

(11) Patent numeris: **3703**

(51) Int.Cl.⁵: **F25J 3/02**

(21) Paraiškos numeris: **IP1478**

(22) Paraiškos padavimo data: **1993 11 22**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1995 06 26**

(45) Patent paskelbimo data: **1996 02 26**

(60) SU duomenys: **SU 4614265, 1989 05 16**

(31,32,33) Prioritetas: **194878, 1988 05 17, US**

(72) Išradėjas:

Roy E. Campbell, US

John D. Wilkinson, US

Hank M. Hudson, US

(73) Patent savininkas:

**Elcor Corporation, Wellington Centre, Suite 1000, 14643 Dallas Parkway, Dallas,
Texas 75240-8871, US**

(74) Patentinis patikėtinis:

Rita Laurinavičiūtė, 5, UAB "Metida", Pilies g. 8/1-2, 2600 MTP Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Dujų atskyrimo būdas ir įrenginys

(57) Referatas:

Yra aprašomas propano ir sunkesniųjų angliavandenilių komponentų surinkimo ir atskyrimo būdas iš angliavandenilių dujų srauto. Srautas yra dalinamas į pirmąjį ir antrąjį srautus. Pirmasis srautas yra šaldomas, kad po to šį srautą būtų galima beveik visiškai kondensuoti ir išplėsti iki distiliacinės kolonos slėgio. Išplėstas pirmasis distiliacinis srautas patenka į šilumokaitį, kuriame tarp pirmojo distiliacinio srauto ir tarp šiltesnio distiliacinio srauto, kuris kyla iš distiliacinės kolonos frakcionavimo sekcijos, vyksta šilumos mainai. Po to, pirmasis šiltesnis srautas patenka į kolonos centre esančią pirmąją padavimo poziciją. Antrasis srautas išsiplečia iki kolonos slėgio, o po to patenka į kolonos centre esančią antrąją padavimo poziciją. Distiliacinis srautas yra šaldomas pirmuoju srautu iki tam tikro laipsnio, kurio pakanka iš dalies kondensuoti šį srautą. Po to iš dalies kondensuotas distiliacinis srautas yra dalinamas į lakiųjų liekamųjų dujų srautą ir flegmos srautą. Flegmos srautas patenka į kolonos viršutinę

padavimo poziciją. Kolonos įkrovų temperatūra yra efektyvi priemonė tam tikro užduoto lygio kolonos viršutinio distiliato temperatūrai palaikyti, todėl susidaro sąlygos pagrindinei komponentų C₃+ daliai surinkti. Kita vertus, reguliavimo priemonę galima taip adaptuoti, kad būtų galima surinkti pagrindinę komponentų C₃+ dalį.

Šis išradimas aprašo dujų, turinčių angliavandenilių, atskyrimo būdą.

5 Propaną ir sunkesnius komponentus galima gaudyti ir atskirti iš įvairių dujų, pavyzdžiui, iš gamtinių dujų, iš naftos perdirbimo įmonių ir sintetinių dujų, gaunamų iš kitų angliavandenilinių medžiagų, turinčių smėlio dervos ir lignito, pavyzdžiui, iš anglies, neapdorotos naftos, naftos, bituminio skalūno. Paprastai gamtines
10 dujas sudaro dažniausiai metanas ir etanas, t.y. vienai metano ir etano daliai tenka bent 50 molio procentų dujų. Taip pat dujos turi santykinai mažesnę kiekį sunkesniųjų angliavandenilių, pavyzdžiui, propano, butano, pentanų ir kitų panašių medžiagų, bei vandenilio, azoto, anglies dioksido ir kai kurių kitų dujinių
15 medžiagų.

Šis išradimas apskritai nagrinėja propano ir sunkesniųjų angliavandenilių gaudymo ir atskyrimo iš minėtų dujų srautų būdą. Pagal šį išradimą, dujos, skirtos
20 perdirbti, turės (molio procentais) 86,9% metano, 7,24% etano ir kitų C_2 komponentų, 3,2% propano bei kitų C_3 komponentų, 0,34% izobutano, 1,12% paprasto butano, 0,19% izopentano, 0,24% paprasto pentano, 0,12% hek-
25 sano, o likusi dalis dujų yra azotas ir anglies dioksidai. Kai kada dujų sraute yra įvairių sieros dujų.

Šiuo metu geriausias etano ir sunkesniųjų angliavandenilių atskyrimo iš gamtinių dujų srautu būdas yra dujų kriogeninis išplėtimo procesas, nes jis pasižymi
30 maksimaliu paprastumu, nesudėtingu realizavimu, operaciniu lankstumu, dideliu efektyvumu ir patikimumu. Kriogeninis išplėtimo procesas taip pat sėkmingai yra naudojamas propanui ir sunkesniesiems angliavandeniliams iš gamtinių dujų srautų atskirti, kartu nukreipiant etaną į likusiųjų dujų srautą su metanu. Tiek
35 etanui, tiek ir propanui išskirti praktikoje plačiai

naudojama viena ir ta pati technologinė schema. Vienas ar kitas atskyrimo procesas yra realizuojamas keičiant šilumokaičio vietą priklausomai nuo proceso metu esančių darbo temperatūrų. Atitinkamai dujų srautų perdirbimo procesai aprašomi JAV patentuose Nr. 4278457, 5 Nr. 4251249 ir Nr. 4617039.

Pastaraisiais metais, kintant skysto etano paklausai, taip pat kintant gamtinių dujų kainoms, atsirado problemų, kurios tam tikrais laikotarpiais vienu iš vertin- 10 giausių liekamųjų dujų komponentų laikė etaną, kuris atsiranda perdirbant gamtines dujas pramoniniuose įrenginiuose. Dėl to šiuo metu vis labiau pradėta domėtis pramoniniais gamtinių dujų perdirbimo įrenginiais, 15 kurie gali garantuoti maksimalų propano ir sunkesniųjų angliavandenilių gaudymą ir atskyrimą, tuo pačiu maksimaliai nukreipiant etaną į liekamųjų dujų srautą. Nors anksčiau propanui gaudyti ir atskirti dažnai buvo naudojami įvairūs dujų perdirbimo būdai su vamzdžių 20 plėstuvu, tačiau dažniausiai visų šių propano gaudymo ir atskyrimo būdų efektyvumas, be kokių nors papildomų galingumo sąnaudų likučiams suspausti ir/arba išoriškai vėsinti, buvo diapazone nuo 85% iki mažiau kaip 90%. Nors ir galima truputį padidinti propano gaudymo ir at- 25 skyrimo efektyvumą, skystame produkte paliekant tam tikrą etano kiekį, kuris turėtų būti atskirtas, tačiau paprastai gana reikšmingas pradinio etano procentas turi likti skystame produkte, kad garantuotų nedidelį propano gaudymo ir atskyrimo efektyvumo padidėjimą. 30 Būtent todėl pageidautina sukurti dujų perdirbimo būdą, kurio būtų galima gaudyti ir atskirti propaną ir sunkesnius angliavandenilius iš dujų srauto, kurio, nukreipus beveik visą etaną, liekamosiose dujose liktų tik minimalus propano kiekis.

35 Tipiškame kriogeniniame išplėtimo procese slėgio veikiamos dujos, patenkančios į įrenginį, viename arba ke-

liuose šilumokaičiuose yra atšaldomos naudojant šaltus srautus iš kitų technologinio perdirbimo proceso dalių ir/arba naudojant išorinius šaldymo šaltinius, pavyzdžiui, naudojant propano suspaudimo/atšaldymo sistemą. Po to tiekiamų atšaldytų dujų slėgis mažėja, ir jos patenka į distiliacinę koloną, kurioje iš liekamųjų dujų yra atskiriamas pageidaujamas produktas (liekamas skystas produktas), kuris iš kolonos viršutinės frakcijos yra išleidžiamas garų pavidalu. Tai ir yra atšaldyto srauto išplėtimas, kuris garantuoja kriogeninių temperatūrų, būtinų pageidaujamam produktui gaudyti ir atskirti, susidarymą.

Šaldant tiekiamas arba pradines dujas, skysčiai gali kondensuotis, be to, kondensavimosi intensyvumas priklauso nuo dujų įsisotinimo laipsnio naudingais ir reikalingais komponentais, o patys skysčiai paprastai susirenka į vieną ar kelis separatorius. Po to šie skysčiai staiga garuoja, sudarydami žemesnį slėgį, dėl to toliau vyksta šaldymas ir dalinis garavimas. Po to išplėtimo skysčio srautas (srautai) gali tiesiogiai patekti į distiliacinę koloną (etano distiliavimo įrenginį), arba šį srautą galima naudoti paduodamoms dujoms šaldyti, prieš patenkant joms į distiliacinę koloną.

Jei pradinės dujos nebus visiškai kondensuotos (paprastai taip ir yra), tai po atšaldymo likusius garus galima skirti į dvi arba daugiau dalių. Viena garų dalis eina per išplėtimo įrenginį arba išplečiantįjį vožtuvą, ir jos slėgis mažėja. Dėl to dujos labiau atšąla ir susidaro papildomu skysčiu. Po to šis srautas patenka į distiliacinės kolonos įėjimo poziciją, esančią kolonos centre.

Kita garų dalis yra šaldoma beveik iki visiškos jos kondensacijos, vykstant šilumos mainams su kitais technologinio proceso srautais, su distiliacinės kolonos

šalta viršutine frakcija. Po to atitinkamas plečiantysis įtaisas, paprastai atitinkamas plečiantysis vožtuvas, iš esmės visiškai kondensuotą srautą išplečia. Dėl to srautas atšąla ir iš dalies išgaruoja. Šis srautas, kurio temperatūra žemesnė nei -120°F ($-84,4^{\circ}\text{C}$), yra įleidžiamas į distiliacinės kolonos viršutinę dalį. Pirmoji šio įleidimo dalis paprastai susijungia su garais, kurie kyla iš kolonos, o po to susiformuoja liekamųjų dujų srautas. Kita vertus, atšaldytą ir išplėstą srautą galima paduoti į separatorių, kad būtų suformuoti garo ir skysčio srautai. Garai susijungia su kolonos viršutine frakcija, o skystis yra įleidžiamas į koloną kaip viršutinė kolonos įkrova.

Atskyrimo procesui vykstant idealiai, liekamųjų dujų sraute, išeinančiame iš šio proceso, iš esmės bus visas metanas ir visi C_2 komponentai, kurie buvo pradinėse dujose, ir beveik nebus C_3 komponentų ir sunkesniųjų angliavandenilių. Išeinančiame iš etano distiliavimo įrenginio liekamajame produkte bus visi C_3 komponentai ir sunkesnieji angliavandeniliai, ir praktiškai nebus C_2 ir lengvesniųjų komponentų.

Tačiau praktikoje minėtos situacijos nebūna todėl, kad etano distiliato įrenginys veikia dažniausiai kaip lengvųjų frakcijų distiliacinė kolona. Liekamosiose dujose yra garų, kurie išeina iš distiliacinės kolonos viršutinės frakcionavimo sekcijos, bei garų, kurie visai nedistiliuojami. Gana didelių propano nuostolių atsiranda dėl to, kad viršutinės įkrovos skystyje gana didelis kiekis propano ir sunkesniųjų komponentų, todėl galiausiai garuose, išeinančiuose iš etano distiliavimo įrenginio viršutinės frakcionavimo sekcijos, yra tam tikras (pusiausvyrinis) kiekis propano ir sunkesniųjų komponentų. Šių naudingų ir reikalingų komponentų nuostolius galima gerokai sumažinti, sudarius tiesioginį kontaktą tarp minėtų dujų ir skysčio (flegmos), kuris

turi labai nedidelį kiekį propano ir sunkesniųjų komponentų, todėl galėtų juos absorbuoti iš garų. Šio išradimo tikslas yra sukurti įtaisą, realizuojantį minėtą būdą ir garantuojantį didesnę propano surinkimo ir atskyrimo efektyvumą.

Pasinaudojus šiuo išradimu, galima padidinti C_3 surinkimo ir atskyrimo efektyvumą iki daugiau negu 99%, kartu beveik komponentus C_2 nukreipiant į liekamųjų dujų srautą. Be to, šis išradimas leidžia pasiekti beveik 100%-inį propano surinkimą ir atskyrimą, kartu sumažinant energijos kiekį, sunaudojamą dujų atskyrimo procese, o surinkimo ir atskyrimo efektyvumas nuo etano kiekio, kuriam bus leista išeiti iš technologinio proceso kartu su skystu produktu. Nors šį išradimą galima naudoti esant žemesniam slėgiui ir aukštesnėms temperatūroms, tačiau didžiausią efektyvumą galima pasiekti tuomet, kai pirminių dujų perdirbimas vyksta absoliutaus slėgio diapazone nuo 600 iki 1000 svarų į kvadratinį colį ($43,186-70,310 \text{ kg/cm}^2$) arba dar didesniame, o šis slėgio diapazonas garantuoja kolonos viršutinio distiliato temperatūrą -85°F (-65°C) ir netgi žemesnę.

Kad geriau būtų suprasta šio išradimo esmė, autoriai naudos konkrečius pavyzdžius ir brėžinius, kuriuose:

fig. 1 - pramoninio gamtinių dujų perdirbimo įrenginio su kriogeniniu išplėtimu technologinio proceso schema, padaryta pagal JAV patentą Nr. 4278457,

fig. 2 - pramoninio gamtinių dujų perdirbimo įrenginio su kriogeniniu išplėtimu technologinio proceso schema, padaryta pagal kitą JAV patentą Nr. 4251349,

fig. 3 - dar viena žinoma pramoninio gamtinių dujų perdirbimo įrenginio technologinio proceso schema, padaryta pagal JAV patentą Nr. 4617039,

5 fig. 4 - išradime aprašomo pramoninio gamtinių dujų perdirbimo įrenginio technologinio proceso schema,

fig. 5 - technologinių procesų, pavaizduotų fig. 1-4, diagrama, vaizduojanti santykinį propano surinkimą ir atskyrimą kaip etano nukreipimo funkciją,

10 fig. 6-7 - gamtinių dujų perdirbimo papildomų įrenginių technologinio proceso schemas, padarytos pagal šį išradimą,

15 fig. 8-9 - alternatyvinės frakcinės sistemos schemas, kurias galima naudoti išradime aprašytame technologiniame procese,

20 fig. 10 - išradime aprašomo technologinio proceso, skirto naudingais komponentais išotintam dujų srautui perdirbti, dalinė schema.

25 Aukščiau minėtų schemų aprašyme yra lentelių, kuriose susumuoti duomenys apie dujų srauto greičius, apskaičiuotus tipinėmis technologinio proceso sąlygomis. Šiose lentelėse dujų srauto greičių reikšmės (molių svarais per valandą) yra suapvalintos iki artimiausio sveiko skaičiaus. Šiose lentelėse pateikti galutiniai srauto greičiai apima visus neangliavandenilinius komponentus, taigi jie yra būdingesni nei angliavandenilinių komponentų srauto greičių suma. Lentelėse nurodytos temperatūros bus apytikrės, t.y. suapvalintos iki artimiausio laipsnio. Taip pat reikia nepamiršti, kad technologinio proceso projektiniai apskaičiavimai, palyginamai yra atlikti technologiniams procesams, kurie pavaizduoti aukščiau minėtuose brėžiniuose, yra pagrįsti

prielaida, kad nėra jokio šilumos nutekėjimo iš (arba į) supančią aplinką ir į (arba iš) technologinio proceso. Masiškai gaminamų izoliuojančiųjų medžiagų, kurios yra naudojamos šilumos nuostoliams sumažinti, kokybė lyg ir
5 garantuoja šios prielaidos pagrįstumą; šios prielaidos pagrįstumas yra pripažintas visų šios srities specialistų.

