

930/96

5001

A

1720M

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

Kivonat

75977

Kriogén elválasztás

MOBIL OIL CORPORATION, Fairfax, Virginia, US

A bejelentés napja: 1994. 11. 07.

Elsőbbsége: 1993. 11. 09. (08/149,495) US

A nemzetközi bejelentés száma: PCT/US94/12787

~~A nemzetközi közzététel száma:~~

Eljárás alként, egy megfelelő alkánt, amelyben a szénatomok száma az alkénével egyező, és legalább egy nehezebb szénhidrogén komponenst tartalmazó szénhidrogén elegy elválasztására, amely a következő lépésekből áll:

a) a fenti szénhidrogén elegyet egy első desztillációs toronyba vezetik, amelynek felső reflux zónája van;

b) az első desztillációs toronyból egy alkénben és alkánban gazdag első fejtermék gőzáramot különítenek el, és ezt az első fejtermék gőzáramot a második desztillációs torony középső desztillációs zónájába vezetik;

c) a második desztillációs toronyból egy alkénben gazdag második fejtermék gőzáramot különítenek el;

d) az alkénben gazdag második fejtermék gőzáramot adiabatikusan összenyomják, és a fenti összenyomott gózt a második desztillációs torony újraforraló zónájába vezetik az összenyomott gőz hűtésére és kondenzálására és a folyadék újraforraló áram melegítésére;

e) a második desztillációs torony újraforraló zónájából a lehűtött és kondenzált gózt flesselik, így alkénben gazdag, részlegesen gőzzé alakított flesselt keverékáramot kapnak;

f) a flesselt keverékáramot kinyerik és egy folyadék részre és egy gőz részre választják szét;

g) a folyadék részt a második desztillációs torony reflux zónájába vezetik;

h) a második desztillációs torony középső zónájából egy

alkénben és alkánban gazdag közbenső folyadék áramot kivonnak;

i) a fenti közbenső folyadék áramot az első desztillációs torony reflux zónájába vezetik;

j) az első desztillációs toronyból a nehezebb komponenst elkülönítik;

k) a második desztillációs torony újraforraló zónájából az alkánt elkülönítik; és

l) az alkén termékáramot elkülönítik.

P₁

930/96

0001

A

1720M

**KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY**

Képviselő: Gödölle, Kékes, Mészáros & Szabó
Szabadalmi és Védjegy Iroda
1024 Budapest, Keleti Károly u. 13/b.

Kriogén elválasztás

MOBIL OIL CORPORATION, Fairfax, Virginia, US

Feltalálók: KAUFMAN Eric Abram, Beaumont, Texas, US

MOSS Jack Arnold, Kingwood, Texas, US

PICKERING John L., Jr., Kingwood, Texas, US

A bejelentés napja: 1994. 11. 07.

Elsőbbsége: 1993. 11. 09. (08/149,495) US

A nemzetközi bejelentés száma: PCT/US94/12787

A nemzetközi közzététel száma:

A jelen találmány könnyű gázok kriogén elválasztására, különösen etén (etilén) vagy propén (propilén) két vagy több könnyű gázt tartalmazó keverékből történő kinyerésére vonatkozik.

Kriogén technológiát ipari méretekben használnak gázalakú szénhidrogén komponensek, így 1-2 szénatomos alkánok és alkének különböző forrásokból, többek között földgázból, kőolajfinomítás során, szénből és más fosszilis tüzelő-

anyagból történő kinyerésére. A távozó krakkolt szénhidrogének más gázalakú komponenseitől elválasztott nagy-tisztaságú etilén a műanyagipar fő kémiai nyersanyagforrása. Polimer minőségű etilén, amely általában 1%-nál kevesebb más anyagot tartalmaz, számos ipari eljárás gázaiból előállítható. A szénhidrogének hőbontását és hidrokraakolását széles körben alkalmazzák a kőolaj finomításánál, így metán és hidrogén melléktermékkel együtt értékes termékek egész sorát kapják, ilyen a pirrolízis benzin, a kevés szénatomos olefinek és az LPG. A szokásos elválasztási módszerek környezeti hőmérsékleten és nyomáson számos krakkgáz komponenszt képesek elválasztani sorozatos cseppfolyósítással, desztillációval, szorpcióval stb. Azonban a metán és a hidrogén elválasztása az értékesebb C_2+ alifás vegyületektől, különösen az etiléntől, etántól, propiléntől és/vagy propántól, aránylag költséges berendezést és feldolgozási energiát igényel. Itt az elsődleges hangsúly egy jellemzően nagyméretű, etilén krakkgázból történő kinyerésére alkalmas kriogén üzemen van.

Jellemző kriogén rendszereket írnak le a 3 126 267, a 3 702 541, a 4 270 940, a 4 460 396, a 4 496 380, a 4 368 061 és a 4 900 347 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírásokban.

A jelen találmány célja javított kriogén elválasztási rendszer rendelkezésre bocsátása könnyű gázok elválasztására, amely rendszer az energiát jól hasznosítja, és a kriogén berendezés létrehozásához kisebb tőkebefektetést igényel.

