu, kad sistema, dirbanti esant labai žemoms temperatūroms, yra sudėtingesnė negu absorbcinė kolona, dirbanti 40-60°C temperatūroje.

Jungtinis izobuteno ir alkil-tret.-butilo eterių gamybos būdas pagal dabartinį išradimą iš esmės apima šias stadijas:

- a) srauto, turinčio izobutano, dehidrinimą, po to jo suspaudimą ir dalinę dujų kondensaciją, kas leidžia po dujų pavidalo srauto, turinčio vandenilio, azoto ir C_1 - C_4 angliavandenilių, išskyrimo gauti skystą srautą, daugiausia turintį C_4 angliavandenilių;
5
- b) dujinio srauto tiekimą į absorbcinę koloną, naudojant tirpiklį, siekiant gauti iš viršutinės dalies dujinį mišinį, turintį daugiausia vandenilio, azoto ir C_1 - C_3 angliavandenilių, o iš apatinės dalies - daugiausia C_4 angliavandenilių ir panaudoto tirpiklio turintį skystą mišinį;
10
- c) daugiausia C_4 angliavandenilių turinčio skysto srauto nukreipimą į distiliacinę koloną, kol iš viršutinės dalies bus gautas dujinis mišinys, turintis daugiausia C_3 angliavandenilių, o iš dugninės dalies izobutano ir izobuteno turintis skystas mišinys;
15
- d) tiekimą skysto mišinio, turinčio izobutano ir izobuteno, gautų stadijoje iš/į reaktorių, arba į pirmą reaktorių, jeigu naudojami du arba daugiau reaktorių, kartu su atitinkamu spiritu, kol gaunamas alkil-tret.-butilo eteris;
20
- e) produkto tiekimą iš reaktoriaus į distiliacinę koloną, siekiant gauti iš viršutinės dalies srautą, turintį daugiausia nesureagavusių dujų, o iš apatinės dalies - skystį, turintį daugiausia alkil-tret.-butilo eterio;
25
30
- f) srauto, turinčio daugiausia nesureagavusių dujų iš stadijos e), tiekimą tiesiai į plovimo koloną, jeigu naudojamas tik vienas reaktorius, arba į antrąjį reaktorių, jeigu naudojami du ir daugiau reaktorių, po to produkto tiekimą iš nurodyto antrojo reaktoriaus į distiliacinę koloną, kol bus gautas iš
35

- 5 apatinės dalies skystas mišinys, turintis alkil-tret.-butilo eterio, kuris reciklizuojamas į e) stadijos distiliacinę koloną arba į trečiąją reaktorių, jeigu naudojama keletas reaktorių, ir iš viršutinės dalies mišinys, turintis daugiausia nesureagavusių dujų, be to, šis srautas tiekiamas į plovimo koloną;
- 10 g) skilimą plovimo kolonoje, siekiant gauti iš viršutinės dalies iš esmės nesureagavusių angliavandenilių C_4 , o iš apatinės dalies - skystą mišinį, turintį daugiausia vandens ir naudojamo spirito, be to, jie išskiriami distiliacinėje kolonoje,
- 15 **besiskiriantis tuo**, kad tirpiklis, naudojamas b) stadijos absorbcinėje kolonoje yra skysčio dalis, turinti daugiausia alkil-tret.-butilo eterio iš e) stadijos ir/arba naudojamo procese atitinkamo spirito dalį.
- 20 Skystą mišinį, turintį daugiausia C_4 angliavandenilių ir alkil-tret.-butilo eterio kaip panaudotą tirpiklį, išseinantį iš absorbcinės kolonos b) stadijos deguonies dalies, galima iš dalies arba visą tiekti į vieną arba daugiau šių įrenginio mazgų:
- 25 - į c) stadijos distiliacinę koloną,
- į e) stadijos distiliacinę koloną,
- 30 - į d) stadijos reaktorių.
- Reikia atkreipti dėmesį, kad alkil-tret.-butilo eterį regeneruoti nebūtina, nes nurodyta, kad nurodyto skysto mišinio nebūtina tiekti į c) stadijos distiliacinę koloną.
- 35

Jeigu procese naudojamas spiritas, ir jis dar naudojamas kaip tirpiklis b) stadijos absorbcinėje kolonoje, skystas mišinys, išeinantis iš kolonos, tiekiamas į d) stadijos reaktorių.

5

Distiliacinėje kolonoje išskirtą spiritą iš g) stadijos plovimo kolonos galima reciklizuoti į d) stadijos reaktorių ir/arba į f) stadijos reaktorių, jeigu naudojami du arba daugiau reaktorių, ir/arba į b) stadijos absorbcinę koloną.

10

Nesureagavusius C_4 angliavandenilius, išskirtus g) stadijos plovimo kolonoje, galima lengvai sumaišyti su srautu, turinčiu a) stadijos izobutano, kad būtų galima juos kartu dehidrinti.