Technikos žinomo lygio aprašymas

10

Atkreipkime dėmesį į fig. 1, kuriame pavaizduotas technologinis procesas, aprašytas JAV patente Nr. 4278457. Pradinių dujų, kurių temperatūra yra 10°F (48,9°C), srautas 10, slegiamas 935 svarų į kvadratinį colį
15 (65,739 kg/cm²), patenka į perdirbimo technologinį procesą. Jeigu pradinės dujos turi tokią sieros junginių koncentraciją, kuri nesudarys tam tikros reikalingos produkto srauto specifikacijos, tai šiuos sieros junginius būtina pašalinti, naudojant atitinkamą pradinių
20 dujų pirminį perdirbimą (šis procesas brėžiniuose neparodytas). Be to, kad kriogeninėmis sąlygomis arba esant žemoms temperatūroms nesusidarytų hidratas (ledas), iš paduodamo dujų srauto paprastai yra pašalinamas vanduo. Tam yra naudojamas kietasis sausintuvas. Įtekantysis
25 dujų srautas šaltomis liekamosiomis dujomis 27b yra atšaldomas šilumokaityje 11. Iš šilumokaičio 11 iš dalies atšaldytas pradinių dujų srautas 10a, kurio temperatūra 34°F (1,1°C), patenka į antrąjį šilumokaitį 12, kuriame, naudojant šilumos mainus su šaltu išoriniu
30 propano srautu, dujų srautas 10a dar yra atšaldomas. Pradinių dujų papildomai atšaldytas srautas 10b, kurio temperatūra yra 1°F (-17,2°C), išteka iš šilumokaičio 12 ir šilumokaityje 13 liekamųjų dujų srautu (srautas 27a) yra papildomai šaldomas iki temperatūros -16°F (srautas 10c). Po to iš dalies kondensuotas srautas, sle-
35 giamas 920 svarų į kvadratinį colį (64,685 kg/cm²), patenka į garų-skysčio separatorių 14. Ištekantis iš

separatoriaus skystis (srautas 16) tam tikrame plečiančiajame vožtuve 17 plečiasi iki distiliacinės kolonos darbinio slėgio (maždaug 350 svarų į kvadratinę colį arba $24,609 \text{ kg/cm}^2$), o kolona šiuo atveju pavaizduota kaip rektifikacinės kolonos 18 etano distiliavimo sekcija 25. Dėl srauto 16 momentinio išsiplėtimo atsiranda šaltas išplėstas srautas 16a, kurio temperatūra -52°F ($-46,6^\circ\text{C}$), ir kuris teka į distiliacinę koloną kaip kolonos centro apatinė įkrova. Priklausomai nuo susikondensavusio skysčio kiekio ir kai kurių kitų technologinio proceso faktorių, išplėstą srautą 16a galima naudoti kaip tam tikrą įeinančių dujų dalį, kuri, prieš patekdama į etano distiliavimo įrenginį, bus šaldoma papildomame šilumokaityje.

15 Garo srautas 15, einantis iš separatoriaus 14, atšakoja į du srautus 19 ir 20. Kai srautas, kurį sudaro maždaug 28% garų srauto 15, pereina per atšaką 19, dujos yra šaldomos šilumokaityje 21 iki temperatūros -98°F ($-78,3^\circ\text{C}$) (srautas 19a); šioje temperatūroje vyksta beveik visiškas šio srauto susikondensavimas. (Geriausiai yra naudoti plečiantįjį vožtuvą, tačiau plėtimui galima naudoti ir kitus įtaisus bei įrenginius). Po išplėtimo srautas greitai garuoja iki tol, kol etano distiliavimo įrenginyje susidaro darbinis slėgis (350 svarų į kvadratinę colį arba $24,609 \text{ kg/cm}^2$). Esant šiam slėgiui, įeinančiojo srauto 19b temperatūra bus -142°F (-112°C), ir būtent tokios temperatūros srautas 19b patenka į etano distiliavimo įrenginį kaip kolonos viršutinė įkrova.

Išplečiančiajame įrenginyje 23 maždaug 72% separatoriaus garų (atšaka 20) yra išplečianti iki etano distiliavimo įrenginio darbinio slėgio - 350 svarų į kvadratinę colį ($24,609 \text{ kg/cm}^2$). Išplėsto srauto 20a temperatūra pasiekia -90°F ($-67,8^\circ\text{C}$), tada srautas paduodamas į etano distiliavimo įrenginio padavimo poziciją

kolonos centre. Masiškai gaminami išplečiamieji įtaisai (turboišplėstuvai) sugeba atstatyti maždaug 80-85% Work, idealiaame procese teoriškai esančio entropinio plėtimosi.

5

Kolonoje 18 esantis etano distiliavimo įrenginys pavaizduotas kaip paprasta distiliacinė kolona, kurioje yra daug, tam tikrų atstumu viena nuo kitos, vertikaliai įtaisytų lėkščių, vienas ar keli movos sluoksniai arba tam tikra lėkščių ir movų kombinacija. Pramoniniuose gamtinių dujų perdirbimo įrenginiuose distiliacinė kolona yra sudaryta iš dviejų sekcijų. Viršutinė sekcija 24 pavaizduota kaip separatorius, kuriame iš dalies išgarinta viršutinė įkrova yra dalinama į dvi dalis - skystąją dalį ir garų dalį, ir kuriame, kylantis iš distiliacinės arba iš etano distiliavimo sekcijos, garas 25 susijungia su viršutinės įkrovos garo dalimi, kad susiformuotų šaltas liekamųjų dujų srautas 27, išeinantis kolonos viršuje. Etano distiliavimo apatinėje sekcijoje 25 yra lėkštės ir/arba movos sluoksnis, todėl sekcija 25 garantuoja būtiną kontaktą tarp skysčių, kurie susirenka apačioje, ir garų, kurie kyla į viršų. Etano distiliavimo sekcijoje 25 yra reboileris 26, kuris kolonos apatinėje dalyje garantuoja dalies skysčio šildymą ir išgarinimą, o po to ir distiliavimo lengvųjų frakcijų garų susidarymą, kurie kyla į viršutinę kolonos dalį ir išgarina metaną bei komponentus C_2 . Tipinės specifikacijos liekamajame skystame produkte yra etano ir propano, kurių santykis 0,03 :1 (molių pagrindu). Skysto produkto srautas 28, kurio temperatūra yra 187°F (86,0°C), teka iš kolonos 18 apatinės dalies, ir yra šaldomas iki 120°F (48,9°C) šilumokaityje 29, ir tik po to yra siunčiamas saugoti.

35 Liekamųjų dujų srautas 27, kurio temperatūra -101°F (-73,9°C), išteka iš viršutinės kolonos dalies ir patenka į šilumokaitį 21, kur jis yra šildomas iki -36°F

(-37,8°C). kad galėtų garantuoti srauto 19 šildymą ir gana didelį kondensavimą. Po to liekamųjų dujų srautas (srautas 27a) patenka į šilumokaitį 13, kur jis yra šildomas iki -2°F (-18,9°C) (srautas 27b), iš šilumokaičio 13 - į šilumokaitį 11, kur srautas 27b yra šildomas iki 117°F (-47,0°C), kad galėtų garantuoti įeinančių dujų srauto 10 atšaldymą. Pašildytų liekamųjų dujų srautas 27c iš dalies yra pakartotinai suspaudžiamas kompresoriuje 30, kuri paleidžia suspaudimo turbina 23. Po to iš dalies suspaustas dujų srautas 27d šilumokaityje 31 yra atšaldomas iki temperatūros 120°F (48,9°C) (srautas 27e), o po to, kompresoriumi 32, kuri įjungia išorinis galios šaltinis, yra suspaudžiamas iki absoliutaus slėgio - 950 svarų į kvadratinį colį (66,795 kg/cm²) (srautas 27f). Šilumokaityje 33 srautas 27f yra atšaldomas iki temperatūros 120°F (48,9°C) ir čia baigiasi jo technologinis procesas (srautas 27g).

Žemiau pateiktoje 1 lentelėje yra susumuoti srautų greičių ir sunaudotos energijos duomenys, gauti vykstant procesui, kuris pavaizduotas fig. 1.

Srautų greičiai yra išreikšti molių svarais per valandą.

25

Taip pat žiūrėkite fig. 1.

1 lentelė

Srautas	Metanas	Etanas	Propanas	Butanas+	Iš viso
10	5297	441	194	122	6094
15	5139	389	140	52	5760
16	158	52	54	70	334
19	1441	109	39	15	1615

30

1 lentelė (tęsinys)

Srautas	Metanas	Etanas	Propanas	Butanas+	Iš viso
20	3698	280	101	37	4145
27	5297	436	11	0	5734
28	0	5	183	122	310

Surinkimo ir išskyrimo efektyvumas *)

5

Propano 94,28%

Butanų+ 99,31%

*) -nesuapvalintais srauto greičiais

Galingumas arklio jėgomis

10

Liekamųjų dujų srauto suspaudimas 3115

Suspaudimas šaldant 563

Iš viso 3683

Fig. 2 yra parodytas žinomas lygiavertis technologinis procesas, sukurtas pagal JAV patentą Nr. 4251249. Technologinio proceso, pavaizduoto fig. 2, darbo sąlygos ir pradinė dujų sudėtis yra tokia pati, kaip ir proceso, pavaizduoto fig. 1. Vykstant šiam procesui (žr. fig. 2), įeinančios dujos 10 dalinasi į dvi dalis - 11 ir 12, kurios atitinkamuose šilumokaičiuose 13 ir 14 iš dalies atšaldomos. Šios dvi srauto dalys 11 ir 12 vėl susijungia į srautą 10a, kuris galutinai suformuojamas kaip iš dalies atšaldytas tiekiamas arba pradinis dujų srautas, kurio temperatūra yra -16°F ($-26,7^{\circ}\text{C}$). Šis iš dalies atšaldytas srautas šilumokaityje 15, naudojant propano išorinio šaldymo sistemą, dar labiau šaldomas iki temperatūros -37°F ($-88,3^{\circ}\text{C}$) (srautas 10b). Po to

papildomai atšaldytas srautas 10b šilumokaityje 16 yra iki galo atšaldomas iki temperatūros -45°F ($-42,8^{\circ}\text{C}$) (srautas 10c) ir, slegiamas maždaug 920 svarų į kvadratinę colį ($64,685 \text{ kg/cm}^2$), patenka į garų-skysčių separatorių 17. Iš separatoriaus 17 ištekančias skysčių srautas 19, plečiančiajame vožtuve 20 staiga išsiplečia iki slėgio, kuris yra aukštesnis už etano distiliavimo įrenginio, esančio rektifikacinėje kolonoje 27, darbinį slėgį. Etano distiliavimo įrenginys, fig. 2 pavaizduotame technologiniame procese, dirba esant slėgiui apie 353 svarų į kvadratinę colį ($24,890 \text{ kg.cm}^2$). Staigus srauto 19 išsiplėtimas sukuria šaltą, iš dalies išgarintą ir išplėstą srautą 19a, kurio temperatūra yra -90°F ($-67,8^{\circ}\text{C}$). Po to srautas teka į šilumokaitį 16, kur jis, kad galėtų garantuoti i tekančių dujų srauto 10b galinį atšaldymą, yra šildomas ir papildomai išgarinamas (srautas 19b). Papildomai išgarintas srautas 10b iš šilumokaičio 16 patenka į šilumokaitį 14, kur jis, kad garantuotų srauto 12 atšaldymą, yra šildomas iki 104°F ($40,2^{\circ}\text{C}$). Pašildytas srautas 19c iš šilumokaičio 14 patenka į kolonos 27 etano distiliavimo sekciją, be to, srautas 19c patenka į koloną 27 apatinę poziciją kolonos centre.

Iš separatoriaus 17 išeinantis garų srautas 18 plečiančiajame įtaise 21 yra išplečiamas iki etano distiliavimo įrenginio darbinio slėgio. Po išsiplėtimo srauto 18a temperatūra pakyla iki -116°F ($83,3^{\circ}\text{C}$), ir šis srautas patenka į separatorių 22. Iš separatoriaus 22 skysčių srautas 24 patenka į rektifikacijos kolonos distiliavimo sekciją viršutinę poziciją kolonos centre. Iš separatoriaus išplėstuvo (čia išplėstuvas yra dujų atšaldymo išplėtimo būdu įrenginys, kuris vadinamas detanderiu - vertėjo pastaba) garų srautas 23 patenka į flegmos kondensatorių 28, kuris yra įtaisytas rektifikacinės kolonos viršutinės dalies viduje. Iš detanderio išeinantis šaltų garų srautas 28 garantuoja

garų, kylančių iš pačios viršutinės distiliacinės kolonos frakcionavimo sekcijos, atšaldymą ir dalinį kondensavimą. Dėl dalinio kondensavimo susidaręs skystis flegmos pavidalu leidžiasi žemyn ir patenka į etano distiliavimo įrenginį. Dėl šaldymo ir dalinio kondensavimo išeinantis iš detanderio garų srautas šyla -27°F ($-32,8^{\circ}\text{C}$) temperatūros (srautas 23a).

Etano distiliavimo įrenginio viršutinio distiliato garų srautas 25, kurio temperatūra yra -57°F ($-49,4^{\circ}\text{C}$), išeina iš kolonos viršutinės dalies ir susijungia su separatoriaus pašildytu garų srautu 23a, kuris išeina iš detanderio ir suformuoja šaltą liekamųjų dujų srautą 30, kurio temperatūra lygi -34°F ($-36,7^{\circ}\text{C}$). Skysto produkto srautas 26, kurio temperatūra yra 188°F ($86,0^{\circ}\text{C}$), išteka iš kolonos 27 apatinės dalies ir šilumokaityje 29 yra šaldomas iki 120°F ($48,9^{\circ}\text{C}$), o po to baigiasi šio srauto 26a technologinis procesas. Etano distiliavimo įrenginio reboileris 35 šildo ir iš dalies išgarina tam tikrą kiekį skysčių, kurie leidžiasi kolona žemyn, kad distiliuotų etano lengvasias frakcijas.

Šaltų liekamųjų dujų srautas 30, kurio temperatūra yra 34°F ($-36,7^{\circ}\text{C}$), patenka į šilumokaity 13, kuriame, kad garantuotų ištekančių dujų srauto 11 šaldymą, srautas 30 iššyla iki 115°F ($46,1^{\circ}\text{C}$). Pašildytų liekamųjų dujų srautas 30a kompresoriuje 31, kuri įjungia plečiantysis įtaisas 21, yra iš dalies suspaudžiamas. Po to pakartotinai iš dalies suspaustas srautas 30b šilumokaityje 32 (srautas 30c) yra šaldomas iki 120°F ($48,9^{\circ}\text{C}$), o po to kompresoriuje 33, kuri įjungia išorinis galios šaltinis, yra suspaudžiamas iki 950 svarų į kvadratinę colį ($66,795\text{ kg/cm}^2$) slėgio. Suspaustas srautas 30c šilumokaityje 34 yra šaldomas iki 120°F ($48,9^{\circ}\text{C}$), ir išeina iš technologinio proceso kaip srautas 30e.

2 lentelėje susumuoti srautų greičių ir energijos su-
naudojimo duomenys, fig. 2 pavaizduotame technologi-
niame procese.

5 2 lentelė (žr. fig. 2)

Srauto greitis - molių svarais per valandą

Srautas	Metanas	Etanas	Propanas	Butanas+	Iš viso
10	5297	441	194	122	6094
18	4788	308	89	25	5248
19	509	133	105	97	846
23	4484	154	11	0	4686
24	304	154	78	25	562
26	0	5	183	122	310
30	5297	436	11	0	5784

10 Surinkimo ir atskyrimo efektyvumas *)

Propanas 94,36%

Butanai 100,00%

*) - nesuapvalintais srauto greičiais

15 Galingumas arklio jėgomis

Liekamųjų dujų suspaudimas 2975

Suspaudimas 706

Iš viso 3681

Fig. 3 yra parodytas žinomas panašus technologinis pro-
cesas, sukurtas pagal JAV patentą Nr. 461739. Tech-
nologinio proceso, pavaizduoto fig. 3, darbo sąlygos ir

pradinė dujų sudėtis yra tokia pati, kaip ir procesų, pavaizduotų fig. 1 ir 2. Vykstant šiam procesui, įeinančios dujos 10 šilumokaityje 11 yra iš dalies šaldomos iki -13°F (-25°C) temperatūros (srautas 10a).