Ennek megfelelően a találmány egyik tárgya kriogén elválasztó rendszer legalább három illékony és különböző normál forráspontú komponenszt tartalmazó elegy elválasztására, amely

a) első és második desztilláló toronyból, amelyek mindegyikének egy felső reflux zónája, egy közepes desztilláló zónája és egy alsó újraforraló zónája van; a második desztillációs torony úgy van kialakítva, hogy fogadja az első desztillációs toronyból az első fejtermék

gőzáramot;

b) kompresszorból, amely úgy van kialakítva, hogy fogadja és adiabatikusan összenyomja a második desztillációs torony reflux zónájából származó, legalább egy alacsony forráspontú komponensben gazdag második fejtermék gőzáramot;

c) olyan eszközből, amely az adiabatikusan összenyomott gőzt a kompresszorból a második desztillációs torony újraforraló zónájába továbbítja az összenyomott gőz kondenzálása és a folyadék újraforraló áram melegítése céljából;

d) a kondenzált gőz nyomásának csökkentésével alacsony forráspontú komponensben gazdag, részlegesen gőzzé alakított, flesselt (nyomáscsökkentéssel elgőzöltötött) keverékáramot létrehozó flesselő eszközből;

e) reflux folyadék kezelő eszközből, amely úgy van kialakítva, hogy fogadja a flesselt keverékáramot, azt egy folyadék részre és egy gőz részre választja szét, és a folyadék részt a második desztillációs torony reflux zónájába vezeti;

f) egy alacsony forráspontú és közepes forráspontú komponensekben gazdag közbenső folyadékáramnak a második desztillációs torony középső zónájából való kivonására és a fenti közbenső folyadék áramnak az első desztillációs torony reflux zónájába történő továbbítására alkalmas eszközből;

g) legalább egy magas forráspontú komponensnek az első desztillációs torony újraforraló zónájából való elkülönítésére alkalmas eszközből;

h) legalább egy közepes forráspontú komponensnek a második desztillációs torony újraforraló zónájából való elkülönítésére alkalmas eszközből; és

i) az alacsony forráspontú komponens elkülönítésére alkalmas eszközből áll.

A találmány további tárgya eljárás egy alként, egy megfelelő alként, amelynek a szénatomszáma az alkénével azonos, és legalább egy nehezebb szénhidrogén komponenst tartalmazó szénhidrogénelegy elválasztására, amely a következő lépésekből áll:

a) a fenti szénhidrogén elegyet egy első desztillációs toronyba vezetjük, amelynek felső reflux zónája van;

b) az első desztillációs toronyból egy alkénben és alkánban gazdag első fejtermék gőzáramot különítünk el, és ezt az első fejtermék gőzáramot a második desztillációs torony középső desztillációs zónájába vezetjük;

c) a második desztillációs toronyból egy alkénben gazdag második fejtermék gőzáramot különítünk el;

d) az alkénben gazdag második fejtermék gőzáramot adiabatikusan összenyomjuk, és a fenti összenyomott gőzt a második desztillációs torony újraforraló zónájába vezetjük az összenyomott gőz hűtésére és kondenzálására és a folyadék újraforraló áram melegítésére;

e) a második desztillációs torony újraforraló zónájából a lehűtött és kondenzált gőzt flesseljük, így alkénben gazdag, részlegesen gőzzé alakított, flesseltkeverékáramot kapunk;

f) a flesselt keverékáramot kinyerjük és egy folyadék részre és egy gőz részre választjuk szét;

g) a folyadék részt a második desztillációs torony reflux zónájába vezetjük;

h) a második desztillációs torony középső zónájából egy alkénben és alkánban gazdag közbenső folyadék áramot kivonunk;

i) a fenti közbenső folyadék áramot az első desztillációs torony reflux zónájába vezetjük;

j) az első desztillációs toronyból a nehezebb komponenst elkülönítjük;

k) a második desztillációs torony újraforraló zónájából az alkánt elkülönítjük; és

l) az alkén termékáramot elkülönítjük.

A jelen találmány szerinti eljárás főként nagy mennyiségű etilént, etánt és/vagy propilént/propánt tartalmazó C_2-C_4+ gázelegyek elválasztására alkalmas. A krakkolt szénhidrogéngázt általában jelentős mennyiségű hidrogén és metán, kisebb mennyiségben C_3+ szénhidrogének, nitrogén, szén-dioxid és acetilén kísérik. Az acetilén komponens a

kriogén műveletek előtt eltávolítható. A kriogén nyersanyagkeverék előállítására a kőolajfinomítás jellemző véggázát vagy a paraffinkrakkolásból származó anyagot általában előkezeljük, hogy a savas gázokat eltávolítsuk, majd vízmegkötő molekulaszitán szárítjuk kb. 145°K harmatpontig. Egy tipikus nyersanyag gáz olyan krakkgázból áll, amely 10-50 mol% etilént, 5-20% etánt, 10-40% metánt, 10-40% hidrogént és legfeljebb 10% C₃ szénhidrogént tartalmaz. Ezt a nyersanyagot metánmentesítjük és propánmentesíthetjük és/vagy etánmentesíthetjük, hogy az itt leírt javított eljárásban való felhasználásra alkalmas betáplálándó gázáramban a kívánt komponensek koncentrációját növeljük.

