



K I V O N A T

BERENDEZÉS ÉS ELJÁRÁS TISZTÍTOTT METÁN ELVÁLASZTÁSÁRA

A jelen találmány tárgya gázpermeációs berendezés tisztított metán elválasztására egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől egy betáplált gázkeverékben, például földgázban, benzinben, cseppfolyósított földgázban, cseppfolyósított benzingázban, a kőolajipari műveletek nyomán távozó gázban és más gázokban, ahol a berendezés tartalmaz legalább egy gázpermeációs modult, amelynek van egy bevezetése a betáplált gáz számára, egy kivezetése a tisztított metánt tartalmazó gázáram számára, egy kivezetése az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogéneket tartalmazó gázáram számára, és egy permszelektív membránja, amelynek van egy retentát és egy permeát oldala. A találmányt az jellemzi, hogy a membrán üvegszerű, amorf vagy félkristályos polimereket tartalmaz, amelyek üvegesedési átalakulási hőmérséklete a gázpermeációs berendezés működési hőmérséklete fölött van, és a tisztított metánt tartalmazó gázáram kivezetése a permszelektív membrán permeát oldalán van.

A találmány tárgya továbbá eljárás tisztított metán elválasztására egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől egy betáplált gázkeverékben. Az eljárást az jellemzi, hogy a betáplált gázkeveréket a betáplált gázra alkalmazott nyomás mellett legalább egy gázpermeációs modulon vezetik át, amely permszelektív membránt tartalmaz, és a termékgázt, amely lényegében mentes az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől, a membrán permeát oldalán vezetik el.

jel. ábra: 1. ábra
lety

BERENDEZÉS ÉS ELJÁRÁS TISZTÍTOTT METÁN ELVÁLASZTÁSÁRA

A jelen találmány tárgya gázpermeációs berendezés tisztított metán elválasztására egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől egy betáplált gázkeverékben, például földgázban, benzinben, cseppfolyósított földgázban (LNG), cseppfolyósított benzin-gázban (LPG), a kőolajipari műveletek nyomán távozó gázban és más gázokban, ahol a berendezés tartalmaz legalább egy gázpermeációs modult, amely tartalmaz egy bevezetést a betáplált gáz számára, egy kivezetést a tisztított metánt tartalmazó gázáram számára, egy kivezetést az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogéneket tartalmazó gázáram számára, és egy permszelektív membránt, amelynek van egy permeát oldala és egy retentát oldala. A találmány tárgya továbbá eljárás tisztított metán elválasztására egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől egy betáplált gázkeverékben, például földgázban, benzinben, cseppfolyósított földgázban (LNG), cseppfolyósított benzin-gázban (LPG), a kőolajipari műveletek nyomán távozó gázban és más gázokban, azzal jellemezve, hogy a betáplált gázkeveréket a betáplált gázra alkalmazott nyomás mellett legalább egy gázpermeációs modulon vezetjük át, amely olyan permszelektív membránt tartalmaz, amelynek van egy permeát és egy retentát oldala.

A földgáz, a benzin, a cseppfolyósított földgáz, a cseppfolyósított benzingáz és más gázok, továbbá a kőolajipari műveletek nyomán távozó egyes gázok rendszerint nagy mennyiségű metánt tartalmaznak; a metán mennyisége elérheti a 90 térf%-ot. Emel-



lett ezek a gázok egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogéneket is tartalmaznak, például etánt, propánt, n-butánt, i-butánt, különböző pentán-izomereket, hexán-izomereket, valamint hat szénatomnál nagyobb szénatomos szénhidrogéneket (C₆+ szénhidrogéneket). A fenti gázok tartalmazhatnak kis mennyiségű nitrogént, szén-dioxidot, hidrogén-szulfidot, vízgőzt és más, erős szagú komponenseket is, például tetrahidrotiofént. Általában ezeket a gázokat például fűtőgázokként alkalmazzák, és nincs szükség további feldolgozásukra vagy tisztításukra. Egyes alkalmazásokhoz azonban szükség van nagy tisztaságú metánra. Ilyen alkalmazás például a nagyon tiszta hidrogén előállítása például a fémedzési eljárásokhoz, az ólomüveg előállítása stb.

A 4 857 078 A számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírás eljárást ismertet metán és más, nagyobb szénatomszámú szénhidrogének elválasztására olyan földgáz-áramból, amelynek a metán a fő alkotórésze. Az irat olyan gumis permszelektív membránt ír le, amelynek propán/metán szelektivitása 8 vagy nagyobb, így a szén-dioxid, a vízgőz, az etán és a többi, nagyobb szénatomszámú szénhidrogén áthalad membránon, és a retentát áram ennek megfelelően metánban dúsul. Mivel a membrán gumianyaga igen érzékeny a mechanikai nyomásra, ezt az eljárást csak a betáplált gázra alkalmazott kis nyomások nagyon kis tartományában lehet végrehajtani.