15

Aukščiau aprašytus metodus galima taip pat vykdyti, naudojant reaktoriaus koloną, kur reaktorių ir distiliacinę koloną sujungti į vieną įrenginio elementą. Šiuo atveju dalis skysčio, turinčio daugiausia alkil-tret.-butilo eterio, betarpiškai išeinančio iš reaktoriaus kolonos, reciklizuojama į b) stadijos absorbcinę koloną. Tirpiklio, naudojamo b) stadijos absorbcinėje kolonoje, kiekis daugiausia yra šiuose intervaluose:

20

25

- kaip vieninteliam tirpikliui alkil-tret.-butilo eteriui - nuo 0,5 iki 2 molių C_4 angliavandenilio moliui, esančiam absorbcinėje kolonoje, o dar geriau - nuo 1 iki 1,5;

30

- atitinkamam spiritui kaip vieninteliam tirpikliui - nuo 1 iki 3 molių C_4 angliavandenilio moliui, esančiam absorbcinėje kolonoje, o dar geriau - nuo 1,5 iki 2.

35

Mišraus tirpiklio atveju alkil-tret.-butilo eterio ir atitinkamo spirito kiekius, aišku, galima sumažinti daugiau negu aprašyti santykiai.

- 5 Jeigu kaip vienetinis tirpiklis naudojamas alkil-tret.-butilo eteris, turinti jo skysčio dalis, kurią galima tiekti į absorbcinę koloną, sudaro nuo 15 iki 50 tūrio %, o dar geriau nuo 30 iki 40 % viso skysčio kiekio, išeinančio iš distiliacinės kolonos e) stadijos.

10

Išradimas bus suprantamesnis, nagrinėjant pridedamus brėžinius, kuriuose parodyti kai kurie vertesni, bet ne ribojantys jo variantai.

- 15 Fig. 5 parodyta MTBE gavybos jungtinio proceso schema, naudojant MTBE kaip absorbentą.

Žaliavų srautas 101, turintis normalių ir izo-butanų, iš anksto įkaitinamas 102 ir 103 šilumokaičiuose ir
20 tiekiamas į dehidrinimo reaktorių 104, kuris 106 ir 107 linijomis sujungtas su dehidrinimo katalizatoriaus re-generatoriumi 105. Dujinis srautas 108 išeina iš viršutinės reaktoriaus dalies 104, ir jis tiekiamas į separetorių 109, prieš tai atšaldžius 103, nufiltravus
25 per 110, po suspaudimo 111 ir dalinės kondensacijos 112 kad būtų atskirti sunkieji angliavandeniliai 113 nuo lengvųjų angliavandenilių 114, kurie tiekiami į absorberį 115, kuriame MTBE 116 naudojamas kaip tirpiklis. Lengvosios dujos 117, išeinančios iš absorberio 115
30 viršutinės dalies atšaldomos 118 ir atskiriamos 119, kad būtų atskirtas nuo dujų 121 MTBE 120, kuris reciklizuojamas į absorberį.

Skysčio srautas 113 tiekiamas į distiliacinę koloną 122
35 C₃ angliavandeniliams iš viršutinės dalies 123 ir izobuteniui ir izobutanui iš dugninės dalies 124 gauti.

Izo-C₄ 124 tiekiami į pirmąjį reaktorių 125 kartu su metanoliu 126 gauti srautui, turinčiam MTBE 127, kuris tiekiamas į distiliacinę koloną 128 visam MTBE 129 iš dugninės dalies ir nesureagavusioms dujoms (metanoliiui, izobuteniui ir izobutanui) 130 iš viršutinės dalies gauti.

Dujinis srautas 130 kartu su metanoliu tiekiamas į antrąjį reaktorių 131 tolimesnio srauto gavimui, turinčiam MTBE 132 (kur MTBE mažiau negu 127 sraute), kuris tiekiamas į distiliacinę koloną 133, iš kurios apatinės dalies gaunamas srautas 134, turintis daugiausia MTBE, kuris reciklizuojamas į koloną 128, o iš viršutinės dalies gaunamas srautas 135, turintis metanolio, izobutano ir izobuteno, kurie tiekiami į plovimo koloną 136, į kurią pilamas vanduo 137.

Izobutanas 138 išeina iš kolonos 136 viršutinės dalies ir yra reciklizuojamas, vėliau pridėjus jį prie srauto 101. Metanolis ir vanduo, išeinantys iš dugninės dalies, bus atskiriami kolonoje 140.

Srauto 129 dalis, turinti daugiausia MTBE, reciklizuojama 141 kaip absorbcinės kolonos 115 tirpiklis. Skysčio 142 srautas, turintis C₄ angliavandenilių ir MTBE, tiekiamas į distiliacinę koloną 128. Tačiau dalį jo galima 143 tiekti į reaktorių 125.

Po suspaudimo 145 ir įkaitinimo 146 į regeneracinę koloną 105 leidžiamas oras 144. Dujinis srautas 147 išeina iš kolonos 105 viršutinės dalies, jis atšaldomas 146 ir filtruojamas 148, prieš naudojant jį kaip kuro dujas 149.