A találmány szerinti eljárás egy előnyös foganatosítási módja szerint száraz, komprimált krakkgáz nyersanyagot környezeti vagy az alatti hőmérsékleten és legalább 2500 kPa, előnyösen kb. 3700 kPa nyomáson fagyasztósoron kriogén körülmények között több folyadékáramra és gázalakú metán/hidrogén áramra választunk szét. Az értékesebb etilén áramot olyan nagy tisztaságban kapjuk, hogy az a hagyományos polimerizációban felhasználható.

A találmány lényegét részletesebben az alábbiakban a csatolt rajz ábráira hivatkozva ismertetjük. A rajzon az

1. ábra egy sematikus eljárásdiagram, amely egy jellemző, etilént krakkolással és hideg frakcionálással előállító szénhidrogénfeldolgozó üzem műveleti egységeinek elrendezését mutatja;

a 2. ábra egy részletes eljárási és elrendezési diagram, amely egy javított több-tornyos desztillációs szakaszt mutat részleteiben, ahol a kriogén frakció propánmentesítése és a C₃ áram propilénre és más termékáramra történő bontása megy végbe.

Az 1. ábrán látható feldolgozó üzem egy szokásos 10 szénhidrogén krakkoló egységet foglal magában, amely friss 12 szénhidrogén nyersanyagot és adott esetben visszacirkuláltatott 13 szénhidrogéneket krakkolt szénhidrogén gáz árammá alakít át. A krakkoló egységből kilépő anyagáramot egy 15 elválasztó egységben a szokásos módszerekkel 15L

folyadék termékekre, 15P 3-4 szénatomos kőolajgázokra, és 15G krakkolt könnyű gázáramra választjuk szét, ez utóbbi főként metánt, etilént és etánt tartalmaz változó mennyiségű hidrogénnel, acetilénnel és C_3+ komponensekkel együtt. A krakkolt könnyű gázt egy 16 kompresszorral az eljárásban alkalmazott nyomás alá helyezzük, és a 17, 18 hőcserélők segítségével a környezeti hőmérséklet alá hűtjük, így a találmány szerinti kriogén elválasztáshoz felhasználható nyersanyagot kapunk.

A hideg, nyomás alatti gázalakú nyersanyagáramot több sorbakapcsolt, deflegmátor típusú 20, 24 rektifikáló egységekben választjuk szét. Ezen rektifikáló egységek mindegyike úgy van elrendezve, hogy egy alsó 20D, 24D dobreszben egy felső rektifikáló hőcserélő részből a gravitáció révén a kondenzált folyadék összegyűljön. A hőcserélő több függőlegesen elhelyezett közvetett hőcserélőjáratból áll, amelyen át a gáz az alsó dobreszből fölfelé halad, hogy alacsonyabb hőmérsékletű hűtőfolyadékkal vagy más hűtőközeggel közvetett módon hőcseréljen a hőcserélő járatokban. A felfelé haladó, metánban gazdag gáz részlegesen kondenzál a hőcserélőjárat függőleges felszínén, így egy reflux folyadék képződik, amely a felfelé haladó gázárammal közvetlenül érintkezik, ekkor egy hidegebb folyadék kondenzált áram jön létre, amely lefelé folyik, és ily módon a kondenzált folyadékot fokozatosan gazdagabbá teszi etilén és etán komponensekben.

Az előnyös rendszer lehetővé teszi, hogy száraz tápgázt vezessünk be egy első rektifikációs zónába vagy egy több, egymás után kapcsolt, fokozatosan hidegebb rektifikáló egységgel rendelkező hűtősorba a tápgáz primer metánban gazdag 20V gázáramra, amelyet alacsony hőmérsékleten nyerünk ki, és legalább egy 22 primer folyadék kondenzátum áramra történő elválasztására, amely C_2 szénhidrogén komponensekben gazdag és kis mennyiségű metánt tartalmaz.

A 22 kondenzált folyadékot a metán eltávolítására oly módon tisztítjuk, hogy legalább egy primer folyadék kondenzátum áramot a primer rektifikációs zónából egy frakcionáló

rendszerhez vezetünk, amely sorbakapcsolt 30, 34 metánmentesítő zónákból áll. A 31 hőcserélőben egy mérsékelten alacsony kriogén hőmérsékletet alkalmazunk a 30 első metánmentesítő frakcionálási zóna fejtermékének hűtésére, hogy a 32 első metánmentesítő fejtermék gőzáramban az első folyadék kondenzátum áramból a metán nagyobb részét kinyerjük, és egy 30L első folyadék metánmentes fenékáramot kapjunk, amely etánban és etilénben gazdag, és metántól lényegében mentes. Előnyösen az első metánmentesítő fejtermék gőzáramot mérsékelten alacsony hőmérsékletű hűtőfolyadékkal, például a propilén hűtőkörből kaphatóval hűtjük, így egy 30R folyadék refluxot kapunk, amit a 30 első metánmentesítő zóna felső részébe vezetünk vissza.