A találmány tárgya ezért gázpermeációs berendezés és eljárás tisztított metán elválasztására egy betáplált gázból a gáznyomások széles tartományában olyan termék-gáz előállítása céljából, amely nagy mennyiségű, nagyon tiszta metánt tartalmaz.



Ennek megfelelően a találmány szerinti gázpermeációs berendezést az jellemzi, hogy az említett permszelektív membrán olyan üvegszerű, amorf vagy félkristályos polimereket tartalmaz, amelyek üvegesedési átalakulási hőmérséklete a gázpermeációs berendezés működési hőmérséklete fölött van, és a tisztított metánt tartalmazó gázáram említett kivezetése az említett permszelektív membrán permeát oldalán van. A jelen találmány szerinti berendezésben használt membránoknak nagyobb a permeabilitása a metánnal szemben, mint az etánnal, propánnal és más, egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénekkal szemben. Így igen nagy mennyiségű, metánt tartalmazó termék gázt nyerhetünk a tisztított metánt tartalmazó gázáram kimeneténél, amely az említett permszelektív membrán permeát oldalán van elhelyezve. Meglepő módon azt tapasztaltuk, hogy a membrán permeát oldalán nagy tisztaságú metánt állíthatunk elő, amely lényegében mentes az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől. Továbbá, az üvegszerű, amorf vagy félkristályos polimereket tartalmazó membrán olyan mechanikai és termikus jellemzőkkel rendelkezik, hogy a metánban gazdag gázkeveréket viszonylag nagy nyomások széles tartományában állíthatjuk elő. A membrán megbízható permeabilitásának biztosítása érdekében a berendezést ezen polimerek üvegesedési átalakulási hőmérséklete alatt működtetjük.

A kísérletekben kimutattuk, hogy előnyös, ha az említett gázpermeációs modul membránja aromás poliimideket, aromás poliétereket vagy hasonlókat tartalmaz. Ezeknek a membránoknak az esetében a metán/etán szelektivitás nagyobb vagy egyenlő 2-vel.

A kísérletekben kimutattuk, hogy a vízgőz és a nagyobb



szénatomszámú szénhidrogének kondenzációját elkerülhetjük a membránban, ha a gázpermeációs berendezés működési hőmérséklete 10-100 °C, előnyösen 40-60 °C között van.

Annak érdekében, hogy a gázpermeációs modulba betáplált gáz mennyiségét szabályozzuk, előnyös, ha a berendezés kompresszort tartalmaz az említett betáplált gáz nyomás alá helyezésére.

Előnyösen, a jelen találmány szerinti berendezést az jellemzi, hogy az említett gázbevezetés a betáplált gáz fővezetékéhez csatlakozik, és az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogéneket tartalmazó gázáram említett kivezetése az említett fővezetékhez az áramlás szempontjából lejjebb van csatlakoztatva, hogy az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogéneket tartalmazó gázáramot visszavezessük a betáplált gáz fővezetékébe. Így az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogéneket tartalmazó gázáramot visszatápláljuk a betáplált gáz vezetékébe további használatra, például tüzelőanyagként való használatra.

Annak érdekében, hogy a gázpermeációs modul permeát oldalán csökkentsük a nyomást, amivel növeljük a gázpermeációs modul parciális nyomáskülönbségét, a találmány egy előnyös megvalósítása szívóegységet tartalmaz, hogy a tisztított metánt tartalmazó gázáramot leszívjuk az említett gázpermeációs modul permeát oldalán. A szívóegység lehet például ventilátor vagy kompresszor.

A jelen találmány egy másik előnyös megvalósítását az jellemzi, hogy a berendezés tartalmaz egy kompresszort, hogy növeljük az említett gázpermeációs modul permeát oldaláról eltávolított, tisztított metánt tartalmazó gázáram nyomását. Ha az emlí-



tett gázpermeációs modul említett permeát gázát, vagyis a tisztított metánt tartalmazó gázáramot nyomás alá helyezzük, negatív nyomás keletkezik a modul permeát oldalán, amivel a betáplált gázt átszívjuk a membránon. Továbbá, a nyomás alá helyezett, tisztított metánt tartalmazó permeát gázt nagynyomású alkalmazásba vezethetjük be.