Fig. 6 parodyta jungtinio proceso galima schema MTBE gauti, MTBE naudojant kaip absorbentą, kaip ir schema fig. 5, tik skirtumas tas, kad iš absorbento 142 dug-

ninis srautas tiekiamas kartu su skysčiu 113 iš separatoriaus 109 į distiliacinę koloną 122.

5 Tokiu būdu, toliau pašalinami iš dalies tirpiklio absorbuoti angliavandeniliai C_3 .

Fig. 6 schemos skaitmeniniai ženklai turi tas pačias reikšmes kaip ir 5 fig.

10 Fig. 7 parodyta MTBE gavybos proceso galima schema, naudojant metanolį kaip tirpiklį. Šios schemos ir fig. 5 parodytos schemos skirtumai yra tie, kad metanolio dalis tiekama į absorbcinę koloną 115 vietoje MTBE dalies, o skaitmeniniai ženklai turi tą pačią reikšmę
15 kaip ir fig. 5.

Toliau geresnei išradimo iliustracijai pateikiami du pavyzdžiai.

20 1 PAVYZDYS

100 kmolių/val. izobutano tiekama į dehidrinimo reaktorių, apdorojanti 580°C temperatūros dujas, esant atmosferos slėgiui ir katalizatoriui Cr-Al.

25

Iš reaktoriaus išeinantis srautas turi:

52.0 kmol/val. izobutano,

30 43.9 kmol/val. izobuteno,

49.0 kmol/val. vandenilio,

3.8 kmol/val. metano,

35

2.3 kmol/val. C_3 angliavandenilių,

1.5 kmol/val. C₅ aukštesniųjų angliavandenilių.

Iš reaktoriaus išeinantis srautas slegiamas iki 20 atm.
ir atšaldomas iki 40°C, kad atsiskirtų skysčio srautas
5 ir dujinių produktų srautas. Skysčio srautas turi
daugiausia C₃, C₄ ir aukštesniųjų angliavandenilių.

Dujinis srautas vis dar turi apie 25 % C₄ angliavandenilių, ir jo sudėtis:

10

12.2 kmol/val. izobutano,

9.4 kmol/val. izobuteno,

15

47.7 kmol/al. vandenilio,

3.4 kmol/val. metano,

1.0 kmol/val. C₃ angliavandenilių.

20

Šis srautas tiekiamas į apatinę absorbcinės kolonos dalį, į kurios viršutinę dalį 35°C temperatūroje tiekiamas toks kiekis skysto MTBE, kad molinio MTBE ir tiekiamų C₄ angliavandenilių santykis būtų 1:1.

25

Kolonos temperatūra palaikoma tarp 35 ir 60°C. Tokiu būdu išskiriama 99.6 % izobutano ir izobuteno, buvusių žaliavų sraute; su garų srautu netenkama 0,5 % tirpiklio.

30

Skysčio srauto, išeinančio iš dugninės dalies, sudėtis tokia:

12.15 kmol/val. izobutano,

35

9.36 kmol/val. izobuteno,

0.65 kmol/val. vandenilio,

0.20 kmol/val. metano,

5 0.62 kmol/val. C₃ angliavandenilių,

21.49 kmol/val. MTBE.

10 Šis srautas sumaišomas su skysčio srautu, atėjusiu iš kondensacijos 40°C temperatūroje, kol gaunamas tokios sudėties srautas:

51.95 kmol/val. izobutano,

15 43.86 kmol/val. izobuteno,

1.95 kmol/val. vandenilio,

0.60 kmol/val. metano,

20

1.92 kmol/val. C₃ angliavandenilių,

1.50 kmol/val. C₅ ir aukštesniųjų angliavandenilių,

25 21.49 kmol/val. MTBE.

Šis mišinys tiekiamas į distiliacinę koloną, iš kurios išskiriamas likutis, turintis MTBE, C₄ angliavandenilių ir nedidelį propano ir propileno kiekį.

30

Šis likutis sumaišomas su tokiu metanolio kiekiu, kad metanolio ir izobutano santykis būtų 1:1, ir tiekiamas, esant ZHSV5 (skysčio tūrio greitis per valandą), į pirmą MTBE sintezės reaktorių, kuriame jis reaguoja ant Amberlito 15 dervos, esant 60°C temperatūrai ir 15 atmosferų slėgiui.

35

Išeinančio iš reaktoriaus srauto sudėtis:

51.95 kmol/val. izobutano,

5 5.48 kmol/val. izobuteno,

5.48 kmol/val. metanolio,

0.42 kmol/val. C₃ angliavandenilių,

10

1.50 kmol/val. C₅ ir aukštesniųjų angliavandenilių,

59.87 kmol/val. MTBE.