Etilénben gazdag áramot kapunk az első metánmentesítő fejtermék áram legalább egy részének egy 34 ultra alacsony hőmérsékletű végső metánmentesítő zónában 34L folyadék első etilében gazdag szénhidrogén nyerstermékáramra és egy 34V végső metánmentesítő ultra alacsony hőmérsékletű fejtermék gőzáramra történő további elválasztásával. A még esetleg jelenlevő etilén kinyerésére a 34V végső metánmentesítő fejtermék gőzáramot a 36 ultra alacsony hőmérsékletű hőcserélőn át a 38 végső rektifikációs egységbe vezetjük, így 38R végső ultra alacsony hőmérsékletű folyadék reflux áramot kapunk, amelyet a végső metánmentesítő frakcionáló egység felső részébe vezetünk vissza. Így egy metánban gazdag 38V végső rektifikációs fejtermék gőzáramot nyerünk ki, amely C_2 + szénhidrogénektől lényegében mentes. A kettős metánmentesítő módszer alkalmazásával a teljes metánmentesítő hőcserélő munkájának nagyobb részét a 31 egységben egy mérsékelten alacsony hőmérsékletű hűtőközeg végzi, és így a C_2 + szénhidrogéneknek a metántól és a könnyebb komponensektől való elválasztásánál a hűtésre használt összenergia szükséglet csökken. Az etiléntermék kívánt tisztaságát az első metánmentesítő zónából származó 30L C_2 + folyadék fenékáramnak egy 40 etánmentesítő frakcionáló toronyban történő további frakcionálásával érjük el, ahol a C_3 és nehezebb szénhidrogéneket egy 40L C_3 + áram formájában elválasztjuk,

és egy 40V második nyers etilénáramot kapunk, amelyet a javított módszernek megfelelően gőz formában, lényeges kondenzáció vagy közvetlen reflux nélkül nyerünk ki.

A jelen találmánynak megfelelően a működtetést gazdaságosabbá és a berendezés tőkeigényét alacsonyabbá tesszük azáltal, hogy a 40V fejtermék gőzáramot egy 50 desztillációs torony középső zónájába vezetjük, amely általánosan C_2 termék elkülönítőként ismert. Az 50 toronyból az etilénben gazdag gázt 50V fejtermék formájában nyerjük ki. Kívánt esetben a polimerizálható minőségű terméket úgy állítjuk elő, hogy a 40V második nyers etilénáramot és a 34L első etilénben gazdag szénhidrogén nyerstermék áramot együtt frakcionáljuk, így tisztított etilénterméket kapunk. Az 50L etán fenékáramot adott esetben visszavezethetjük a 10 krakkoló egységbe, és a 17, 18 és/vagy 20R hőcseréklőkben közepesen hűtött nyersanyaggal történő közvetlen hőcserével hőértékeket nyerünk vissza. A 40L C_3+ áramot egy lefelé haladó áramú frakcionáló készülékbe vezethetjük más értékes komponensek, így a propilén, butilének és hasonlók elkülönítésére.

Az 50V fejtermék gőzáramot egy 60 kompresszor egységben adiabatikusan összenyomjuk, ezzel hópumpa formájában energiát nyerünk vissza az 50B újraforraló számára, ezután az 50V áramot egy 62 "trim" (egyensúlyi) hűtőből származó tetszőleges kerülőárammal egyesítjük, és a 64 flesselő eszközzel a nyomást megszüntetjük, miközben az etilénben gazdag áramot részlegesen kondenzáljuk. A részlegesen kondenzált áramot egy 66 fázisválasztó edénybe vezetjük, amely egy 50R folyadék reflux áramot és egy 69 nem kondenzált gőzáramot különít el, az előbbi az 50 torony reflux zónájába vezetjük, az utóbbit a torony 50V fejtermék áramával egyesítve ismét nyomás alá helyezzük. Az etilénterméket a 60 kompresszorból 68 folyadékáram formájában kényelmesen kinyerhetjük.

A jelen találmány fő előnyét azáltal valósítjuk meg, hogy az 50 toronyból a 40V áram bevezetésével szomszédos helyen egy 40R folyadék C_2 áramot vonunk ki, amelyet

refluxként a 40 torony felső zónájába vezetünk. Az effektív refluxarányt 0,5-nél kisebb, előnyösen 1:5 és 1:10 között, és legelőnyösebben kb. 0,15 folyadéktömeg/teljes fejtermék gőz tömeg értéken tartjuk. A találmány ezen jellemzőjét a jelen rendszer és a technika állásához tartozó desztilláció működésének összehasonlításánál látjuk majd.

Az egyik fő működtetési előny a C_2 kriogén kinyerési rendszerek szempontjából az etán és etilén fokozott mértékű elválasztása, ami alacsonyabb nyomáson ugyanazon desztillációs kolonnában elérhető. A körponti reflux elrendezés két szomszédos torony közötti kombinációja ezen technika alkalmazási költségeit illetően megtakarítást tesz lehetővé.

A 2. ábrán egy javított, propilén kinyerésére alkalmas frakcionáló rendszer látható, amelyben a számozás megfelel az 1. ábrán bemutatott készülék esetében használt számozásnak. A nyersanyag egy 130L propilénben gazdag tápáram, amelyet a C_2 -komponensek és nehéz krakk-folyadékok eltávolítására etánmentesítettünk, így gázalakú vagy folyadék nyersanyagot kapunk, amely propilént, propánt és C_4+ komponenseket, így butiléneket és butánokat tartalmaz. Több folyadék- vagy gáz tápáramot használhatunk, például egy további 130A áramot. Amint az a 2. ábrán látható, a rendszer 140 első és 150 második desztilláló tornyot tartalmaz, amelyek mindegyikében egy felső reflux zóna, középső desztillációs zónák és alsó újraforraló zóna van, emellett a 150 második desztilláló torony úgy van kialakítva, hogy a 140 első desztillációs torony 140L első fejtermék gőzáramát a középső zónában fogadja. A rendszer a második desztilláló toronyban a műveleti nyomás egy előre meghatározott értékre való szabályzására egy jellemző kriogén folyadék kezelési rendszerben szokásos eszközt tartalmaz, amely kompresszorból, szivattyúból és szelepszabályzó eszközökből áll.