5 Šis iš dalies atšaldytas srautas šilumokaityje 12, naudojant išorinį šaldymą propanu, yra šaldomas iki -3°F ($-36,1^{\circ}\text{C}$) temperatūros (srautas 10b). Po šio papildomo šaldymo šilumokaityje 13 srautas yra šaldomas iki galinės temperatūros -41°F ($-40,6^{\circ}\text{C}$) (srautas 10c), ir šis

10 srautas, slegiamas apie 920 svarų į kvadratinį colį ($64,685 \text{ kg/cm}^2$), patenka į garų-skysčių separatorių 14. Iš separatoriaus 14 skysčių srautas 16 patenka į plečiantįjį vožtuvą 12 ir čia išsiplečia iki slėgio, kuris yra 10 svarų į kvadratinį colį ($0,703 \text{ kg/cm}^2$) didesnis

15 už etano distiliavimo įrenginio 27 darbinį slėgį. Fig. 3 pavaizduotame procese etano distiliavimo įrenginio 27 slėgis yra apie 350 svarų į kvadratinį colį ($24,609 \text{ kg/cm}^2$). Srautui 16 staiga plečiantis, susidaro šaltas, iš dalies išgarintas ir išplėstas, srautas 16a.

20 kurio, temperatūra yra -84°F ($-64,4^{\circ}\text{C}$). Po to srautas 16a patenka į šilumokaitį 13, kuriame, kad būtų garantuotas pradinių dujų srauto 10b galinis atšaldymas, srautas 10a yra šildomas ir dar daugiau garinamas. Papildomai išgarintas srautas 16b patenka į

25 šilumokaitį 11, kuriame, kad būtų garantuotas srauto 10 šaldymas, srautas 16b yra šildomas iki 101°F . Iš šilumokaičio 11 pašildytas srautas 16c patenka į etano distiliavimo įrenginio 27 padavimo poziciją kolonos centre.

30

Iš separatoriaus 14 garų srautas 15 patenka į plečiantįjį įrenginį 18, kuriame šis garų srautas plečiasi iki slėgio, kuris yra maždaug 5 svarais į kvadratinį colį ($0,351 \text{ kg/cm}^2$) žemesnis už etano distiliavimo įrenginio darbinį slėgį. Išplėsto srauto 15a temperatūra

35 pasiekia -113°F ($-80,6^{\circ}\text{C}$); esant būtent šiai temperatūrai vyksta srauto 15a, kuris po to patenka į absor-

berio/separatoriaus bloko 10 apatinę padavimo poziciją, dalinis kondensavimasis. Išplėsto srauto skystoji dalis susimaišo su skysčiais, kurie suteka iš absorberio/separatoriaus 19 viršutinės dalies, o tokiu būdu susidaręs (jungtinis) skysčių srautas 21 išteka iš absorberio/separatoriaus 19 apatinės dalies. Po to šis srautas, kurio temperatūra yra -17°F ($-82,8^{\circ}\text{C}$), padedant siurbliui 22 patenka į etano distiliavimo įrenginį 27 kaip viršutinę įkrova (srautas 21a). Išplėsto srauto garo dalis kyla į viršų per absorberio/separatoriaus bloko 19 frakcionavimo sekciją.

Iš absorberio/separatoriaus bloko 19 išeinantys viršutiniai garai (srautas 20) yra šaltų liekamųjų dujų srautas. Šilumokaityje 27 vyksta šilumos mainai tarp šalto liekamųjų dujų srauto 20 ir tarp etano distiliavimo įrenginio viršutinio distiliavimo garų srauto 23. Etano distiliavimo įrenginio viršutinio distiliavimo garų srautas 23, kurio temperatūra yra -34°F ($-36,7^{\circ}\text{C}$) ir slėgis 350 svarų į kvadratinį colį ($24,609\text{ kg/cm}^2$), išeina iš viršutinės kolonos 27 dalies. Šaltų liekamųjų dujų srautas 20, kad galėtų garantuoti etano distiliavimo įrenginio viršutinio distiliato šaldymą ir dalinį kondensavimą, yra šildomas maždaug iki -37°F ($38,3^{\circ}\text{C}$) temperatūros (srautas 20a). Etano distiliavimo įrenginio viršutinio distiliavimo iš dalies kondensuotas srautas 23a, kurio temperatūra yra -88°F ($-67,2^{\circ}\text{C}$), patenka į absorberio/separatoriaus bloką 19 kaip viršutinę įkrova. Srauto 23a skystoji dalis teka žemyn ir patenka į absorberio/separatoriaus bloko 19 viršutinę frakcionavimo sekciją, o tuo metu garų dalis susijungia su garais, kylančiais į viršų iš frakcionavimo sekcijos; susijungęs srautas išteka iš absorberio/separatoriaus bloko viršutinės dalies kaip šaltas liekamųjų dujų srautas 20.

- Skysto produkto srautas 24, kurio temperatūra yra 186°F (85,5°C), išteka iš etano distiliavimo įrenginio apatinės dalies ir šilumokaityje 26 yra šaldomas iki 120°F (48,9°C) temperatūros, o po to visiškai baigiasi šio
- 5 srauto technologinis procesas. Etano distiliavimo įrenginio reboileris 32, kad įvyktų etano lengvųjų frakcijų distiliavimas, šildo ir iš dalies išgarina dalį skysčių, kurie suteka į koloną.
- 10 Likučiai, kurių temperatūra -37°F (38,3°C), išteka iš šilumokaičio 27 ir teka per šilumokaičius 13 ir 11, kuriuose šis liekamųjų dujų srautas išyla iki 117°F (47,0°C) temperatūros. Po to pašildytų liekamųjų dujų srautas 20c kompresoriuje 28, kuri įjungia plečiantysis
- 15 įtaisas 18, yra iš dalies suspaudžiamas. Pakartotinai iš dalies suspaustas srautas 20d, kurio slėgis šiuo metu yra apie 414 svarų į kvadratinį colį (99,108 kg/cm²), šilumokaityje 29 yra šaldomas iki 120°F (48,9°C) temperatūros (srautas 20e), o po to kompresoriuje, kuri
- 20 įjungia išorinis galios šaltinis, srautas 20e yra spaudžiamas iki 950 svarų į kvadratinį colį (66,795 kg/cm²) slėgio. Tokiu būdu suspaustas srautas 20f šilumokaityje 31 yra šaldomas iki 120°F (48,9°C) temperatūros, ir baigia technologinį procesą (srautas 20g).
- 25 Žemiau pateiktoje lentelėje yra susumuoti srautų greičių ir sunaudotos energijos duomenys, gauti vykstant technologiniam procesui, kuris pavaizduotas fig. 3.
- 30 3 lentelė (žr. fig. 3)

Srauto greičiai - molių svarais per valandą

Srautas	Metanas	Etanas	Propanas	Butanai+	Iš viso
10	5297	441	194	122	6094
15	4878	325	97	29	5367

3 lentelė (tęsinys)

Srautas	Metanas	Etanas	Propanas	Butanai+	Iš viso
16	419	116	97	93	727
20	5297	425	3	0	5775
21	745	470	114	30	1362
23	1164	580	20	1	1770
24	0	6	191	122	319

Surinkimo ir atskyrimo efektyvumas *)

5

Propano	98,41%
Butanų+	99,96%

*) - nesuapvalintais srauto greičiais

Galingumas arklio jėgomis

10

Liekamųjų dujų suspaudimas	3066
Suspaudimas šaldant	612
Iš viso	<u>3678</u>

IŠRADIMO APRAŠYMAS

Fig. 4 pavaizduota aprašomo išradimo technologinio proceso schema. Technologinio proceso, pavaizduoto fig. 4, sąlygos ir pradinė dujų sudėtis yra tokia pati, kaip ir aprašytų technologinių procesų, pavaizduotų fig. 1 - 3. Taigi, kad būtų įrodyti šio išradimo privalumai, bus galima palyginti srauto sąlygas ir fig. 4 pavaizduotą technologinį procesą su fig. 1 - 3 pavaizduotais technologiniais procesais.

Vykstant procesui, kuris pavaizduotas fig. 4 pradinės dujos, kurių temperatūra yra 120°F ($48,9^{\circ}\text{C}$) ir slėgis 935 svarų į kvadratinį colį ($65,739 \text{ kg/cm}^2$), patenka į procesą srautu 10. Šis pradinis dujų srautas šilumokaityje 11 yra šaldomas šaltu liekamųjų dujų srautu 29b. Iš dalies atšaldytas pradinių dujų srautas 10a, kurio temperatūra yra 36°F ($2,2^{\circ}\text{C}$), išeina iš šilumokaičio 11 ir šilumokaityje 12, kurio temperatūra tuo momentu 2°F ($-16,7^{\circ}\text{C}$), yra toliau išoriškai šaldomas propanu iki temperatūros 5°F (-15°C). Po to šis papildomai atšaldytas srautas 10b šilumokaityje 13 yra šaldomas liekamųjų dujų srautu 29a iki -13°F ($25,0^{\circ}\text{C}$) temperatūros (srautas 10c). Iš dalies kondensuotas srautas 10c, slegiamas 230 svarų į kvadratinį colį ($64,685 \text{ kg/cm}^2$), patenka į garų-skysčių separatorių 14. Iš separatoriaus 14 ištekančias skysčių srautas 16 plečiančiajame vožtuve 17 plečiasi iki distiliacinės kolonos 24 darbinio slėgio. Fig. 4 pavaizduotane technologiniame procese distiliacinė kolona 24 dirba esant slėgiui 350 svarų į kvadratinį colį ($24,609 \text{ kg/cm}^2$). Staigus kondensuoto srauto 16 garavimas sukuria šaltą išplėstą srautą 16a, kurio temperatūra yra -47°F ($-43,0^{\circ}\text{C}$), ir srautas 16a patenka į kolonos 24 centre esančią apatinę padavimo poziciją kaip iš dalies kondensuota įkrova.

Iš separatorius 14 išeinantis garų srautas 15 yra dalinamas į pirmąjį ir antrąjį dujų pavidalo srautus 19 ir 20. Iš atšakos 19 išėjusio srauto 15 maždaug 29% bus šaldomi iki -104°F ($-75,6^{\circ}\text{C}$) temperatūros šilumokaityje 21 (srautas 19a); šioje temperatūroje srautas bus kondensuojamas iki gana didelio laipsnio. Po to plečiančiajame vožtuve 22 labai kondensuotas srautas 19a plečiasi ir patenka į šilumokaitį 23. Srauto 19a momentinis plėtimasis iki žemesnio slėgio sukuria šaltą išplėstą srautą 19b, kurio temperatūra yra -142°F ($-96,7^{\circ}\text{C}$). Šis srautas 19b, kad garantuotų distilia-

cinio srauto, kylančio iš kolonos 24 frakcionavimo
sekcijų, šaldymą ir dalinį kondensavimą, šilumokaity-
je 23 yra šildomas ir iš dalies garinamas. Pašildytas
srautas 19c, kurio temperatūra yra -93°F ($-69,4^{\circ}\text{C}$), pa-
tenka į kolonos 24 centre esančią viršutinę padavimo
5 poziciją. Dėl šilumos mainų tarp srauto 25 ir srau-
to 19b srautas 25 atšąla iki -107°F ($-77,1^{\circ}\text{C}$) tempera-
tūros. Iš dalies kondensuotas srautas 25a patenka į se-
paratorių 26, kuris dirba esant slėgiui apie 345 svarų
10 į kvadratinį colį ($24,256 \text{ kg/cm}^2$). Iš separatoriaus 26
ištekantis skysčių srautas 27 siurbliu 28, specialiai
skirtu flegmai pumpuoti grįžta į kolonos 24 viršutinę
padavimo poziciją kaip flegma 27a (minėta padavimo po-
zicija yra virš viršutinės padavimo pozicijos, esančios
15 kolonos centre). Iš separatoriaus 26 išeinantis garų
srautas 29 yra šaltų lakiųjų liekamųjų dujų srautas.

Jeigu distiliacinė kolona sudaro rektifikacinės kolonos
apatinę dalį, tai šilumokaitį 23 galima įtaisyti kolo-
nos viduje, kaip tik virš rektifikacinės kolonos 24
20 (žr. fig. 3). Dėl tokio įrengimų išdėstymo galima atsi-
sakyti separatoriaus 26 ir siurblio 28, nes disti-
liacinis srautas bus ir šaldomas, ir dalinamas kolo-
noje, esančioje virš kolonos frakcionavimo sekcijos.
25 Fig. 9 pavaizduotas dar vienas technologinio proceso
variantas, kuriame vietoj šilumokaičio 23 yra naudo-
jamas deflegmatorius, dėl to galima atsisakyti sepa-
ratoriaus ir siurblio, taip pat galima naudoti lygia-
grečias frakcionavimo sekcijas vietoj tų, kurios yra
30 etano distiliato kolonos viršutinėje dalyje. Jeigu pra-
moniniame įrenginyje deflegmatorius įstatomas su tam
tikru nuolydžiu, tai jis susijungia su garų-dujų se-
paratoriumi, o deflegmatoriaus išskiriamas skystis su-
tekės į separatorių, ir iš čia siurbliu bus perpum-
puojamas į distiliacinės kolonos viršutinę dalį. Spren-
35 dimas, ar reikia kolonos viduje įtaisyti šilumokaitį,
ar reikia naudoti deflegmatorių, paprastai priklauso

nuo pramoninio įrenginio matmenų ir nuo konkrečių atveju būtino šilumokaičio paviršiaus ploto.

5 Į antrąją dujų pavidalo srautą 20 grįžtančioji likusioji garų srauto 15 dalis plečiančiajame įtaise 18 plečiasi iki kolonos žemesnio darbinio slėgio, o po to patenka į koloną 24 padavimo poziciją, esančią kolonos centre. Kai srautas 20 išsiplečia, susidaro šaltas išplėstasis srautas 20a, kurio temperatūra yra -86°F (65,6°C).

15 Skysto produkto srautas 30, kurio temperatūra yra 186°F (85,1°C), išteka iš kolonos 24 apatinės dalies ir šilumokaityje 32 yra šaldomas iki 120°F (48,9°C) temperatūros (srautas 30a), po to srautas yra nukreipiamas saugoti. Šaltų liekamųjų dujų srautas 29 patenka į šilumokaitį 21, kuriame jis yra iš dalies šildomas iki -32°F (-35,6°C) temperatūros, kad garantuotų srauto 19 šaldymą ir gana nemažą kondensavimą. Po to šis iš dalies pašildytas srautas 29a patenka į šilumokaitį 13, kuriame jis yra papildomai šildomas iki 2°F (-16,6°C) temperatūros, kad garantuotų įtekančiųjų dujų 10b šaldymą. Papildomai pašildytas liekamųjų dujų srautas šilumokaityje 11 vėl yra šildomas iki 117°F (47,2°C) temperatūros, kad garantuotų įtekančių dujų srauto 10 šaldymą. Pašildytų liekamųjų dujų srautas 29c, kurio slėgis šiuo momentu yra 330 svarų į kvadratinį colį ($23,202\text{ kg/cm}^2$), kompresoriuje 33, kuri įjungia išplečiantysis įtaisas 18, yra pakartotinai iš dalies suspaudžiamas. Pakartotinai iš dalies suspaustas liekamųjų dujų srautas 29d, kurio slėgis yra apie 404 svarai į kvadratinį colį ($28,405\text{ kg/cm}^2$), šilumokaityje 34 yra šaldomas iki 120°F (48,9°C) temperatūros (srautas 29e), po to šis srautas kompresoriuje 35, kuri įjungia išorinis galios šaltinis, yra spaudžiamas iki 950 svarų į kvadratinį colį ($66,795\text{ kg/cm}^2$), taip pat šilumokaity-

je 36 yra šaldomas iki 120°F (48,9°C) temperatūros (srautas 29g), ir baigia technologinį procesą.

5 Žemiau pateiktoje lentelėje (žr. 3 lentelę) yra susumuoti srautų greičių ir sunaudotos energijos duomenys, gauti vykstant technologiniam procesui, kuris pavaizduotas fig. 4.