15 Šis srautas tiekiamas į frakcionavimo koloną iš dugninės dalies 98 % švarumo MTBE gauti, o iš viršutinės dalies - skystas distiliatas, kuris, pridėjus tokią kiekį metanolio, kad molinis metanolio ir izobuteno santykis būtų 1.3:1, tiekiamas į antrąjį reaktorių.

20 Ir vėl po apdorojimo ant Amberlito 15, esant 60°C temperatūrai ir ZHSV5, gaunama tokia srauto sudėtis:

51.95 kmol/val. izobutano,

25 0.60 kmol/val. izobuteno,

2.24 kmol/val. metanolio,

0.42 kmol/val. C₃ angliavandenilių,

30

4.88 kmol/val. MTBE.

Tokiu būdu MTBE tiekiant į pirmąjį reaktorių, gaunama 98,4 % izobuteno išeiga.

35

2 PAVYZDYS

Jis identiškas 1 pavyzdžiui žaliavos, tiekiamos į absorbcinę koloną, atžvilgiu.

5

Šiuo atveju kaip tirpiklis naudojamas metanolis, kurio santykis su C_4 angliavandeniliais yra 1,5:1.

10 Išskiriama 98 % izobutano ir 98,5 % izobuteno, netenkama 0,1 % tirpiklio.

Iš absorberio dugninės dalies išeinantis skystas srautas yra šios sudėties:

15 12.02 kmol/val. izobutano,

9.35 kmol/val. izobuteno,

32.37 kmol/val. metanolio,

20

0.25 kmol/val. vandenilio,

0.35 kmol/val. metano,

25 0.65 kmol/val. C_3 angliavandenilių.

30 Šis srautas maišomas su skystų angliavandenilių likučiu iš frakcijų išskyrimo kolonos, į kurią tiekiamas skysto srautas, kondensavęsis 40°C temperatūroje po suspaudimo, degazuojamas ir sumaišytas su metanolio santykiu metanolis/izobutenas 1:1 yra tiekiamas į pirmąjį MTBE sintezės reaktorių, veikiantį 1 pavyzdžio sąlygomis.

35 Šiuo atveju gaunama visa 99 % izobuteno išeiga, netiekiant produkto į MTBE įrenginį.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Bendras izobuteno ir alkil-tret.-butilo eterio ga-
vybos būdas, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad
5 apima šias stadijas:

a) srauto, turinčio izobutano, dehidrinimą, po to su-
spaudimą ir dalinę dujinių produktų kondensaciją, po
atskyrimo gaunant dujinį srautą, sudarytą iš van-
10 denilio, azoto ir C_1-C_4 angliavandenilių, ir skysčio
srautą, turintį daugiausia C_4 angliavandenilių;

b) dujinio srauto tiekimą į absorbcinę koloną, nau-
dojančią tirpiklį, kad iš viršutinės dalies būtų
15 gautas dujinis mišinys, turintis daugiausia van-
denilio, azoto ir C_1-C_3 angliavandenilių, o iš dug-
ninės dalies - skystas mišinys, turintis daugiausia
 C_4 angliavandenilių ir panaudoto tirpiklio;

c) skysto srauto, turinčio iš esmės C_4 angliavande-
nilių, tiekimą į distiliacinę koloną, kad iš vir-
šutinės dalies būtų gautas dujinis mišinys, susi-
dedantis daugiausia iš C_3 angliavandenilių, o iš
dugninės dalies - skystas mišinys, turintis izobu-
20 tano ir izobuteno;
25

d) skysto mišinio, turinčio izobutano ir izobuteno iš
c) stadijos kartu su atitinkamu spiritu, tiekimą į
reaktorių arba į pirmąjį reaktorių, jeigu naudojami
30 du arba daugiau reaktorių, kad būtų gautas alkil-
tret.-butilo eteris;

e) produkto tiekimą iš reaktoriaus į distiliacinę ko-
loną, kad iš viršutinės jos dalies būtų gautas srau-
tas, turintis daugiausia nesureagavusių dujų, o iš
35 dugninės dalies - skystis, turintis daugiausia
alkil-tret.-butilo eterio;

f) srauto, turinčio daugiausia iš c) stadijos nesureagavusių dujų, tiekiamą tiesiogiai į plovimo koloną, jeigu naudojamas tik vienas reaktorius, arba į antrąjį reaktorių, jeigu naudojami du arba daugiau reaktorių, po to produkto tiekiamą iš nurodyto antrojo reaktoriaus į distiliacinę koloną, kad iš dugninės dalies būtų gautas skystas mišinys, turintis alkil-tret.-butilo eterio, kuris reciklizuojamas į e) stadijos distiliacinę koloną arba į trečiąjį reaktorių, jeigu naudojama keletas reaktorių, kad iš viršutinės dalies būtų gautas mišinys, turintis daugiausia nesureagavusių dujų, be to, šis srautas tiekiamas į plovimo koloną;

d) išskyrimą plovimo kolonoje, kad iš viršutinės dalies būtų gauti iš esmės nesureagavę C_4 angliavandeniliai, o iš dugninės dalies - skystas mišinys, susidedantis daugiausia iš vandens ir naudojamo spirito, kurie paskui atskiriami distiliacinėje kolonoje ir

kad b) stadijos absorbcinėje kolonoje naudojamas tirpiklis yra skysčio dalis, turinti daugiausia alkil-tret.-butilo eterio iš e) stadijos ir/arba atitinkamo spirito, naudojamo procese, dalis.