Az egyfokozatú kompresszió általában elegendő, de a 2. ábrán látható példában 160A, 160B többfokozatú kompressziós egység van úgy összekapcsolva, hogy a legalább egy, alacsony forráspontú komponensben (például propilénben) gazdag 150V második fejtermék gőzáramot fogadja a második desztillációs

torony felső reflux zónájából az adiabatikus kompresszióra. A 161 vezeték arra szolgál, hogy a 160B végső kompresszorból az adiabatikusan összenyomott gőzt a második desztilláló torony 150B újraforraló zónájába vezesse az összenyomott gőz kondenzálása és a folyadék újraforraló áram melegítése céljából.

A flesselő eszköz a kondenzált gőz nyomásának csökkentésére szolgál, így részlegesen gőzzé alakított, flesselt keverékáramot kapunk, amely alacsony forráspontú komponensekben gazdag. Ezt egyetlen flesselő egység alkalmazásával elérhetjük; azonban, előnyösen a nyomáscsökkentést a 164A, 164B expanziós turbinák alkalmazásával valósítjuk meg, amelyek folyadékáramra vannak kialakítva és a megfelelő kompresszorokhoz kapcsolódnak, hogy a nyomáscsökkentő lépések alatti flesselő expanzió során az energiát visszanyerjük. A 165 közbenső elválasztó egység egy 165 közbenső gőzáramot szolgáltat, amelyet a 160C első fokozatban keletkezett komprimált gőzárammal keverünk, és a 160B második fokozatot képviselő kompresszorba táplálunk.

A reflux folyadék kezelése 166 elválasztó egységgel történik, amely úgy van kialakítva, hogy a 164V flesselt keverékáramot fogadja, egy 150R folyadékáramot elkülönít, és ezt a folyadékáramot a 150 második desztillációs torony reflux zónájába továbbítja. A 140P szivattyú vezetékekkel van ellátva egy 140R közbenső folyadékáramnak, amely alacsony forráspontú és közepes forráspontú komponensekben (például propilénben és propánban) gazdag, a 150 második desztillációs torony középső zónájából való elkülönítésére és a közbenső folyadékáramnak a 140 első desztillációs torony reflux zónájába való továbbítására. A kívánt refluxarány (azaz kisebb mint 0,5) a szokásos folyadékkezelő eszközökkel, a 140P szivattyúval, szeleppel, aránybeállítóval és hasonlókkal szabályozható.

A 140 fenékvezeték legalább egy magas forráspontú (például C_4+) komponenst vezet el az első desztillációs torony újraforraló zónájából, a 150L vezeték legalább egy közepes forráspontú komponenst (például propánt) vezet el a

második desztillációs torony újraforraló zónájából; és a 168 vezeték az alacsonyan forró komponenst (például propilént) vezeti el a 160B kompresszorból.

Annak érdekében, hogy teljesen kihasználjuk a körponti konfiguráció jótékony hatását, ahol az első desztillációs egységben a forraláshoz szükséges hőmennyiséget a második desztillációs egységben a rektifikáció biztosítja, kívánatos, hogy szokásos folyadékszabályzó egységeket alkalmazzunk az első desztillációs egységben a műveleti nyomás fenntartására, amely nem sokkal nagyobb a második desztillációs műveleti nyomásnál, általában 10-20%-nál is kisebb értékkel haladja meg az abszolút második nyomást. A propilén nehezebb szénhidrogénektől való elválasztásánál a propánmentesítő torony alacsonyabb működési nyomása lehetővé teszi, hogy az újraforraló zónájában is alacsonyabb legyen a működési hőmérséklet, ily módon elkerülhetők ebben a zónában a nemkívánatos reakciók, különösen a telítetlen C_4 szénhidrogének, így a butilének és diének polimerizációja.

Példa

A polimer minőségű etilén jelen találmány szerinti előállításának anyagmérlegét az energiaszükségletekkel együtt adjuk meg, és a szokásos kriogén desztillációval hasonlítjuk össze. A következő táblázatban minden egység állandó folyamatos áramlási feltételek között dolgozik, és a komponensek relatív mennyisége mindegyik áramban 100 tömegrész nyersanyagáramra vonatkozik. Az etánmentesítő és a C_2 elkülönítő torony működési körülményeit is megadjuk.