4 lentelė (žr. fig. 4)

10

Srautas	Metanas	Etanas	Propanas	Butanas+	Iš viso
10	5297	441	194	122	6094
15	5161	396	146	56	5799
16	136	45	48	66	295
19	1497	115	12	16	1682
20	3664	281	104	40	4117
29	5297	435	1	0	5773
30	0	6	193	122	321

Surinkimo ir atskyrimo efektyvumas *)

Propanas 99,68%

Butanai+ 100,00%

15 *) - nesuapvalintiems srauto greičiams

Galingumas arklio jėgomis

Liekamųjų dujų suspaudimas	3164
Suspaudimas šaldant	514
Iš viso	3678

Lyginant 1 - 4 lentelėse pateiktus propano surinkimo efektyvumo duomenis, aiškiai matomas šio išradimo privalumas. Palyginus su fig. 1 ir 2 pavaizduotais žinomais technologiniais procesais, naudojant tą patį galingumą, propano surinkimo ir atskyrimo efektyvumas padidėja daugiau kaip 15%, o palyginus su fig. 3 pavaizduotu žinomu technologiniu procesu - daugiau kaip 1,25%. Propano surinkimo ir atskyrimo efektyvumo 1% reiškia gana didelius ekonominis privalumus bet kokiam dujų perdirbimo pramoniniam įrengimui per visą jo eksploatacijos laiką.

Geresnis komponento C_3 surinkimo ir atskyrimo variantas (nuolatos naudojantis energiją ir t.t.) yra schematiškai pavaizduotas fig. 4. Technologinio proceso, parodyto fig. 4, darbo sąlygas galima reguliuoti tokiu būdu, kad propano surinkimo lygis būtų pasiektas toks, koks yra technologiniuose procesuose, pavaizduotose fig. 1 ir 2, bet su gerokai mažesniu energijos su-naudojimu. Pavyzdžiui, etano distiliavimo įrenginio (žr. fig. 4) darbinį slėgį galima padidinti maždaug iki 385 svarų į kvadratinį colį ($27,069 \text{ kg/cm}^2$) slėgio. Dėl to aplink distiliavimo įrenginį truputį pakils temperatūra. Garų-skysčių separatorius 14 dirba, esant -13°F ($-25,0^\circ\text{C}$) temperatūrai, tuomet 29% iš separatoriaus iš-einančių garų srauto 15 išilies į srautą 19 ir kartu su juo pateks į šilumokaitį 21. Labai kondensuotas srautas 19a, kurio temperatūra yra -96°F ($-71,1^\circ\text{C}$), išteka iš šilumokaičio 21 ir plečiančiajame vožtuve 22 staiga plečiasi iki 390 svarų į kvadratinį colį ($27,420 \text{ kg/cm}^2$) slėgio. Šiuo atveju išplėsto srauto 19b temperatūros bus -136°F ($-93,3^\circ\text{C}$). Po to šis srautas 19b šilumokaityje 23 yra šildomas iki 31°F ($-62,8^\circ\text{C}$) temperatūros, kad garantuotų distiliacinio srauto 25 šaldymą ir dalinį kondensavimą prieš šiam srautui patenkant į etano distiliavimo įrenginį.

Dėl distiliavimo kolonos didesnio darbinio slėgio, srautas 20a, ištekantis iš plečiančiojo vožtuvo 18, ir srautas 16a, ištekantis iš plečiančiojo vožtuvo 17, yra šildomi vienu metu. Šiuo atveju šių srautų temperatūra
5 yra -86°F (srauto 20a) ir 47°F (srauto 16a), atitinkamai $-62,8^{\circ}\text{C}$ ir $-42,2^{\circ}\text{C}$.

Šaltų liekamųjų dujų srautas 29, kurio temperatūra yra -99°F ($-72,8^{\circ}\text{C}$) ir kurio slėgis yra 380 svarų į kvadratinę colį ($26,718 \text{ kg/cm}^2$), išeina iš garų-skysčių separatoriaus 26. Kaip jau buvo minėta anksčiau, prieš suspaudžiant šis srautas yra šildomas šilumokaičiuose 21, 13 ir 11. Kadangi išeinančiųjų iš kolonos liekamųjų dujų slėgis bus didesnis, tai šioms dujoms suspausti reikės truputį mažesnės galios (arklio jėgomis). Skysto produkto srautas 30, kurio temperatūra yra 197°F ($92,9^{\circ}\text{C}$), išteka iš kolonos apatinės dalies ir šilumokaityje 32 yra šaldomas iki 120°F ($48,9^{\circ}\text{C}$) temperatūros (srautas 30a).
10
15
20

Žemiau pateiktoje lentelėje (žr. 4 lentelę) yra pateikti srautų greičių ir sunaudotos energijos duomenys, gauti vykstant technologiniam procesui, kuris pavaizduotas fig. 4.

25

5 lentelė (žr. fig. 4)

(darbo sąlygos panašios kaip fig. 4)

30

Srauto greičiai - molių svarais per valandą

Srautas	Metanas	Etanas	Propanas	Butanai+	Iš viso
10	5297	441	194	122	6094
13	5161	396	146	56	5798
16	136	45	48	66	296
19	1497	115	42	16	1681

5 lentelė (tęsinys)

Srautas	Metanas	Etanas	Propanas	Butanai+	Iš viso
20	3664	281	104	40	4117
29	5297	436	11	0	5783
30	0	5	183	122	311

Surinkimo ir atskyrimo efektyvumas *)

5

Propano	94,29%
Butanų	100,00%

*) - nesuapvalintiems srauto greičiams

Galingumas arklio jėgomis

10

Liekamųjų dujų srauto suspaudimas	2826
Suspaudimas šaldant	500
Iš viso	3326

15 Taigi dėl dujų pastovaus surinkimo ir atskyrimo šis išradimas garantuoja beveik 10%-nį naudojamos energijos sutaupymą (galingumą arklio jėgomis), lyginant su jau technikoje žinomais procesais, kurie pavaizduoti fig. 1 ir 2.

20 Šio išradimo privalumai aiškiai pavaizduoti fig. 5 diagramoje. Iš šios diagramos gerai matyti, kad fig. 1 - 4 pavaizduotuose technologiniuose procesuose priklausomybė tarp etano kiekio procentais, kuris nukreipiamas į liekamasias dujas įkrovoje (abscisėje), ir propano surinkimo bei atskyrimo (ordinatėje). Čia vaizduojamose diagramose yra identiškos sąlygos ir ta pati pradinių dujų, kurios yra naudojamos aukščiau minėtiems tech-

25

nologiniams procesams palyginti, sudėtis; energijos sunaudojimas yra pastovus arba nekintantis, apie 3678 arklio jėgų; išimtyis nurodytos pačioje diagramoje.

- 5 Fig. 1 pavaizduotą procesą diagramoje atitinka 1 linija, kuri rodo, kad mažėjant etano kiekiui, nukreiptam į liekamųjų dujų srautą maždaug nuo 99% iki 50%, įvyksta propano surinkimo ir atskyrimo efektyvumo padidėjimas nuo 94,3% iki 97,8%. Fig. 2 pavaizduotą procesą diagramoje atitinka 2 linija, kuri rodo, kad tam pačiam etano nukreipimo diapazonui propano surinkimo ir atskyrimo efektyvumas padidėja nuo 94,3% iki maždaug 96,2%. Fig. 3 pavaizduotą procesą atitinka 3 linija, kuri rodo, kad tam pačiam etano nukreipimo diapazonui propano surinkimo ir atskyrimo efektyvumas padidėja nuo 98,4% iki 99,4%. Šio išradimo technologinį procesą atitinka 4 linija. Ši linija rodo, kad 90% etano nukreipiant į liekamųjų dujų srautą yra pasiekiamas iš esmės 100%-nis propano gaudymas ir atskyrimas. Tuo būdu, mažinant nukreipiamo etano kiekį, atsiranda galimybė išlaikyti 100%-nį propano gaudymą ir atskyrimą, mažiau sunaudojant energijos. Esant 80%-niam etano nukreipimui, energijos sunaudojimas sumažėja iki 3392 arklio jėgų. Esant 50%-niam etano nukreipimui, nurodytas dydis lygus 3118 arklio jėgų, t.y. daugiau kaip 15% mažesnis negu kituose panašiuose procesuose.

Iš fig. 5 duomenų galima matyti, kad pagal šį išradimą į NGa surinkimo ir atskyrimo pramoninio įrenginio konstrukciją įtaisius flegmos srauto padalinimo sistemą, yra garantuojamas išimtinai aukštas proceso operacinis lankstumas, dėl to galima įvertinti ir atitinkamai reaguoti į visus etano realizavimo rinkos pakitimus. Šiuo atveju galima pasiekti bet kokią etano nukreipimą į liekamųjų dujų srautą, tuo pačiu garantuojant gana gerą propano gaudymą ir atskyrimą. Dėl to pramoninio įrenginio operatorius gali maksimaliai padidinti pag-

rindinės įmonės veiklos pajamas, atsirandančias dėl etano kaip skystojo komponento. Suminė etano pardavimo kainą, t.y. skystojo komponento arba paprasčiausiai skysčio, bus mažesnė už etano kainą, kaip liekamųjų dujų sudėtinės dalies kainą, sudarytą BŠV (Britanijos šiluminiai vienetai) pagrindu.

Tuo pačiu technologinį procesą su flegmos srauto padalinimo sistema galima naudoti ir etano surinkimo ir atskyrimo santykinai aukštam efektyvumui pasiekti. Etano surinkimo ir atskyrimo efektyvumo didėjimas dėl temperatūros sumažėjimo kolonos apatinėje dalyje sumažina temperatūrų skirtumą tarp išplėsto srauto (fig. 4 srautas 19b) ir etano distiliavimo įrenginio viršutinio distiliavimo srauto (fig 4 srautas 25). Dėl temperatūrų skirtumo sumažėjimo bus mažesnis ir kolonos viršutinio distiliato srauto atšalimas ir kondensavimasis, o dėl to išplėstas srautas mažiau arba silpnai išils ir įeinančio į koloną srauto temperatūra bus žemesnė. Pagal šią išradimą procese numatyta priemonių, kad būtų pasiektas maksimalus propano gaudymas ir atskyrimas, esant bet kokiam konkrečiam etano nukreipimui į liekamųjų dujų srautą. Jeigu etano gaudymą ir atskyrimą reikia maksimizuoti, tuomet patartina naudoti technologinį procesą, aprašytą lygiagrečiai nagrinėjamoje paraiškoje Nr. 194822.

Tais atvejais, kai pradinėse dujose yra daugiau naudingų komponentų nei aukščiau aprašytose dujose, galima naudoti išradimo variantą, pavaizduotą fig. 10. Kondensuotas srautas 16 išteka per šilumokaitį 40, kuriame jis dėl šilumos mainų su atšaldytu srautu 39a, kuris teka iš plečiančiojo vožtuvo 17, yra papildomai šaldomas. Po to šis labai atšaldytas skystis yra dalinamas į dvi dalis. Pirmoji dalis (srautas 390 teka per plečiantįjį vožtuvą 17, kuriame šis srautas yra plečiamas, kad jis galėtų staiga išgaruoti, nes slėgis šiuo atveju

mažėja maždaug iki distiliacinės kolonos slėgio. Ištekantis iš plečiančiojo vožtuvo 17 šaltas srautas 39a teka per šilumokaitį 40, kuriame jis papildomai šaldo iš separatoriaus 14 ištekančius skysčius. Ištekantis iš
5 šilumokaičio 40 srautas 39b patenka į distiliacinės kolonos 24 apatinę padavimo poziciją kolonos centre. Antroji skysčių dalis 37, kurios slėgis vis dar yra didelis, susijungia: 1) arba su išeinančia iš separatoriaus 14 garų srauto dalimi 19, 2) arba susijungia su
10 iš esmės kondensuotu srautu 19a, 3) arba plečiasi plečiančiajame vožtuve 38, o po to arba patenka į distiliacinės kolonos 24 viršutinę padavimo poziciją kolonos centre, arba susijungia su išplėstu srautu 19b. Kita vertus, srauto 37 dalys gali tekėti bet kuria vie-
15 na arba visomis trajektorijomis ar srauto maršrutais, kurie aprašyti aukščiau ir pavazduoti fig. 10.

Pagal šį išradimą garus galima atskirti keliais skirtingais būdais. Fig. 4 pavaizduotame procese garai yra
20 atskiriami po to, kai jie yra atšaldomi ir iš jų išsiskiria visi, iki to momento susidarę, skysčiai. Tačiau garai gali būti dalinami ir prieš dujų šaldymą, kaip pavaizduotą fig. 6, arba po dujų šaldymo ir prieš bet kokią atskyrimo ir išskyrimo stadiją (žr. fig. 7).
25 Kai kuriuose išradimo variantuose garai gali būti atskiriami separatoriuje. Kita vertus, pavaizduotuose fig. 6 ir 7 procesuose separatorius 14 gali būti paprasčiausiai nereikalingas, jei pradinės dujos bus mažai išotintos naudingais komponentais. Reikalui
30 esant, fig. 7 pavaizduotas srautas 15 po pradinio srauto padalinimo ir iki antrojo srauto išplėtimo momento gali būti šaldomas.

Reikia pripažinti, kad pradinio padavimo arba įkrovos,
35 kuri teka kiekviena garų padavimo atšaka, santykinis kiekis priklauso nuo daugelio faktorių, pavyzdžiui, nuo pradinių dujų slėgio, nuo pradinių dujų sudėties, nuo

šilumos kiekio, kuri ekonominiais sumetimais bus galima išskirti iš pradinio srauto, ir nuo pramoninio įrenginio galios. Pradinės medžiagos kiekis, paduodamas į kolonos viršutinę dalį, gali padidinti surinkimo ir atskyrimo efektingumą, tuo pačiu mažinant galią, kurią atstato plečiantysis įtaisas, o dėl to padidėja galios poreikis pakartotinam suspaudimui (galia arklio jėgomis). Didinant padavimą vis žemesnėje kolonos dalyje, mažėja galios sąnaudos arklio jėgomis, tačiau dėl to gali sumažėti reikiamo komponento surinkimo ir atskyrimo efektingumas. Pirmoji (viršutinė, kolonos centre), antroji (kolonos centre) ir trečioji (apatinė kolonos centre) padavimo pozicijos, parodytos brėžiniuose, yra tinkamiausios technologiniam procesui, dirbančiam aukščiau aprašytomis sąlygomis. Tačiau padavimų išdėstymo taškų vietos kolonos centre santykinai gali kisti priklausomai nuo pradinių dujų sudėties ir kai kurių kitų faktorių, pavyzdžiui, nuo surinkimo ir atskyrimo nepageidautinų lygių ir skysčių kiekio, kuris turi susidaryti šaldant įeinančias dujas. Be to, priklausomai nuo santykinų temperatūrų ir individualių srautų kiekio, taip pat nuo susijungusio srauto (srautų), paduodamų kolonos centre, bus galima sujungti du ar daugiau pradinės medžiagos srautus arba atskiras šio srauto dalis. Srautus galima sujungti iki arba po išplėtimo ir/arba šaldymo. Pavyzdžiui, visą arba kokią nors srauto 16, pavaizduoto fig. 7, dalį galima sujungti su srautu 19, o šis sujungtas srautas bus šaldomas šilumokaityje 21 ir plečiamas plečiančiajame įtaise 22 (vožtuve). Fig. 4 yra pavaizduotas aukščiau nurodytų pradinių medžiagų sudėties ir slėgio sąlygų tinkamiausias variantas. Nors atskirų srautų plėtimas vyksta specialiuose plečiančiuose įtaisuose, tačiau, reikalui esant, galima naudoti alternatyvias išplėtimo priemones. Pavyzdžiui, specifinės darbo sąlygos gali garantuoti labai nežymios srauto dalies išplėtimą.