2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad skystą mišinį, susidedantį daugiausia iš C_4 angliavandenilių ir alkil-tret.-butilo eterio, kaip panaudoto tirpiklio, išseinančio iš b) stadijos absorbcinės kolonos dugninės dalies, tiekia į c) stadijos distiliacinę koloną.

3. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad skystą mišinį, susidedantį daugiausia iš C_4 angliavandenilių ir alkil-tret.-butilo eterio, kaip panaudoto tirpiklio, išseinančio iš b) stadijos absorb-

cinės kolonos dugninės dalies, tiekia į e) stadijos distiliacinę koloną.

4. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
5 tuo, kad skystą mišinį, susidedantį daugiausia iš C_4
angliavandenilių ir alkil-tret.-butilo eterio, kaip
panaudoto tirpiklio, išseinančio iš b) stadijos absorbcinės kolonos dugninės dalies, tiekia į d) stadijos reaktorių.

10

5. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad skystą mišinį, susidedantį daugiausia iš C_4
angliavandenilių ir alkil-tret.-butilo eterio kaip pa-
naudoto tirpiklio, ateinančio iš b) stadijos absorbcinės kolonos dugninės dalies, tiekia iš dalies į
15 c) stadijos distiliacinę koloną ir/arba iš dalies į
e) stadijos distiliacinę koloną, ir/arba iš dalies į
d) stadijos reaktorių.

20

6. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad skystąją dalį, turinčią daugiausia alkil-
tret.-butilo eterio, tiekia į absorbcinę koloną, be to,
gryno tirpiklio kiekis sudaro nuo 15 iki 50 tūrio %
bendro skysčio kiekio, išseinančio iš e) stadijos distiliacinės kolonos.
25

7. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad skystoji dalis, turinti daugiausia alkil-
tret.-butilo eterio, sudaro nuo 30 iki 45 tūrio % bendro skysčio kiekio, išseinančio iš e) stadijos distiliacinės kolonos.
30

8. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad spirita, atskirtą distiliacinėje kolonoje, po
35 g) stadijos plovimo kolonos, reciklizuoja į d) stadijos reaktorių, ir/arba, jeigu naudoja du ir daugiau reak-

torių, tai - i f) stadijos reaktorių, ir/arba - b) stadijos absorbcinę koloną.

5 9. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad nesureagavusius C_4 angliavandenilius, išskirtus g) stadijos plovimo kolonoje, sumaišo su srautu, turinčiu izobutano iš a) stadijos.

10 10. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad reaktorių ir distiliacinę koloną sujungia į vieną vienetą, ir toks įrenginys žinomas kaip kolona-reaktorius, iš kurio betarpiškai teka skystis, turintis daugiausia alkil-tret.-butilo eterio, kurio dalis tiekiama į b) stadijos absorbcinę koloną.