Anyagmérleg

Áramösszetétel/100 kg áram
(kg/100 kg)

<u>Az áram száma</u>	<u>Etilén</u>	<u>Etán</u>	<u>Propodién</u>	<u>Propilén</u>	<u>Propán</u>	<u>Összesen</u>
30L	66,61	23,57	0,80	7,36	1,66	100,00 kg
40V	71,61	28,19	0,00	0,20	0,00	100,00 kg
40R	59,49	40,48	0,00	0,03	0,00	100,00 kg
40L	0,00	0,25	8,35	74,24	17,16	100,00 kg

50L	0,08	99,04	0,00	0,87	0,01	100,00 kg
68	99,89	0,11	0,00	0,00	0,00	100,00 kg
50R	99,89	0,11	0,00	0,00	0,00	100,00 kg

Áramentalpia/100 kg áram
(kJ/100kg)

	Az áram száma	Entalpia
	30L	-7,098
40V	+23,241	
	40R	-17,138
	40L	+3,620
	50V	-11,735
	68	+30,134
	50R	-20,378

Etánmentesítő torony:

Fejtermék nyomás, kPa	859,75
Fejtermék hőmérséklet, °K	222,7
Fenék hőmérséklet, °K	289,8
Refluxarány, kg reflux/kg fejtermék gőz	0,15

C₂ elkülönítő torony

Fejtermék nyomás, kPa	790,80
Fejtermék hőmérséklet, °K	214,4
Fenék hőmérséklet, °K	235,6
Refluxarány, kg reflux/kg fejtermék gőz	0,70

Az eljárás szükségletei/100 kg rendszerbe táplált anyag
(kJ/100 kg)

Etánmentesítő újraforraló	34,766
Etánmentesítő kondenzékó (elhagyva)	nincs
C ₂ elkülönítő újraforraló	48,142
C ₂ elkülönítő "trim" hűtő	35,504
C ₂ elkülönítő hőpumpa	25,443

A kriogén technológiában jártas szakember számára belátható, hogy a műveleti egységek elrendezése lehetővé teszi az etánmentesítő zónában a reflux hűtési igényének

csökkentését a hagyományos reflux típusú desztillációs egységekhez képest.

Az alacsony nyomású, kombinált etánmentesítő/ C_2 elkülönítő rendszer a hagyományos különálló, nagy nyomású etánmentesítő/ C_2 elkülönítő rendszerhez képest 20%-kal kevesebb hűtést igényel. A kombinált alacsony nyomású etánmentesítő/ C_2 elkülönítő rendszer előnyeit két területre csoportosíthatjuk: az alacsony nyomású etánmentesítés előnyére és a C_2 elkülönítőnek az etánmentesítő refluxolására való alkalmazásának előnyére.

Az a körülmény, hogy az etánmentesítőt alacsonyabb fejtermék nyomáson (2983,33 kPa nyomás helyett 859,75 kPa nyomáson) üzemeltetjük, kedvez az etán és propilén elválasztásának. A jobb elválasztás annak az eredménye, hogy az etán és propilén relatív illékonysága és a desztillációs nyomás között fordított az arányosság. A javított működés úgy jelenik meg, hogy a fenti alacsony nyomású etánmentesítő toronyban alacsonyabb a refluxszükséglet. Az alacsony nyomású etánmentesítőben a refluxarányt 0,2 alatt, előnyösen 0,15 alatt tartjuk, míg egy hagyományos nagy nyomású etánmentesítőben a szükséges arány 0,38.

Az alacsony nyomású etánmentesítő csökkentett refluxszükséglete két közvetlen előnnyel jár: 1) az etánmentesítő fejtermék gőz kondenzálásához szükséges hűtés csökken. Mivel kisebb reflux szükséges, kevesebb gőzt kell kondenzálni. Ez a hűtőrendszer kompresszorainak a működtetési költségében jelent közvetlen megtakarítást; 2) a kisebb reflux térfogatoknak köszönhetően a reflux szivattyúzási költségek is csökkennek.

Az alacsony nyomású etánmentesítő további előnye, hogy lehetővé válik a torony újraforralása a kondenzálódó propilén hűtőközeggel. Az alacsony nyomású etánmentesítő alacsonyabb újraforralási hőmérsékletet igényel, mint a nagy nyomású etánmentesítő (289,8°K-ot a 344,4°K helyett). Az alacsony nyomású etánmentesítő alacsonyabb újraforralási hőmérséklete megközelítőleg a nagy nyomású propilén hűtőközeg kondenzálási hőmérséklete (harmatpontjának

hőmérséklete). Ezért az alacsony nyomású etánmentesítő újraforraló a hűtőközeg kondenzálására használható, így a hűtőrendszernek energiakreditet biztosít.

A C_2 elkülönítóből kivont folyadéknak az etánmentesítő refluxaként történő alkalmazása a hagyományos különálló etánmentesítő/ C_2 elkülönítő rendszerrel kevésbé költséges berendezést kíván. Mind a kombinált mind a különálló rendszerekhez ugyanazon desztillációs tornyok, torony újraforralók és C_2 elkülönítő hőszivattyú készülékek szükségesek. Azonban a hagyományos etánmentesítő/ C_2 elkülönítő rendszernek egy etánmentesítő fejtermék hűtőt és egy etánmentesítő reflux dobót is kell tartalmaznia, míg ezek a komponensek a találmány szerinti kombinált rendszerben szükségtelenek. Ennek eredményeként a kombinált rendszer teljes készülék-költsége alacsonyabb, mint a hagyományosé.