Nors aukščiau buvo aprašyti tik geriausi išradimo variantai, tačiau visiems šios srities specialistams aišku, kad yra galimos aprašytų variantų įvairios modifikacijos, t.y. galima pritaikyti išradimą kitoms darbo sąlygoms, padavimo tipams ir t.t., bet nenukrypstant nuo šio išradimo esmės, kuri yra pateikta išradimo apibrėžtyje.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Dujų, kuriose yra metano, C_2 , C_3 , ir sunkesniųjų angliavandenilių komponentų, atskyrimo būdas į lakiųjų
5 liekamųjų dujų frakciją, kurios pagrindinė sudedamoji dalis yra metanas ir komponentai C_2 , ir į santykinai mažiau lakių dujų frakciją, kurios pagrindinė dalis yra komponentai C_3 ir sunkesnieji komponentai, kuriame:

10 - dujos yra šaldomos slegiant, kad būtų sukurtas šaltas srautas,

- atšaldytą srautą plečia iki žemesnio slėgio, kad jį toliau šaldytų,
15
- esant šiam žemesniam slėgiui, papildomai atšaldytą srautą frakcionuoja, dėl to vyksta pagrindinės dalies komponentų C_3 ir sunkesniųjų angliavandenilių komponentų surinkimas ir atskyrimas iš santykinai mažiau
20 lakios frakcijos,

b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad dujas šaldo iki tokio laipsnio, kurio pakanka dujoms iš dalies kondensuoti, taip pat tuo, kad:
25
- iš dalies kondensuotas dujas dalina galutinai sudarant garų srautą ir kondensuotą srautą,

- po to garų srautą dalina į pirmąjį ir antrąjį dujų
30 pavidalo srautus,

- pirmąjį dujų pavidalo srautą šaldo, kad iš esmės visiškai visas srautas kondensuotųsi, po to jis yra plečiamas iki žemesnio slėgio,
35
- po to pirmasis išplėstas ir atšaldytas srautas patenka į šilumokaitį, kuriame tarp patekusio srauto ir

šiltesnio distiliacinio srauto, kuris kyla iš distiliacinės kolonos frakcionavimo sekcijos, vyksta šilumos mainai,

- 5 - distiliacinį srautą šaldo pirmuoju srautu iki tokio laipsnio, kurio pakanka šiam srautui iš dalies kondensuoti, ir šį iš dalies kondensuotą distiliacinį srautą dalina į galutinai suformuotus lakiųjų liekamųjų dujų srautą ir flegmos srautą, be to, flegmos
- 10 srautas yra paduodamas į distiliacinės kolonos viršutinę padavimo poziciją,
- pirmasis pašildytas srautas patenka į kolonos centre esančią pirmąją padavimo poziciją,
- 15 - antrąjį dujų pavidalo srautą plečia iki žemesnio slėgio ir paduoda į distiliacinės kolonos centre esančią antrąją padavimo poziciją,
- 20 - kondensuotą srautą plečia iki žemesnio slėgio ir paduoda į distiliacinės kolonos centre esančią trečiąją poziciją, ir
- įkrovų į koloną temperatūra yra efektyvus būdas palaikyti kolonos viršutinio distiliato temperatūrą tam
- 25 tikrame lygyje, dėl to vykdo pagrindinės dalies komponentų C_3 ir sunkesniųjų angliavandenilių komponentų surinkimą ir atskyrimą iš santykinai mažiau lakios frakcijos.
- 30 2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad distiliacinė kolona yra ir rektifikacinės kolonos apatinė dalis, taip pat, kad:
- 35 - distiliacinį srautą šaldo pirmasis išplėstas ir atšaldytas srautas ir

5 - atšaldytą distiliacinį srautą dalina į lakiųjų liekamųjų dujų srautą ir flegmos srautą toje kolonos dalyje, kuri yra virš distiliacinės kolonos, ir kad flegmos srautą paduoda į distiliacinės kolonos viršutinę frakcionavimo sekciją.

10 3. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad flegmos srautą į distiliacinę koloną nukreipia siurblys.

15 4. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad distiliacinį srautą: a) dėl jos kondensacijos iš dalies šaldo, o b) deflegmatoriuje dalina į lakiųjų liekamųjų dujų srautą ir flegmos srautą, be to, flegmos srautas iš deflegmatoriaus patenka į distiliacinės kolonos viršutinę frakcionavimo sekciją.

20 5. Dujų, kuriose yra metano, C_2 , C_3 ir sunkesniųjų angliavandenilių komponentų, atskyrimo būdas į lakiųjų liekamųjų dujų frakciją, kurios pagrindinė sudedamoji dalis yra metanas ir komponentai C_2 , ir į santykinai mažiau lakių dujų frakciją, kurios pagrindinė dalis yra komponentai C_3 ir sunkesnieji komponentai, kuriame:

25 - dujas šaldo slegiant, kad būtų sukurtas šaltas srautas,

30 - atšaldytą srautą plečia iki žemesnio slėgio, kad jį toliau šaldytų,

35 - esant šiam žemesniam slėgiui, papildomai atšaldytą srautą frakcionuoja, dėl to vyksta pagrindinės dalies komponentų C_3 ir sunkesniųjų angliavandenilių komponentų surinkimas ir atskyrimas iš santykinai mažiau lakios frakcijos,

b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad prieš atšaldant dujas dalina į pirmąją ir antrąją dujų pavidalo srautus, taip pat tuo, kad:

- 5 - pirmąją dujų pavidalo srautą šaldo, kad jis iš esmės visiškai kondensuotųsi, o po to šį srautą plečia iki žemesnio slėgio,
- 10 - slegiamą antrąją dujų pavidalo srautą šaldo, o po to plečia iki žemesnio slėgio,
- 15 - tarp pirmojo išplėsto ir atšaldyto srauto ir tarp šiltesnio distiliacinio srauto, kuris kyla iš distiliacinės kolonos frakcionavimo sekcijos, vyksta šilumos mainai,
- 20 - distiliacinį srautą šaldo pirmasis srautas iki tokio laipsnio, kurio pakanka distiliaciniam srautui iš dalies kondensuoti, o susidaręs iš dalies kondensuotas distiliacinis srautas dalinasi į lakiųjų liekamųjų dujų srautą ir flegmos srautą, be to, flegmos srautą paduoda į distiliacinės kolonos viršutinę padavimo poziciją,
- 25 - pirmąją pašildytą srautą paduoda į distiliacinės kolonos centre esančią pirmąją padavimo poziciją,
- 30 - antrąją išplėstą ir atšaldytą srautą paduoda į distiliacinės kolonos centre esančią antrąją padavimo poziciją,
- 35 - įkrovų į koloną temperatūra palaiko kolonos viršutinio distiliato temperatūrą tam tikrame lygyje, dėl to ir vyksta pagrindinės dalies komponentų C_3 ir sunkesniųjų angliavandenilių komponentų surinkimas ir atskyrimas iš santykinai mažiau lakios frakcijos.

6. Būdas pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad distiliacinė kolona yra ir rektifikacinės kolonos apatinė dalis, taip pat, kad:

5 - distiliacinį srautą šaldo pirmasis išplėstas ir atšaldytas srautas ir

10 - atšaldytą distiliacinį srautą dalina į lakiųjų liekamųjų dujų srautą ir flegmos srautą toje kolonos dalyje, kuri yra virš distiliacinės kolonos, ir kad flegmos srautą paduoda į distiliacinės kolonos viršutinę frakcionavimo sekciją.

15 7. Būdas pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad flegmos srautą į distiliacinę koloną nukreipia siurblys.

20 8. Būdas pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad distiliacinį srautą:

- dėl jo kondensacijos iš dalies šaldo,

25 - o deflegmatoriuje dalina į lakiųjų liekamųjų dujų srautą ir flegmos srautą, be to, flegmos srautas iš deflegmatoriaus patenka į distiliacinės kolonos viršutinę frakcionavimo sekciją.

30 9. Būdas pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad antrąjį srautą atitinkamame plečiančiajame įtaise plečia iki žemesnio slėgio, taip pat, kad:

- prieš išplėtimo momentą antrąjį srautą pateikia kaip iš dalies kondensuotą srautą,

35 - antrąjį iš dalies kondensuotą srautą dalina į garų srautą ir kondensuotą srautą,

- atitinkamame plečiančiajame įtaise garų srautą plečia ir nukreipia į distiliacinės kolonos centre esančią antrąją padavimo poziciją, ir
- 5 - kondensuotą srautą plečia iki žemesnio slėgio ir paduoda į distiliacinės kolonos centre esančią trečiąją padavimo poziciją.
- 10 10. Dujų, kuriose yra metano, C_2 , C_3 ir sunkesniųjų angliavandenilių komponentų, atskyrimo būdas į lakiųjų liekamųjų dujų frakciją, kurios pagrindinė sudedamoji dalis yra metanas ir komponentai C_2 , ir į santykinai mažiau lakių dujų frakciją, kurios pagrindinė dalis yra komponentai C_3 ir sunkesnieji komponentai, kuriame:
- 15 - dujas šaldo slegiant, kad būtų sukurtas šaltas srautas,
- 20 - atšaldytą srautą plečia iki žemesnio slėgio, kad jį toliau šaldytų,
- 25 - esant šiam žemesniam slėgiui, papildomai atšaldytą srautą frakcionuoja, dėl to vyksta pagrindinės dalies komponentų C_3 ir sunkesniųjų angliavandenilių komponentų surinkimas ir atskyrimas iš santykinai mažiau lakios frakcijos,
- 30 b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad prieš atšaldant dujas dalina į pirmąją ir antrąją dujų pavidalo srautus, taip pat tuo, kad:
 - pirmąją srautą šaldo iki iš esmės visiško jo kondensavimosi, o po to šį srautą plečia iki žemesnio slėgio,
 - 35 - antrąją srautą plečia iki žemesnio slėgio,

- tarp išplėsto ir atšaldyto pirmojo srauto ir tarp šiltesnio distiliacinio srauto, kuri kelia iš distiliacinės kolonos frakcionavimo sekcijos, vyksta šilumos mainai,
- 5
- distiliacinį srautą šaldo pirmasis srautas iki tokio laipsnio, kurio pakanka šiam srautui iš dalies kondensuoti, ir šį iš dalies kondensuotą distiliacinį srautą dalina į galutinai suformuotus lakiųjų liekamųjų dujų srautą ir flegmos srautą, be to, flegmos srautą paduoda į distiliacinės kolonos viršutinę padavimo poziciją,
- 10
- pirmąjį pašildytą srautą nukreipia į distiliacinės kolonos centre esančią pirmąją padavimo poziciją,
- 15
- antrąjį išplėstą srautą nukreipia į distiliacinės kolonos centre esančią antrąją padavimo poziciją, ir
- 20
- įkrovų į koloną temperatūra palaiko kolonos viršutinio distiliato temperatūrą tam tikrame lygyje, dėl to ir vyksta pagrindinės dalies komponentų C_3 ir sunkesniųjų angliavandenilių komponentų surinkimas ir atskyrimas iš santykinai mažiau lakios frakcijos.
- 25
- 11. Būdas pagal 10 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad distiliacinė kolona yra ir rektifikacinės kolonos apatinė dalis, taip pat, kad:
- 30
- distiliacinį srautą šaldo pirmasis išplėstas ir atšaldytas srautas ir
- atšaldytą distiliacinį srautą tam tikroje kolonos dalyje virš distiliacinės kolonos dalina, kad susidarytų judrus liekamųjų dujų srautas ir flegmos srautas, o flegmos srautas patenka į distiliacinės kolonos frakcionavimo sekciją.
- 35

12. Būdas pagal 10 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad flegmos srautą į distiliacinę koloną nukreipia
siurblys.
- 5 13. Būdas pagal 10 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad distiliacinį srautą:
- dėl jo kondensacijos iš dalies šaldo, o
- 10 - deflegmatoriuje dalina į lakiųjų liekamųjų dujų
srautą ir flegmos srautą, be to, flegmos srautą iš
deflegmatoriaus nukreipia į distiliacinės kolonos
viršutinę frakcionavimo sekciją.
- 15 14. Būdas pagal 10 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad antrąjį srautą po savo suslėgimo ir iki iš-
siplėtimo iki žemesnio slėgio momento šaldo.
- 20 15. Būdas pagal 10 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad antrąjį srautą atitinkamame plečiančiajame
įtaise plečia iki žemesnio slėgio, taip pat, kad:
- antrasis srautas iki savo išsiplėtimo momento yra iš
dalies kondensuotas srautas,
- 25 - antrąjį iš dalies kondensuotą srautą dalina į garų
srautą ir kondensuotą srautą,
- atitinkamame plečiančiajame įtaise garų srautą plečia
ir nukreipia į distiliacinės kolonos centre esančią
30 antrąją padavimo poziciją,
- kondensuotą srautą plečia iki žemesnio slėgio ir
nukreipia į distiliacinės kolonos centre esančią tre-
35 čiąją padavimo poziciją.

16. Būdas pagal 1,5 arba 10 punktą, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad įkrovų į koloną temperatūra palaiko tam
tikrą reikiama kolonos viršutinio distiliato tempe-
ratūrą, dėl to vyksta pagrindinės komponentų C_2 dalies,
5 komponentų C_3 ir sunkiasniųjų angliavandenilių kompo-
nentų gaudymas ir atskyrimas iš santykinai mažiau lakių
frakcijų.

17. Būdas pagal 1,9 arba 15 punktus, b e s i s k i -
10 r i a n t i s tuo, kad mažiausiai dvi dalis iš pirmojo
srauto, antrojo srauto ir kondensuoto srauto sujungia į
bendrą srautą, o šis jungtinis srautas patenka į ko-
lonos centre esančią padavimo poziciją.

18. Būdas pagal 5 arba 10 punktus, b e s i s k i -
15 r i a n t i s tuo, kad mažiausiai dalys mažiausiai
pirmojo ir antrojo srauto susijungia ir sudaro jungtinį
srautą, o šis jungtinis srautas patenka į kolonos
centre esančią padavimo poziciją.

19. Būdas pagal 1,9 arba 15 punktus, b e s i s k i -
20 r i a n t i s tuo, kad:

- kondensuotą srautą šaldo ir dalina į pirmąją ir
25 antrąją dalis,

- pirmąją dalį plečia iki žemesnio slėgio ir nukreipia
į kolonos centre esančią viršutinę padavimo poziciją,

30 - antroji dalis patenka į kolonos centre esančią vir-
šutinę padavimo poziciją.

20. Būdas pagal 19 punktą , b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad:

35 - mažiausiai tam tikra dalis pirmosios dalies susi-
jungia su pirmuoju srautu, kad susidarytų jungtinis

srautas, tarp jungtinio srauto ir distiliacinio srauto vyksta šilumos mainai, o po to jungtinį srautą nukreipia į kolonos centre esančią padavimo poziciją,

- 5 - pirmosios dalies liekamąją dalį plečia iki žemesnio slėgio ir nukreipia į kolonos centre esančią kitą padavimo poziciją.

10 21. Būdas pagal 19 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pirmąją dalį plečia, ir tarp šios dalies ir tarp kondensuoto srauto vyksta šilumos mainai, o po to pirmąją dalį nukreipia į kolonos centre esančią padavimo poziciją.

15 22. Būdas pagal 19 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad antrąją dalį plečia iki žemesnio slėgio ir mažiausiai tam tikra dalis išplėstos antrosios dalies susijungia, kad sudarytų jungtinį srautą su pirmuoju išplėstu ir atšaldytu srautu, o po to tarp susijungusio
20 srauto ir distiliacinio srauto vyksta šilumos mainai, ir jungtinį srautą nukreipia į kolonos centre esančią padavimo poziciją.