Fig.1

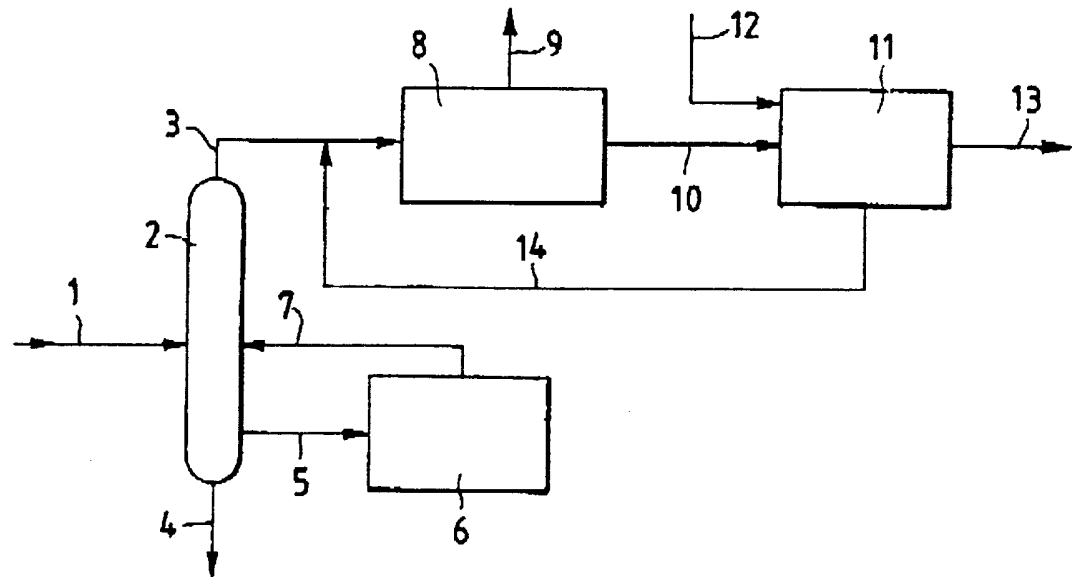


Fig.2

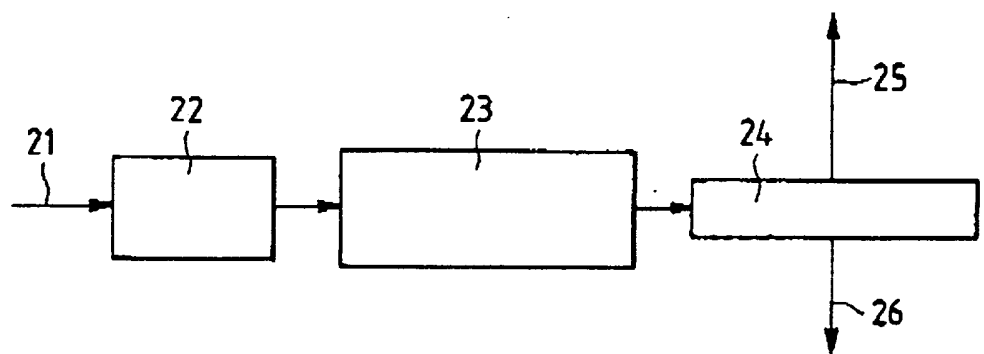


Fig.3