A C_2 elválasztó toronyból kivett folyadék nincs jelentős hatással a C_2 elkülönítő működésére. A C_2 elkülönítő toronyban a folyadékarány egy nagyságrenddel nagyobb, mint az etánmentesítő refluxaként használt kivont folyadék. A C_2 elkülönítő hőszivattyú energiaszükséglete kevesebb, mint 3%-kal nő, amikor az etánmentesítő reflux áramot kivonjuk a C_2 elkülönítő toronyból.

A C_2 elkülönítő trim hűtés teljesítményének növekedése nagyobb, mint az etánmentesítő kondenzátor eliminációjának ellentétele. Az etánmentesítő/ C_2 elkülönítő rendszerben a hűtést igénylő két egység az etánmentesítő hűtő és a C_2 elkülönítő trim hűtő. A kombinált, alacsony nyomású etánmentesítő/ C_2 elkülönítő rendszer a hagyományos rendszerhez viszonyítva 20%-kal csökkenti az összes hűtési szükségletet.

Szabadalmi igénypontok

1. Kriogén elválasztási rendszer legalább három, eltérő normál forráspontú illékony komponenst tartalmazó keverék elválasztására, amely

a) első és második desztilláló toronyból, amelyek mindegyikének egy felső reflux zónája, egy közepes desztilláló zónája és egy alsó újraforraló zónája van; a második desztillációs torony úgy van kialakítva, hogy fogadja az első desztillációs toronyból az első fejtermék gőzáramot;

b) kompresszorból, amely úgy van kialakítva, hogy fogadja és adiabatikusan összenyomja a második desztillációs torony reflux zónájából származó, legalább egy alacsony forráspontú komponensben gazdag második fejtermék gőzáramot;

c) olyan eszközből, amely az adiabatikusan összenyomott gőzt a kompresszorból a második desztillációs torony újraforraló zónájába továbbítja az összenyomott gőz kondenzálása és a folyadék újraforraló áram melegítése céljából;

d) a kondenzált gőz nyomásának csökkentésével alacsony forráspontú komponensben gazdag, részlegesen gőzzé alakított, flesselt keverékáramot létrehozó flesselő eszközből;

e) reflux folyadék kezelő eszközből, amely úgy van kialakítva, hogy fogadja a flesselt keverékáramot, azt egy folyadék részre és egy gőz részre választja szét, és a folyadék részt a második desztillációs torony reflux zónájába vezeti;

f) egy alacsony forráspontú és közepes forráspontú komponensekben gazdag közbenső folyadékáramnak a második desztillációs torony középső zónájából való kivonására és a fenti közbenső folyadék áramnak az első desztillációs torony reflux zónájába történő továbbítására alkalmas eszközből;

g) legalább egy magas forráspontú komponensnek az első desztillációs torony újraforraló zónájából való

elkülönítésére alkalmas eszközből;

h) legalább egy közepes forráspontú komponensnek a második desztillációs torony újraforraló zónájából való elkülönítésére alkalmas eszközből; és

i) az alacsony forráspontú komponens elkülönítésére alkalmas eszközből áll.

2. Az 1. igénypont szerinti elválasztási rendszer, amelynek az első desztillációs toronyban a második desztillációs torony nyomásánál nagyobb, de 20%-ot meg nem haladó mértékben nagyobb nyomás fenntartására szolgáló nyomásszabályzó eszköze van.

3. Eljárás alként, egy megfelelő alként, amelyben a szénatomok száma az alkénével egyező, és legalább egy nehezebb szénhidrogén komponenszt tartalmazó szénhidrogén-elegy elválasztására, amely a következő lépésekből áll:

a) a fenti szénhidrogén elegyet egy első desztillációs toronyba vezetjük, amelynek felső reflux zónája van;

b) az első desztillációs toronyból egy alkénben és alkánban gazdag első fejtermék gőzáramot különítünk el, és ezt az első fejtermék gőzáramot a második desztillációs torony középső desztillációs zónájába vezetjük;

c) a második desztillációs toronyból egy alkénben gazdag második fejtermék gőzáramot különítünk el;

d) az alkénben gazdag második fejtermék gőzáramot adiabatikusan összenyomjuk, és a fenti összenyomott gőzt a második desztillációs torony újraforraló zónájába vezetjük az összenyomott gőz hűtésére és kondenzálására és a folyadék újraforraló áram melegítésére;

e) a második desztillációs torony újraforraló zónájából a lehűtött és kondenzált gőzt flesseljük, így alkénben gazdag, részlegesen gőzzé alakított, flesselt keverékáramot kapunk;

f) a flesselt keverékáramot kinyerjük és egy folyadék részre és egy gőz részre választjuk szét;

g) a folyadék részt a második desztillációs torony

reflux zónájába vezetjük;

h) a második desztillációs torony középső zónájából egy alkénben és alkánban gazdag közbenső folyadék áramot kivonunk;

i) a fenti közbenső folyadék áramot az első desztillációs torony reflux zónájába vezetjük;

j) az első desztillációs toronyból a nehezebb komponenst elkülönítjük;

k) a második desztillációs torony újraforraló zónájából az alkánt elkülönítjük; és

l) az alkén termékáramot elkülönítjük.

4. A 3. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az i) lépést 0,50-nél nem nagyobb effektív refluxaránynál végezzük.

5. A 3. vagy a 4. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az i) lépést 0,15-nél nem nagyobb effektív refluxaránynál végezzük.