25 23. Dujų, kuriose yra metano, C_2 , C_3 ir sunkesniųjų angliavandenilių komponentų, atskyrimo įrenginys, skiriantis dujas į lakiųjų liekamųjų dujų frakciją, kurios pagrindinė sudedamoji dalis yra metanas ir komponentai C_2 , ir į santykinai mažiau lakių dujų frakciją, kurios pagrindinė dalis yra komponentai C_3 ir sunkesnieji komponentai, be to, įrenginį sudaro:

- 30 - pirmoji šaldymo priemonė slegiamoms dujoms šaldyti, sujungta tokiu būdu, kad garantuotų atšaldyto slegiamo srauto susidarymą,
- 35 - pirmoji plečiančioji priemonė, sujungta tokiu būdu, kad į ją galėtų patekti mažiausiai tam tikra dalis

slegiamo atšaldyto srauto, ir kad ji išplėstų srautą iki žemesnio slėgio, o dėl to srautas bus toliau šaldomas,

- 5 - distiliacinė kolona, sujungta su pirmąja plečiančiąja priemone, kad į koloną galėtų patekti papildomai atšaldytas srautas,

b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad įrenginys turi:

10

- pirmąją šaldymo priemonę, kuri šaldo įeinančias slegiamas dujas iki tokio laipsnio, kurio pakanka daliniam dujų kondensavimui,

15

- pirmąją dalinančiąją priemonę, kuri sujungta su pirmąja šaldymo priemone, kad į pirmąją dalinančiąją priemonę galėtų patekti iš dalies kondensuotas srautas, ir jis būtų padalintas į garų srautą ir kondensuotą srautą,

20

- skirstymo priemonę, kuri yra sujungta su pirmąja dalinančiąja priemone, kad galėtų priimti garus ir garų slėgimą į pirmąjį ir antrąjį srautus,

25

- antrąją šaldymo priemonę, kuri yra sujungta su skirstymo priemone, kad būtų galima panaudoti pirmąjį srautą ir atšaldyti jį iki tokio laipsnio, kurio iš esmės pakaktų visiškai šį srautą kondensuoti,

30

- antrąją plečiančiąją priemonę, kuri yra sujungta su antrąja šaldymo priemone, kad į ją galėtų patekti iš esmės visiškai kondensuotas pirmasis srautas ir jis būtų išplėstas iki žemesnio slėgio,

35

- šilumos mainų priemonę, kuri yra sujungta su antrąja plečiančiąja priemone, kad į ją patektų pirmasis

išplėstas srautas ir jis šiltų, be to, šilumos mainų priemonė papildomai sujungta:

- 5 - su distiliacinės kolonos centre esančia pirmąja padavimo pozicija, kad pašildytas srautas patektų į distiliacinę koloną, ir
- 10 - su tam tikru tašku, kad į šilumos mainų priemonę galėtų patekti kylantis iš distiliacinės kolonos frakcionavimo sekcijos distiliavimo srautas, ir kad distiliacinis srautas būtų atšaldomas ir iš dalies kondensuojamas, dėl to šilumos mainų priemonė yra papildomai sujungta su antrąja dalinančiąja priemone,
- 15 - antroji dalinančioji priemonė yra sujungta su šilumos mainų priemone, kad į ją įtekėtų iš dalies kondensuotas distiliacinis srautas ir šis srautas būtų dalinamas į lakiųjų liekamųjų dujų frakciją ir flegmos srautą, be to, antroji dalinančioji priemonė pa-
- 20 - papildomai yra sujungta su distiliacine kolona, kad būtų garantuotas flegmos srauto patekimas į distiliacinės kolonos viršuje esančią padavimo poziciją,
- 25 - pirmoji plečiančioji priemonė yra sujungta su skirstymo priemone, kad į ją patektų antrasis srautas ir būtų išplėstas iki žemesnio lygio, be to, pirmoji dalinančioji priemonė yra papildomai sujungta su distiliacine kolona, kad išplėstas srautas patektų į kolonos centre esančią antrąją padavimo poziciją.
- 30 - trečioji plečiančioji priemonė yra sujungta su pirmąja plečiančiąja priemone, kad į ją patektų kondensuotas srautas iš pirmosios dalinančiosios priemonės ir būtų išplėstas iki žemesnio slėgio, be to,
- 35 - trečioji plečiančioji priemonė yra papildomai sujungta su distiliacine kolona, kad kondensuotas srautas

patektų į kolonos centre esančią trečiąją padavimo poziciją, ir

- 5 - pirmojo srauto, antrojo srauto, flegmos srauto ir kondensuoto srauto temperatūros reguliavimo valdymo priemonės palaiko tam tikro reikiamo lygio kolonos viršutinio distiliato temperatūrą, kad vyktų pagrindinės dalies komponentų C_3 ir sunkesniųjų komponentų surinkimas ir atskyrimas iš santykinai mažiau lakios
- 10 frakcijos.

24. Pradinių dujų, kuriose yra metano, C_2 , C_3 ir sunkesniųjų angliavandenilių komponentų, atskyrimo įrenginys, skiriantis dujas į lakiųjų liekamųjų dujų frakciją, kurios pagrindinė sudedamoji dalis yra metanas ir komponentai C_2 , ir į santykinai mažiau lakių dujų frakciją, kurios pagrindinė dalis yra komponentai C_3 ir sunkesnieji komponentai, kuris susideda iš:

- 20 - pirmosios šaldymo priemonės, kuri atšaldo slegiamą dujų srautą, ir kuri yra sujungta taip, kad susidarytų slegiamas atšaldytas dujų srautas,
- 25 - pirmosios plečiančiosios priemonės, kuri yra sujungta taip, kad į ją patektų bent tam tikra dalis suslėgto ir atšaldyto srauto, ir kad jis būtų plečiamas iki žemesnio slėgio, todėl ir vyksta tolesnis dujų šaldymas,
- 30 - distiliacinės kolonos, kuri yra sujungta su plečiančiąja priemone, į kurią iš kolonos patenka papildomai atšaldytas srautas,

b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad turi:

- skirstymo priemonę, kuri yra prieš pirmąją šaldymo priemonę, ir kuri atskiria įeinančias dujas į pirmąją dujų pavidalo srautą ir antrąją dujų pavidalo srautą,
- 5 - antrąją šaldymo priemonę, kuri yra sujungta su skirstymo priemone, kad į antrąją šaldymo priemonę patektų pirmasis srautas ir jis atšaltų iki temperatūros, kurios užtektų visiškai kondensuoti srautą,
- 10 - antrąją plečiančiąją priemonę, kuri yra sujungta su antrąja šaldymo priemone, kad į ją patektų iš esmės visiškai kondensuotas srautas iš šaldymo priemonės, ir kad antrojoje plečiančiojoje priemonėje šis srautas išsiplėstų iki žemesnio slėgio,
- 15 - šilumos mainų priemonė, kuri yra sujungta su antrąja plečiančiąją priemone, kad į ją patektų pirmasis išplėstas srautas ir jis šiltų, be to, šilumos mainų priemonė papildomai yra sujungta:
- 20 - su distiliacinės kolonos centre esančia pirmąja padavimo pozicija, kad pašildytas srautas patektų į distiliacinę koloną, ir
- 25 - su tam tikru tašku, kad į šilumos mainų priemonę galėtų patekti kylantis iš distiliacinės kolonos frakcionavimo sekcijos distiliavimo srautas, ir kad distiliacinis srautas būtų atšaldomas ir iš dalies kondensuojamas, dėl to šilumos mainų priemonė yra
- 30 papildomai sujungta su antrąja dalinančiąja priemone,
- dalinančiąją priemonę, kuri yra sujungta su šilumos mainų priemone, kad į ją patektų iš dalies kondensuotas distiliacinis srautas ir šis srautas pasidalintų į liekamųjų dujų pavidalo frakciją ir flegmos
- 35 srautą, be to, dalinančioji priemonė yra papildomai sujungta su distiliacine kolona, kad flegmos srautas

patektų į distiliacinės kolonos viršutinę padavimo poziciją,

5 - pirmąją šaldymo priemonę, kuri yra sujungta su skirstymo priemone, kad į ją patektų antrasis srautas ir jis atšaltų,

10 - pirmąją skirstymo priemonę, kuri yra sujungta su pirmąją šaldymo priemone, kad į ją patektų pirmasis atšaldytas srautas ir jis būtų išplėstas ir papildomai atšaldytas, ši pirmoji plečiančioji priemonė yra papildomai sujungta su distiliacine kolona, kad antrasis srautas patektų į kolonos centre esančią antrąją padavimo poziciją,

15 - valdymo priemonę, kuri reguliuoja pirmojo srauto, antrojo srauto ir flegmos srauto temperatūrą, kuri palaiko tam tikro reikiamo lygio kolonos viršutinio distiliato temperatūrą, ir kuri surenka ir atskiria 20 komponentų C_3 bei sunkesniųjų komponentų pagrindinę dalį iš santykinai mažiau lakios frakcijos.

25 25. Dujų, kuriose yra metano, C_2 , C_3 ir sunkesniųjų angliavandenilių komponentų, atskyrimo įrenginys, skiriantis dujas į lakiųjų liekamųjų dujų frakciją, kurios pagrindinė sudedamoji dalis yra metanas ir komponentai C_2 , ir į santykinai mažiau lakių dujų frakciją, kurios pagrindinė dalis yra komponentai C_3 ir sunkesnieji komponentai, kuris susideda:

30 - pirmosios šaldymo priemonės, kuri atšaldo slegiamą dujų srautą, ir kuri yra sujungta taip, kad susidarytų slegiamas atšaldytas dujų srautas,

35 - pirmosios plečiančiosios priemonės, kuri yra sujungta taip, kad į ją patektų bent tam tikra dalis suslėgto ir atšaldyto srauto, ir kad ta dalis būtų išplečiama

iki žemesnio slėgio, todėl ir vyksta tolesnis šio srauto šaldymas,

- 5 - distiliacinės kolonos, kuri yra sujungta su plečiančiąja priemone, ir į kurią iš plečiančiosios priemonės patenka papildomai atšaldytas srautas,

b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad turi:

- 10 - skirstymo priemonę, kuri yra po pirmosios šaldymo priemonės, ir kuri atskiria atšaldytą srautą į pirmąjį srautą ir antrąjį srautą,
- 15 - antrąją šaldymo priemonę, kuri yra sujungta su skirstymo priemone, kad į antrąją šaldymo priemonę patektų pirmasis srautas, ir jis atšaltų iki tokio laipsnio, kurio užtektų visiškai kondensuoti srautą,
- 20 - antrąją plečiančiąją priemonę, kuri yra sujungta su antrąja šaldymo priemone, kad iš šaldančiosios priemonės patektų iš esmės visiškai kondensuotas pirmasis srautas, ir jis išsiplėstų iki žemesnio lygio,
- 25 - šilumos mainų priemonę, kuri yra sujungta su antrąja plečiančiąja priemone, kad į ją patektų pirmasis išplėstas srautas ir jis šiltų, be to, šilumos mainų priemonė papildomai yra sujungta:
- 30 - su distiliacinės kolonos centre esančia pirmąja padavimo pozicija, kad pašildytas srautas patektų į distiliacinę koloną, ir
- 35 - su tam tikru tašku, kad į šilumos mainų priemonę galėtų patekti kylantis iš distiliacinės kolonos frakcionavimo sekcijos distiliavimo srautas, ir kad distiliacinis srautas būtų atšaldomas ir iš dalies kon-

densuojamas, be to, šilumos mainų priemonė yra papildomai sujungta su antrąja dalinančiąja priemone,

- 5 - dalinančiąją priemonę, kuri yra sujungta su šilumos mainų priemone, kad į ją patektų iš dalies kondensuotas distiliacinis srautas, ir šis srautas pasidalintų į liekamųjų dujų pavidalo frakciją ir flegmos srautą, be to, dalinančioji priemonė yra papildomai sujungta su distiliacinės kolonos viršutine padavimo pozicija,
- 10 - pirmąją plečiančiąją priemonę, kuri yra sujungta su skirstymo priemone, kad patektų į ją antrasis srautas, ir šis srautas išsiplėstų, o po to ir atšaltų,
- 15 be to, pirmoji plečiančioji priemonė papildomai yra sujungta su distiliacine kolona, kad antrasis srautas patektų į kolonos centre esančią antrąją padavimo poziciją,
- 20 - valdymo priemonę, kuri reguliuoja pirmojo srauto, antrojo srauto ir flegmos srauto temperatūrą, kuri palaiko tam tikro reikiamo lygio kolonos viršutinio distiliato temperatūrą, ir kuri surenka ir atskiria komponentų C₃ bei sunkesniųjų komponentų pagrindinę
- 25 dalį iš santykinai mažiau lakios frakcijos.

26. Įrenginys pagal 23,24 arba 25 punktus, b e s i - s k i r i a n t i s tuo, kad distiliacinė kolona yra rektifikacinės kolonos apatinė dalis, ir kad distiliacinis srautas yra šaldomas, o atšaldytas distiliacinis srautas yra dalinamas toje kolonos dalyje, kuri yra virš distiliacinės kolonos.

27. Įrenginys pagal 23,24 arba 25 punktus, b e s i - s k i r i a n t i s tuo, kad deflegmatorius yra sujungtas su antrąją plečiančiąją priemone, kad į deflegmatorių patektų pirmasis išplėstas srautas, ir kad

būtų garantuotas pirmojo išplėsto srauto šildymas, be to, deflegmatorius yra papildomai sujungtas :

- 5 - su distiliacinės kolonos viršutine padavimo pozicija, kad pašildytas pirmasis srautas patektų į distiliacinę koloną, ir
- 10 - su tam tikru tašku, kad į šilumos mainų priemonę galėtų patekti kylantis iš distiliacinės kolonos frakcionavimo sekcijos distiliavimo srautas , ir kad pirmasis išplėstas srautas atšaldytų ir iš dalies kondensuotų distiliacinį srautą, kai pirmasis išplėstas srautas yra šildomas, tai iš dalies kondensuotas distiliacinis srautas dalinasi į lakiųjų liekamųjų
- 15 dujų srautą ir flegmos srautą, kad į distiliacinės kolonos viršutinę frakcionavimo sekciją patektų flegmos srautas, susidaręs deflegmatoriuje.

- 20 28. Įrenginys pagal 24 punktą, b e s i s k i r i a n - t i s tuo, kad jis turi valdymo priemonę, skirtą kolonos įkrovų temperatūrai reguliuoti, kolonos viršutinio srauto tam tikro lygio temperatūrai palaikyti ir komponentų C₂, komponentų C₃ bei sunkesniųjų angliavandenilių komponentų pagrindinei daliai surinkti ir
- 25 skirti iš santykinai mažiau lakios frakcijos.