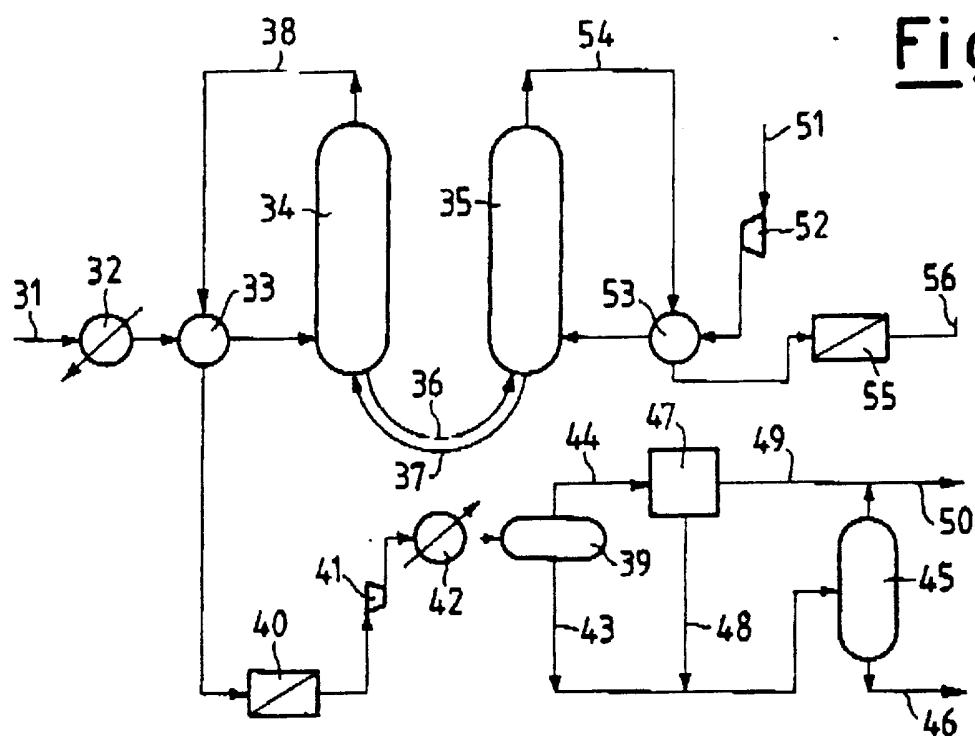


Fig.4

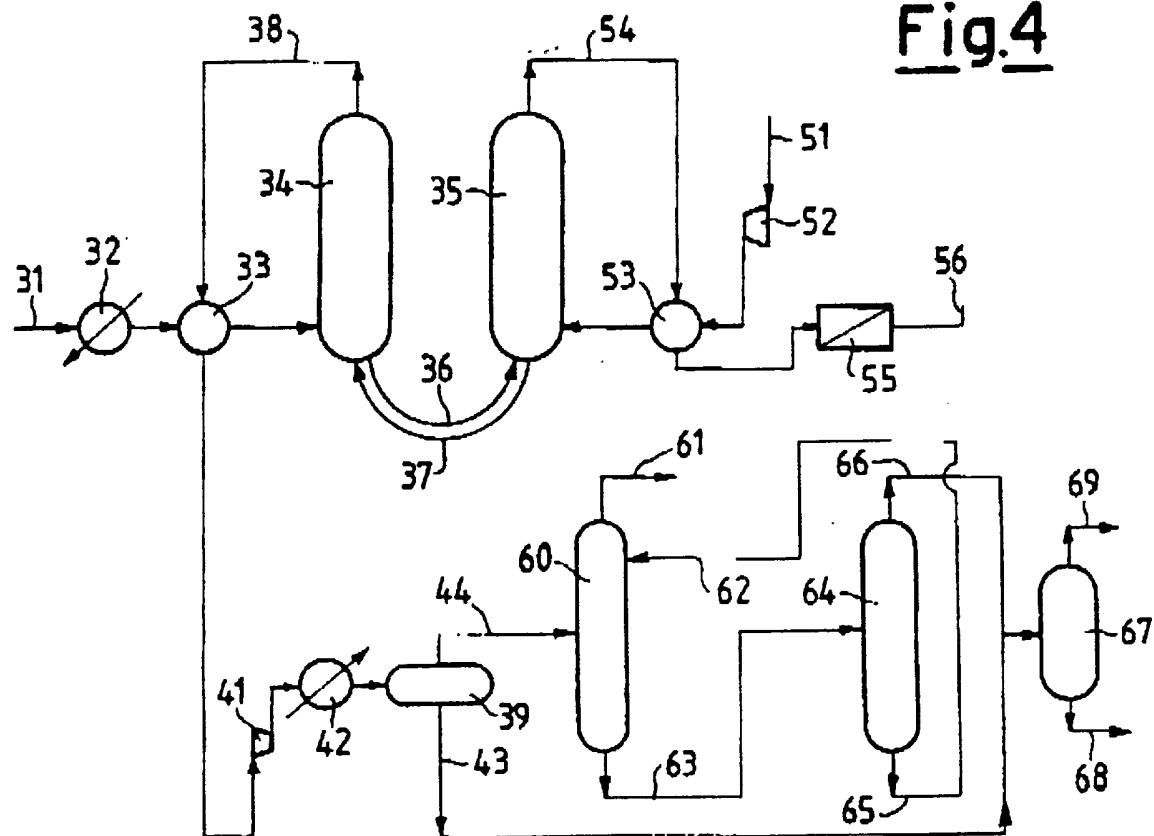
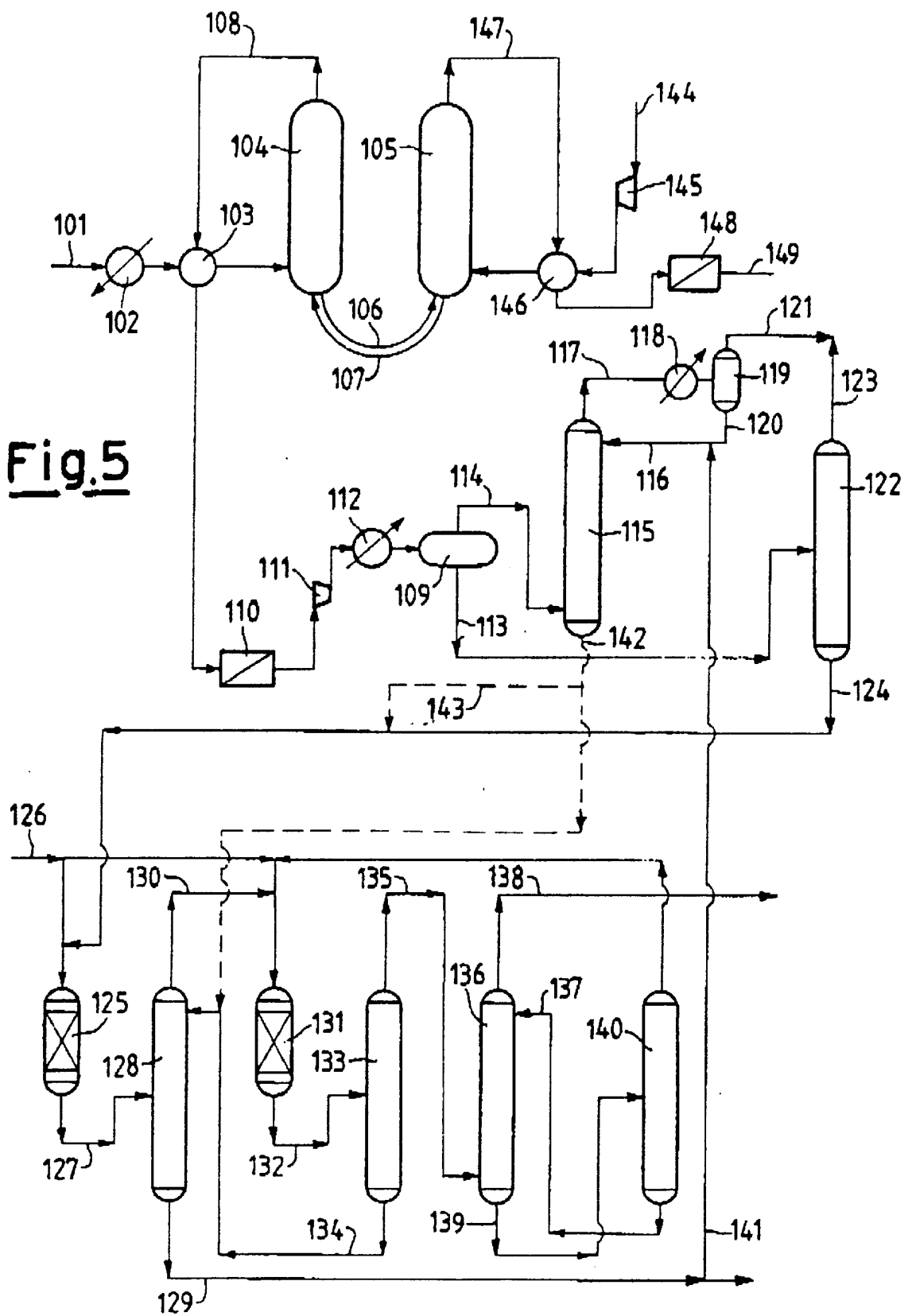