Annak érdekében, hogy a betáplált gázból elválasszuk a széndioxidot és többi olyan komponenst, amelynek nagyobb a permeabilitása a polimer membránokon, előnyös, ha a gázpermeációs berendezés egy további, szuperponált gázpermeációs modult tartalmaz, amely a gázpermeációs modul betáplált gáz bemenetéhez van csatlakoztatva. Egy gázkeverék különböző gázainak szétválasztásához egy szuperponált gázpermeációs modulban, a szuperponált gázpermeációs modul és a gázpermeációs modul membránanyagai lehetnek azonosak vagy különbözők attól függően, hogy a szuperponált gázpermeációs modulban szétválasztandó betáplált gáznak milyen komponensei vannak.

Ha a szuperponált gázpermeációs modul retentát gáz vezetéket az említett gázpermeációs modul betáplált gáz bemenetéhez csatlakoztatjuk, a szuperponált gázpermeációs modul retentát gázát közvetlenül a gázpermeációs modul betáplált gáz oldalába táplálhatjuk.

Mivel a széndioxid és a szuperponált gázpermeációs modullal szétválasztandó többi komponens permeabilitási aránya rendszerint jelentősen nagyobb, mint a metán permeabilitási aránya, amelyet az aktuális termelés gázpermeációs moduljával választunk el és tisztítunk, előnyös, ha az említett szuperponált



gázpermeációs modul és az említett gázpermeációs modul membránjainak méretei különbözőek.

Mivel a gázpermeációs modul retentát oldalán a nyomás jelentősen nagyobb, mint a permeát oldalán, az aktuális termelés gázpermeációs moduljának retentát gázát használhatjuk szokásos alkalmazásokra, valamint a további, szuperponált gázpermeációs modul permeát gázaként. Ezért előnyös, ha az említett gázpermeációs modulban az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogéneket tartalmazó gázáram kimenete, vagyis a retentát gáz kimenete egy nyomáscsökkentő szelepet tartalmazó vezetékkel csatlakozik az említett szuperponált gázpermeációs modul permeát gáz vezetékéhez.

Ha a berendezés több olyan gázpermeációs modult tartalmaz, amely párhuzamosan van elrendezve, az előállított termékgáz mennyiségét a párhuzamosan elrendezett gázpermeációs modulok számával szabályozhatjuk.

Ha a berendezés több olyan gázpermeációs modult tartalmaz, amely sorosan van elrendezve, a szuperponált gázpermeációs modul termékgázát betáplált gázként alkalmazhatjuk egy következő gázpermeációs modulban, hogy a termékgáz-keverékben lépcsőről lépésre növeljük a metán koncentrációját és tisztaságát.

Azt az eljárást, amellyel a tisztított metánt elválasztjuk az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől egy betáplált gázkeverékben, például földgázban, benzinben, cseppfolyósított földgázban (LNG), cseppfolyósított benzingázban (LPG), a kőolaj-ipari műveletek nyomán távozó gázban és más gázokban, legalább egy gázpermeációs modult alkalmazásával, amely olyan perm-



szelektív membránt tartalmaz, amelynek van egy permeát oldala és egy retentát oldala, az jellemzi, hogy egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől lényegében mentes termékgázkeveréket távolítunk el a membrán permeát oldalán. Meglepő módon azt találtuk, hogy a metán tisztítását egy gázkeverékből megbízhatóan elvégezhetjük a permeát oldalon, bár a technika állásából számos membránanyag ismert, amely mindegyikének nagyobb a permeabilitása nagyobb szénatomszámú szénhidrogénekkal szemben, mint a metánnal szemben.

Annak érdekében, hogy megakadályozzuk a membrán polimer anyagának átalakulását a képlékeny fázisba, ami a membrán permeabilitását jelentősen befolyásolná, előnyös, ha az eljárást alacsonyabb hőmérsékleten végezzük, mint a gázpermeációs modul membránjának üvegesedési átalakulási hőmérséklete.

A kísérletekben kimutattuk, hogy a tisztítási eljárás akkor a leghatékonyabb, ha az eljárást 10-100 °C-on, előnyösen 40-60 °C-on hajtjuk végre, mivel így elkerülhetjük a vízgőz és a nagyobb szénatomszámú szénhidrogének kondenzációját a membránban.

Annak érdekében, hogy a betáplált gázkeverék megbízhatóan haladjon át a gázpermeációs modulban, előnyös, ha a betáplált gáz nyomása nagyobb, mint 1 bar.