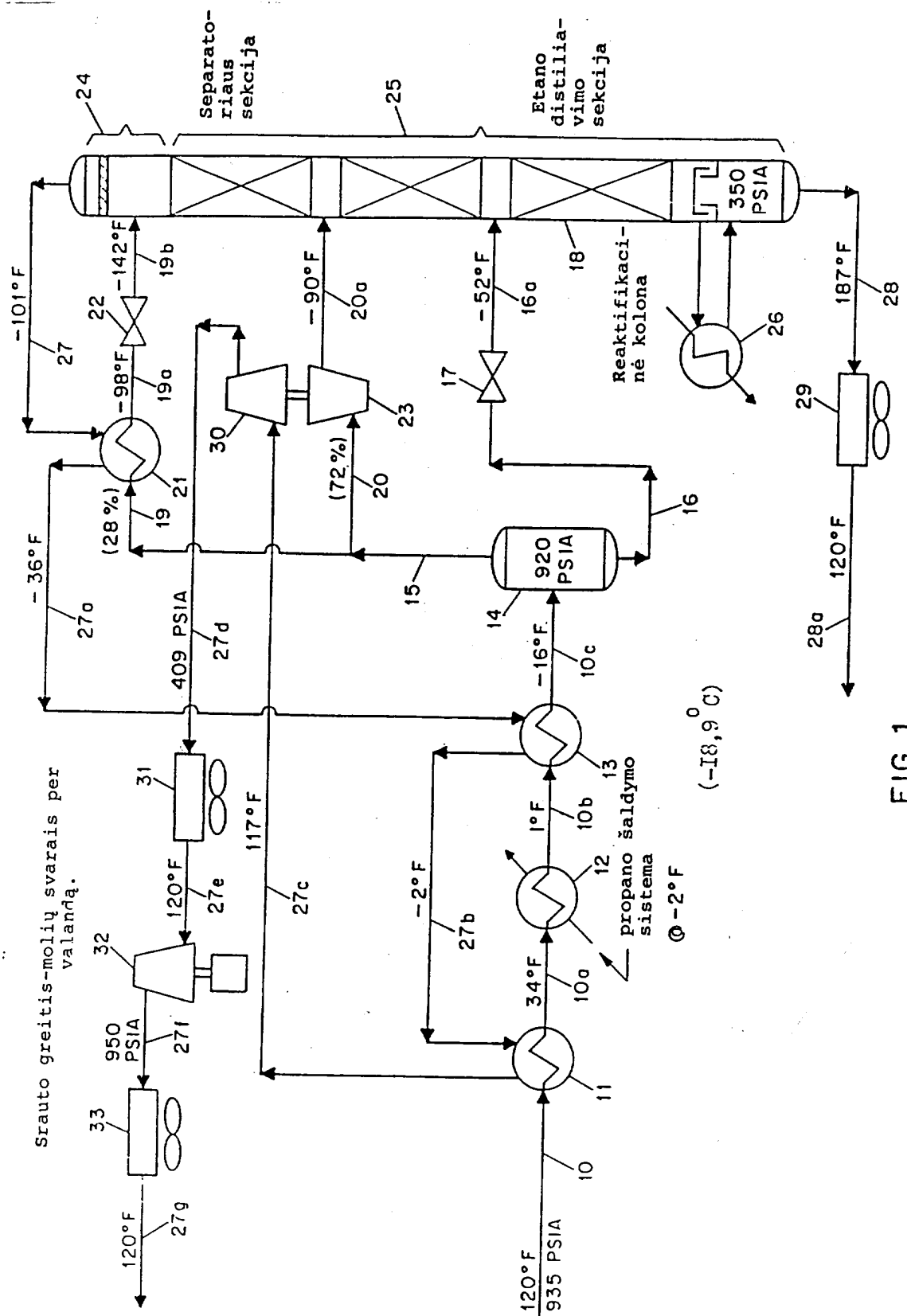


FIG. 1

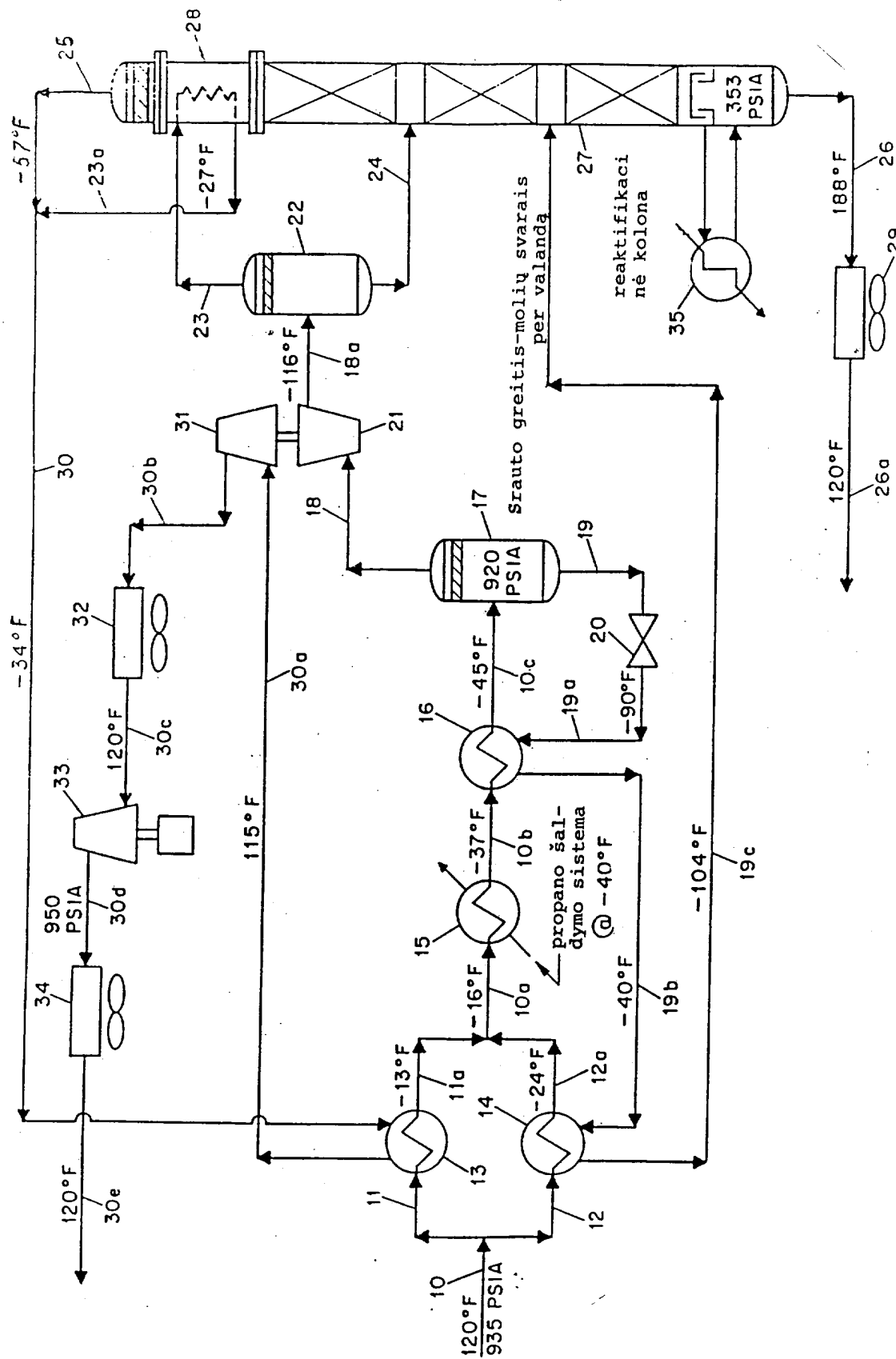


FIG. 2

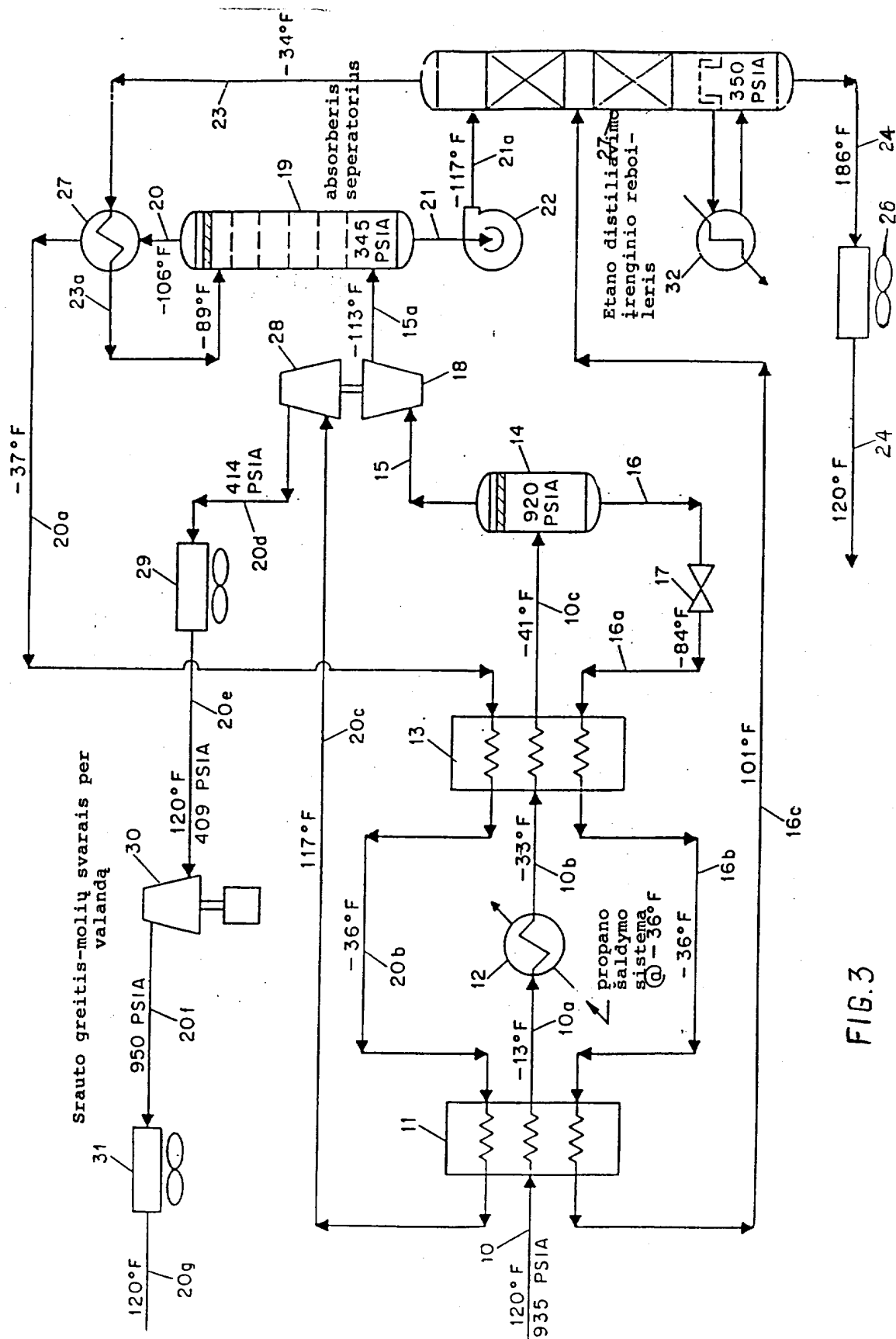


FIG. 3

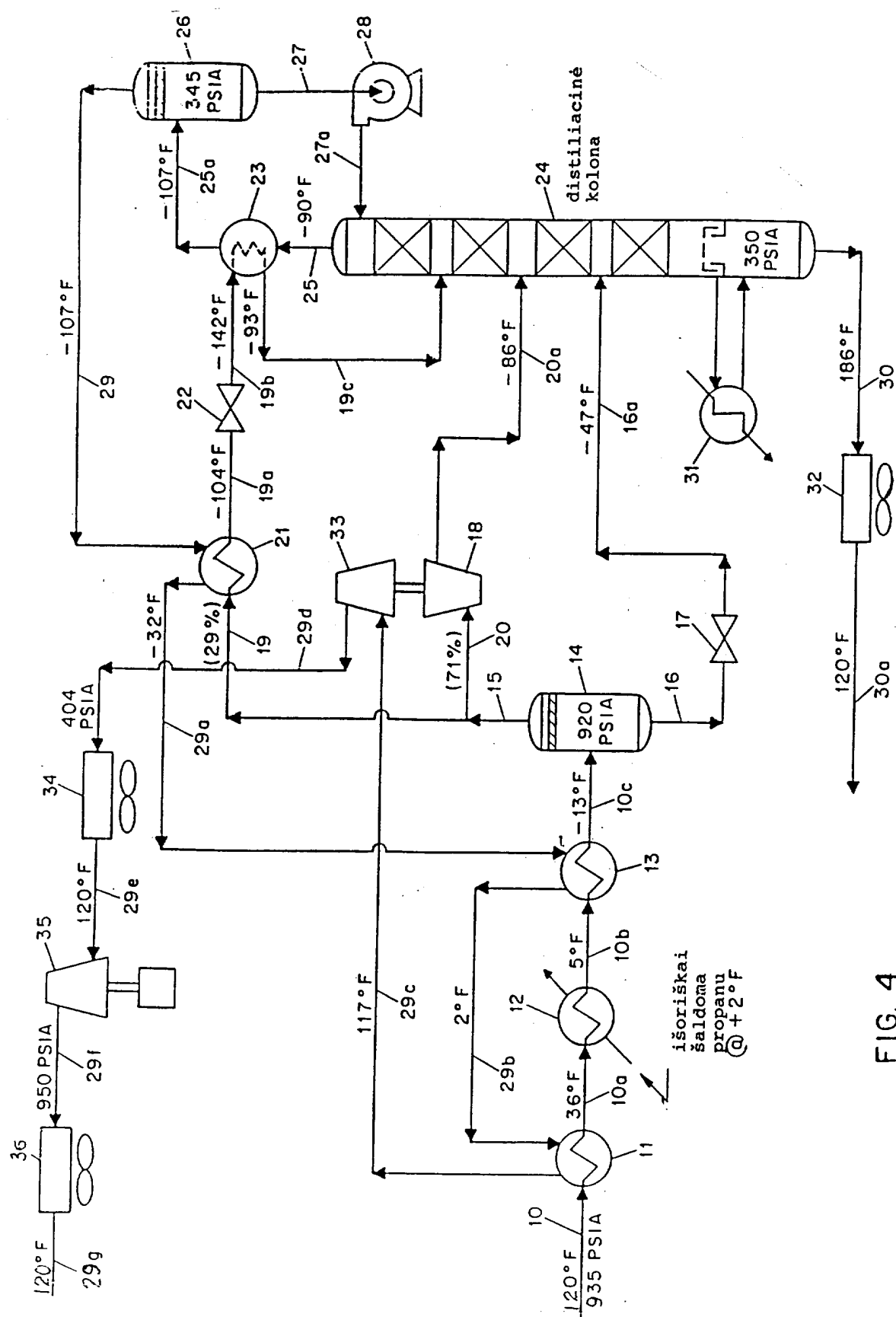
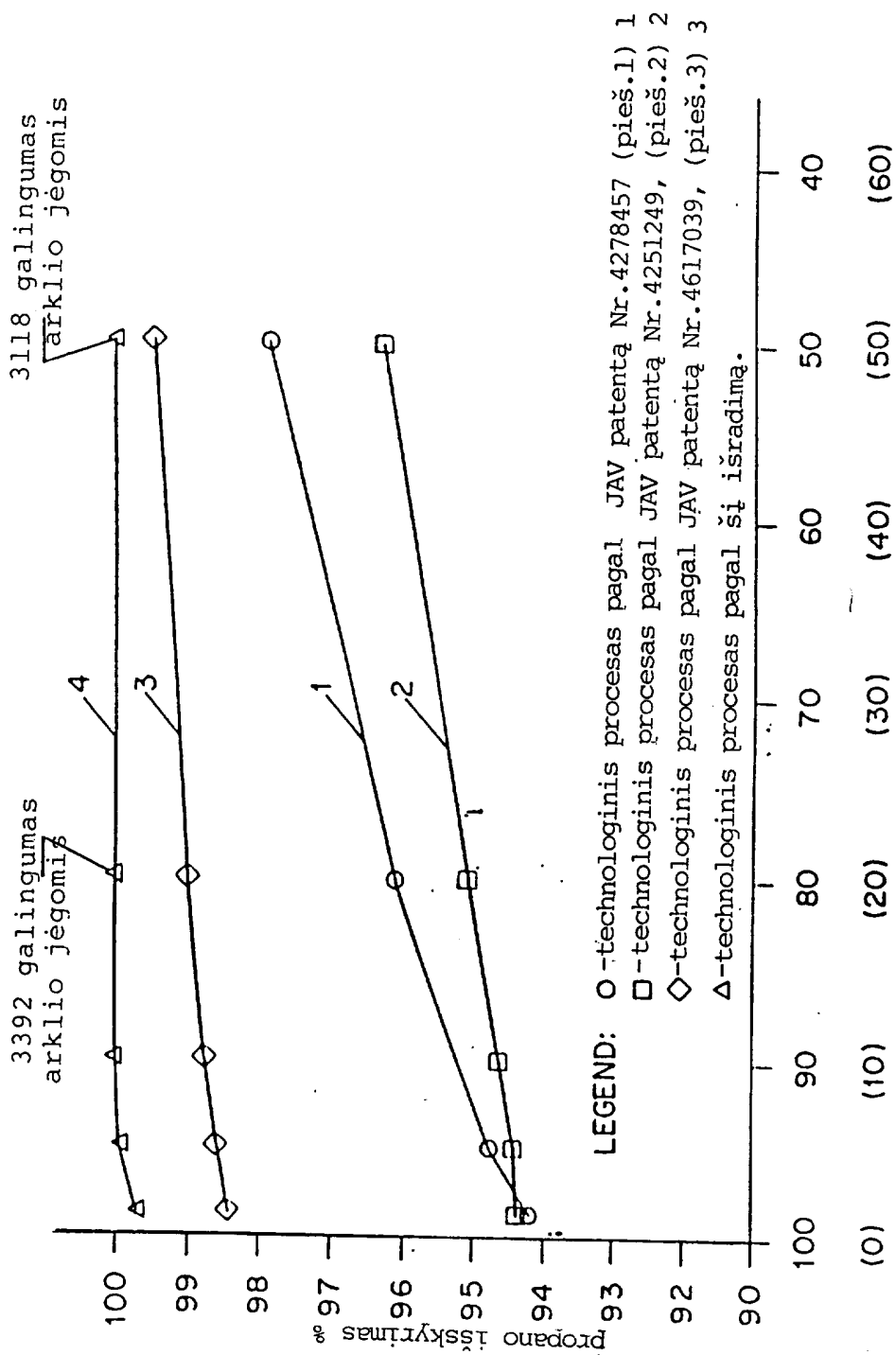


Fig. 4



etano nukreipimas į likusias dujas %
(išskirto etano % skystyje.)