Fig.5



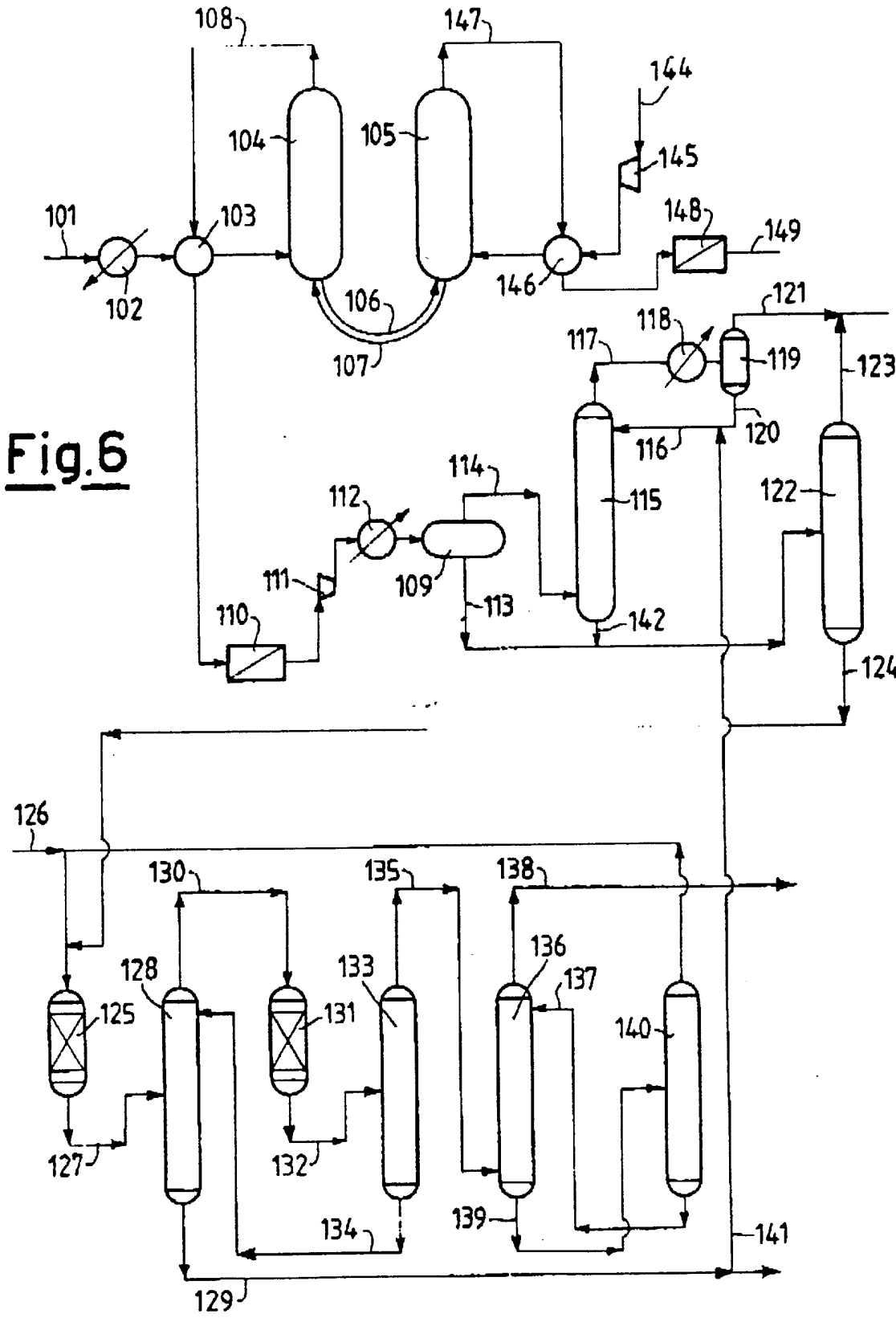


Fig.7