6. A 3-5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a g) lépést 0,50-nél nem nagyobb effektív refluxaránynál végezzük.

7. A 3-7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, amely azt a lépést is tartalmazza, hogy az első desztillációs torony abszolút nyomását a második desztillációs torony abszolút nyomásánál 10%-ot meg nem haladó mértékben magasabban tartjuk.

8. A 3-7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az alkén etilén és az alkán etán.

9. A 3-7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az alkén propén és az alkán propán.

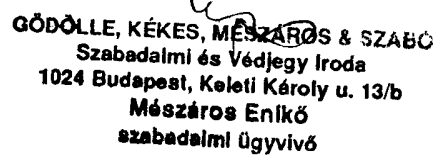
17+2
Ph

A meghatalmazott
GÓDOLLE, KÉKES, MÉSZÁROS, SZABÓ
Szabadalmi és Védjegy Iroda
1024 Budapest, Keleti Károly u. 13/b
Mészáros Enikő
szabadalmi ügyvivő

501

A

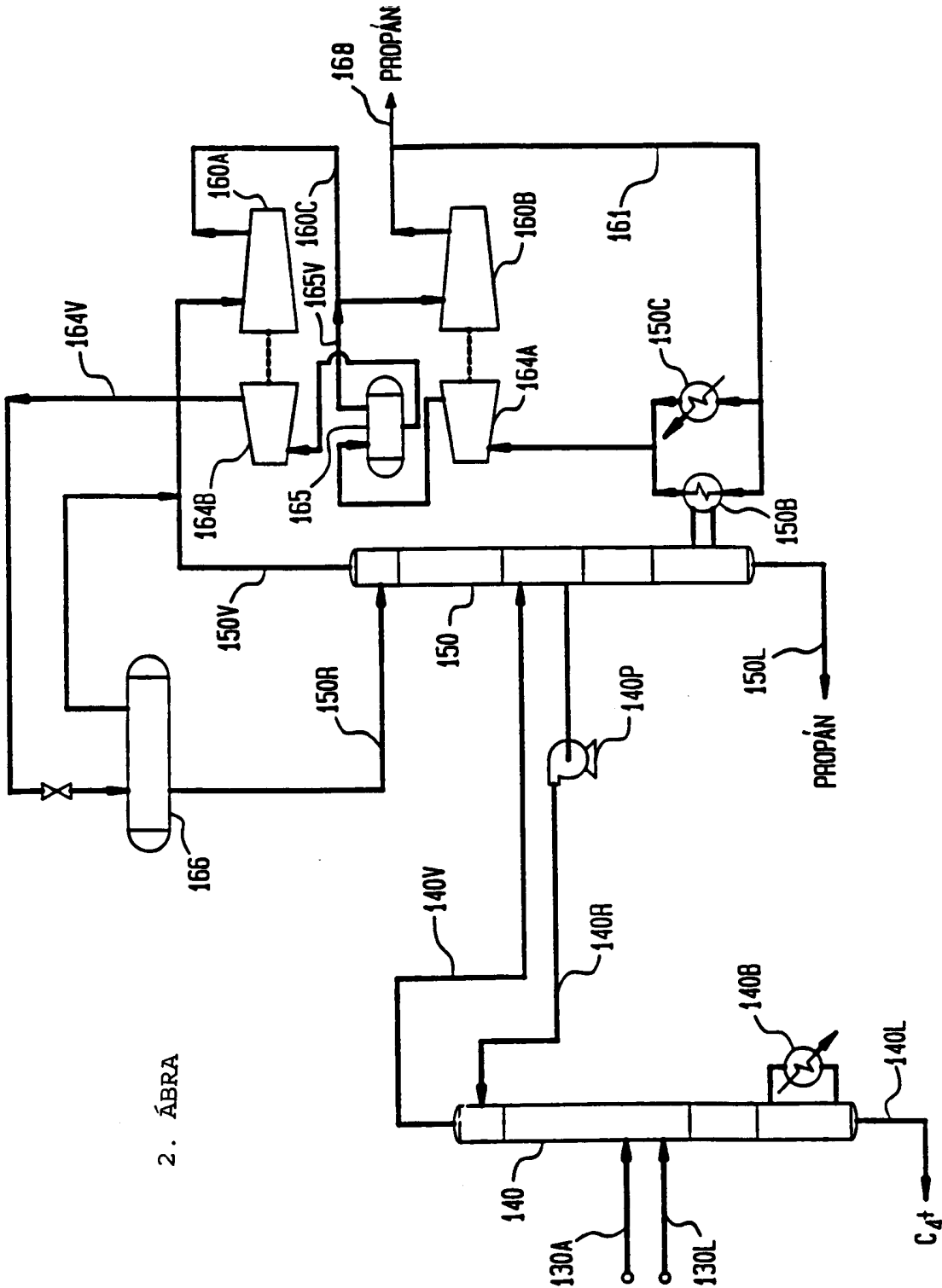
1. ÁBRA



930/96

5901

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY



2. ÁBRA

GÖDÖLLE, KÉKES, MÉSZÁROS & SZABÓ
Szabadalmi és Védjegy Iroda
1024 Budapest, Keleti Károly u. 13/b
Mészáros Enikő
szabadalmi ügyvivő