FIG.5

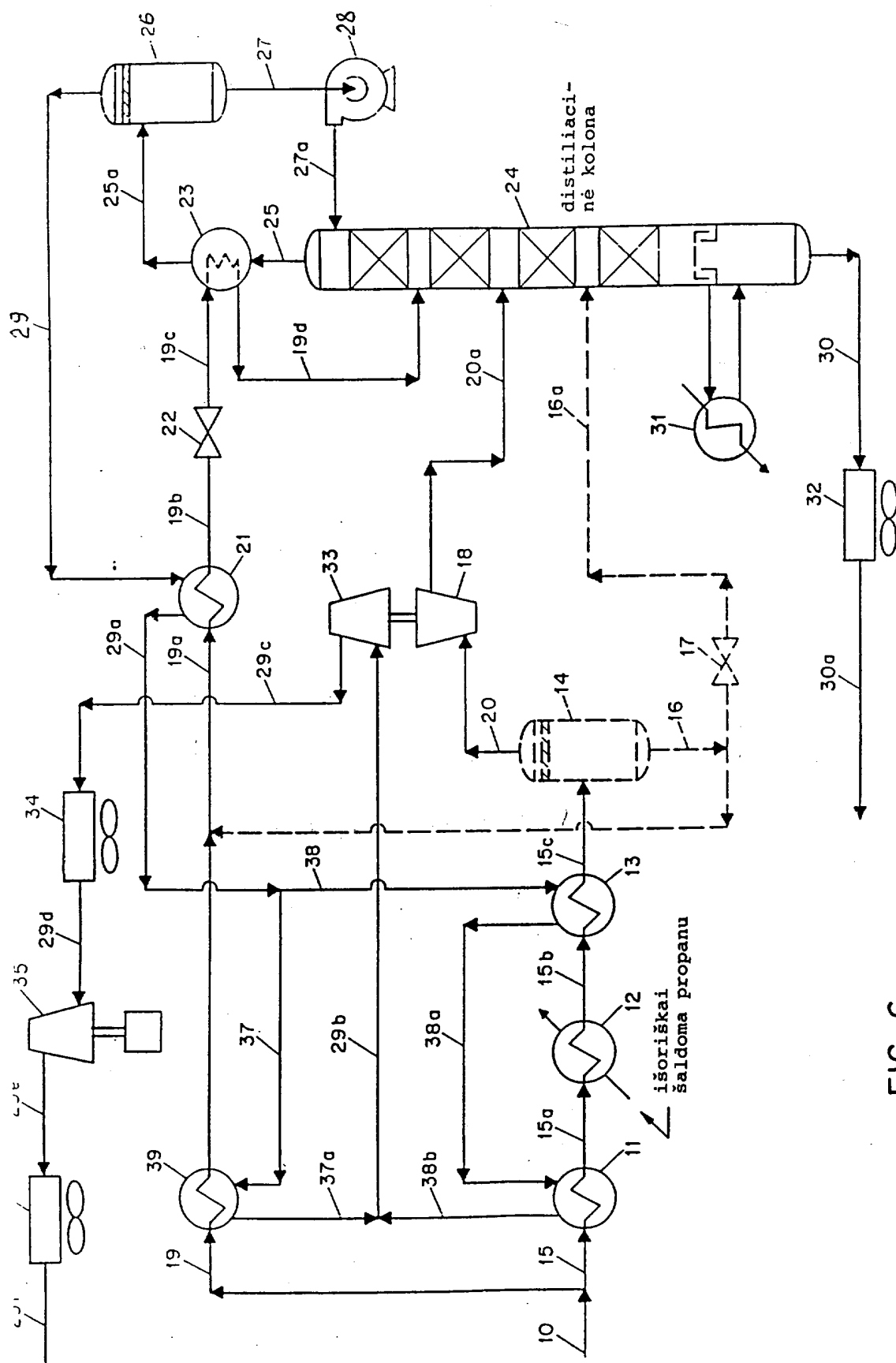


FIG. 6

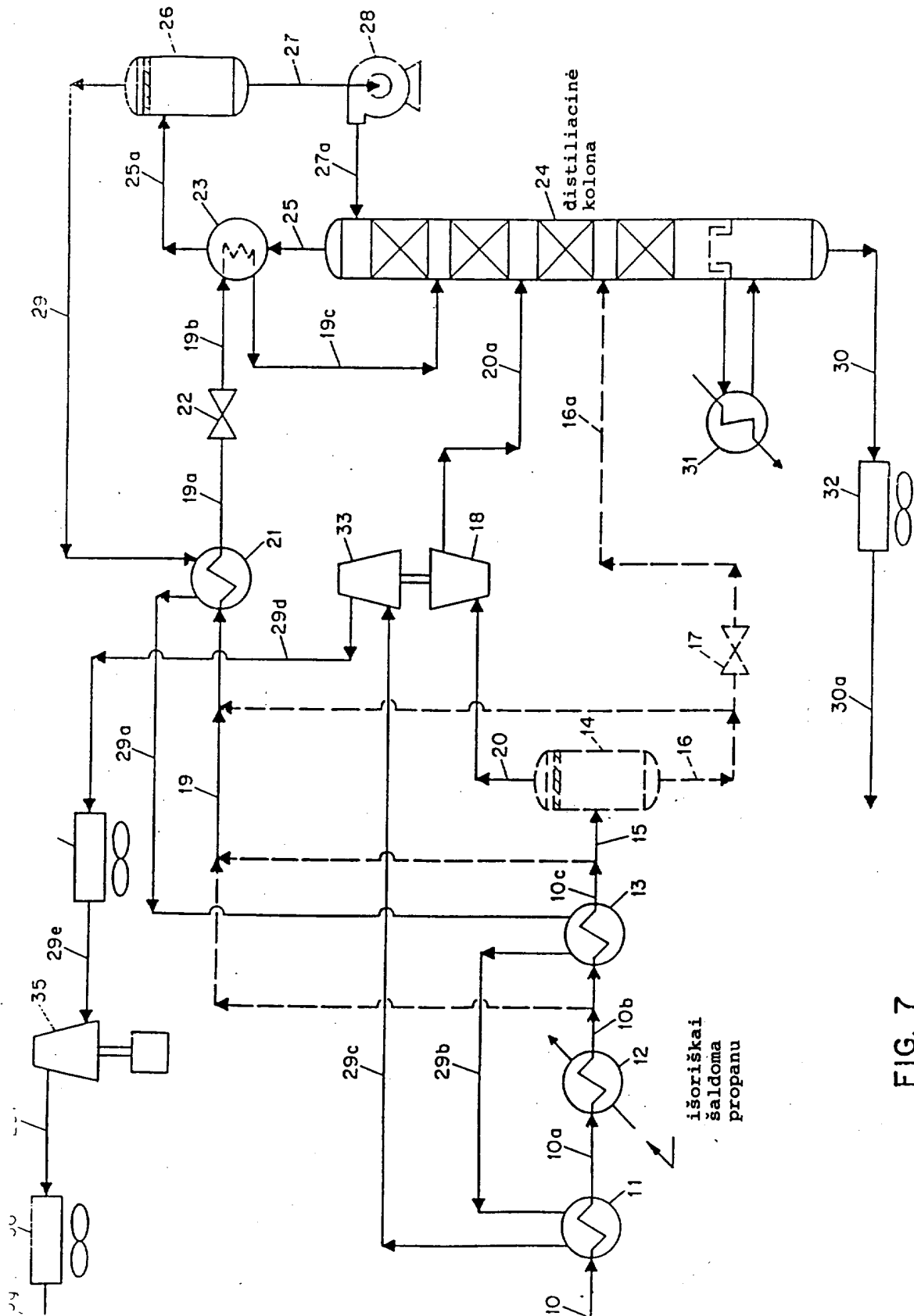
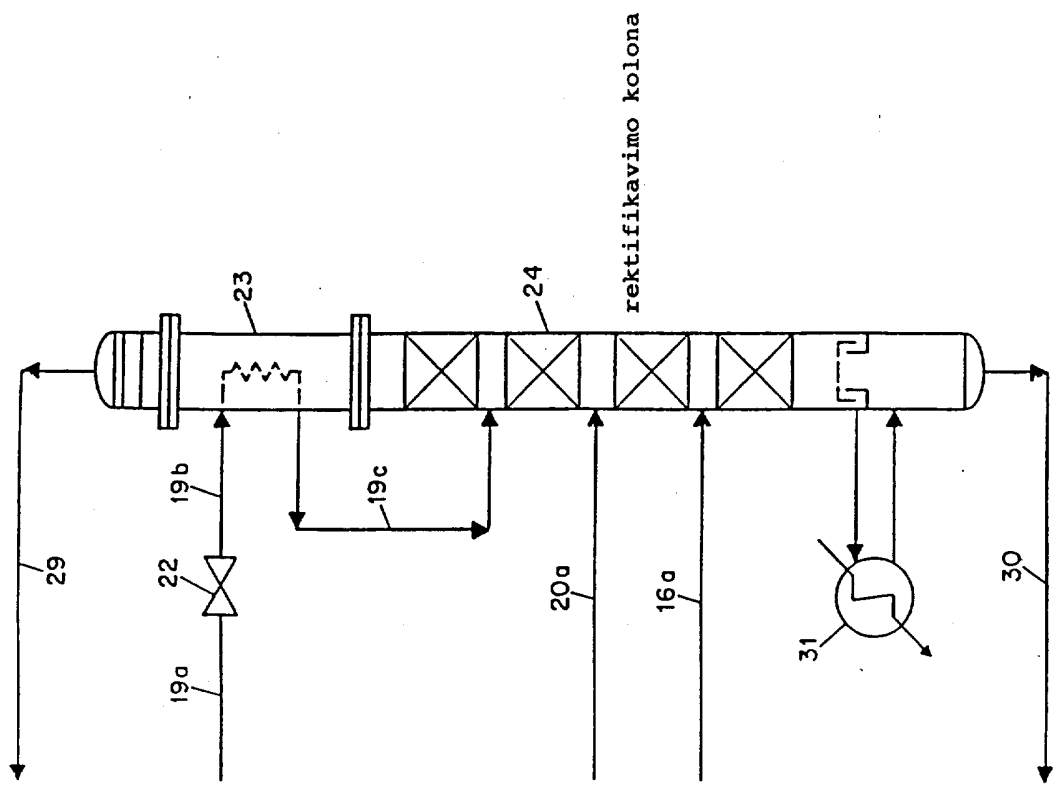
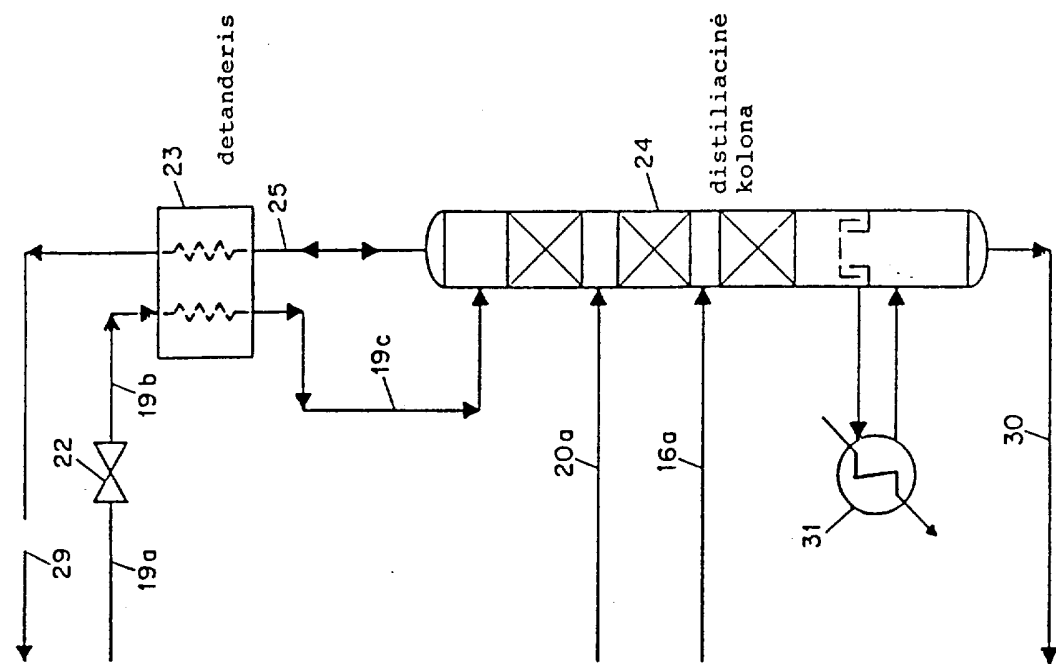


FIG. 7



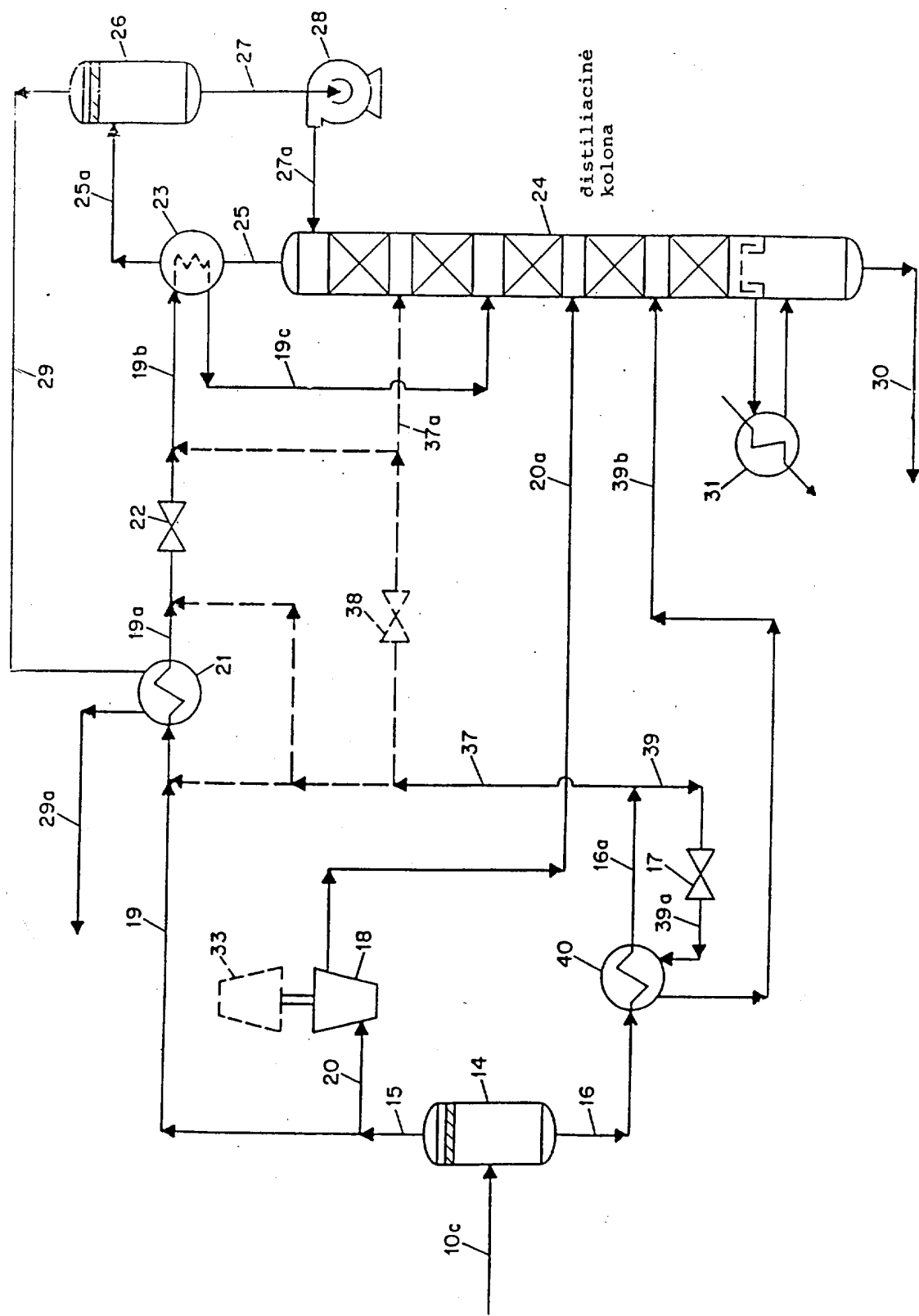


FIG. 10