Ha a betáplált gázkeverék egy szuperponált gázpermeációs modul retentát terméke, azokat a gázokat, amelyeknek a gázpermeációs modul membránján nagyobb a permeabilitásuk, ilyen például a szén-dioxid, a vízgőz, a nitrogén stb., elválaszthatjuk a szuperponált gázpermeációs modullal, és ennek a szuperponált gázpermeációs modulnak a retentát termékgázát hasz-



nálhatjuk betáplált gázként az aktuális termelést végző gázpermeációs modulban, hogy olyan, metánban gazdag gázkeveréket állítsunk elő, amely lényegében mentes az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől.

Azoknak a gázoknak a további alkalmazásához, amelyek nagyobb mennyiségű, egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogént tartalmaznak, előnyös, ha az említett szuperponált gázpermeációs modul permeát termékgázát és az említett gázpermeációs modul retentát termékgázát egyesítjük.

A továbbiakban a találmányt a csatolt ábrákra hivatkozva ismertetjük részletesebben.

Az 1. ábrán a permeát termékként keletkező, tisztított metán elválasztására szolgáló eljárás, illetve berendezés vázlatát látható;

a 2. ábrán az 1. ábrán bemutatotthoz hasonló berendezés látható, ahol egy kompresszor van beiktatva, hogy nyomást adjunk a gázpermeációs modul betáplált gázára;

a 3. ábrán az 1. és 2. ábrán bemutatotthoz hasonló eljárás, illetve berendezés látható, ahol a retentát gázt visszavezetjük a gáz fővezetékébe;

a 4. ábrán az 1. és 2. ábrán bemutatotthoz hasonló eljárás, illetve berendezés látható, ahol egy szívégegység, például kompresszor van beiktatva a permeát gáz elvezetéséhez;

az 5. ábrán olyan eljárás, illetve berendezés látható, ahol egy további gázpermeációs modul van szuperponálva a gázpermeációs modulra, hogy a nitrogént, a vízgőzt, a széndioxidot és a többi komponenst elválasszuk a gázpermeációs modul



betáplált gázától;

a 6. ábrán az 5. ábrán bemutatotthoz hasonló eljárás, illetve berendezés látható, ahol egy kompresszor van beiktatva, hogy nyomást adjunk a szuperponált gázpermeációs modul betáplált gázára;

a 7. ábrán olyan eljárás, illetve berendezés látható, ahol a tiszta metán elválasztására szolgáló gázpermeációs modul retentát gázát egyesítjük egy szuperponált gázpermeációs modul permeát gázával.

Az 1. ábra olyan eljárást, illetve berendezést mutat be vázlatosan, ahol az 1 gázpermeációs modullal, az 1' permszelektív membrán segítségével, megtisztítjuk a 2 betáplált gázkeveréket, hogy az 1 gázpermeációs modul 4' permeát oldalán előállítsuk a 4 permeát termékázt, amely lényegében mentes az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől. Az 1 gázpermeációs modul 3' retentát oldalán a 3 retentát termékázt távolíthatjuk el.

Az 1' permszelektív membrán olyan polimereket tartalmaz, amelyek permeabilitása nagyobb a metánnal szemben, mint az etánnal, a propánnal és a többi, nagyobb szénatomszámú szénhidrogénnel szemben. Ezek a polimerek lehetnek üvegszerű, amorf, részben kristályos polimerek, amelyeket az üvegesedési átalakulási hőmérsékletük alatt használunk (ez olyan hőmérséklet, amelyen a polimerek az amorf, üvegszerű fázisból a képlékeny fázisba alakulnak át). Így az 1 gázpermeációs modul 1' permszelektív membránja tartalmazhat aromás poliimideket, aromás poliétereket vagy hasonlókat. Az ilyen polimereknek az alkalmazása, amelyeken inkább a metán jut át a nagyobb szénatomszámú szénhidrogénekkal



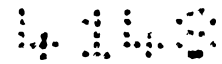
szemben, lehetővé teszi, hogy a 3 retentát termékázt hasonló nyomáson távolítsuk el, mint a 2 betáplált gázkeverék nyomása.

Amint a 2. ábrán látható, a 2 betáplált gázkeveréket az 5 kompresszorral helyezhetjük nyomás alá, hogy szabályozzuk az 1' permszelektív membránon az áthaladási sebességet, és így szabályozhatjuk a 4 permeát termékázt termelt mennyiségét, amely gáz lényegében mentes az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől és nagy metánkoncentrációval rendelkezik.

A 3. ábrából látható, hogy a 2 betáplált gázkeveréket leágasztjuk a 2' gáz fővezetékéről, az 5 kompresszorral nyomás alá helyezzük, és bevezetjük az 1 gázpermeációs modulba. Ezután a 3 retentát termékázt, amelynek a nyomása lényegében ugyanaz, mint a 2 betáplált gázkeverék nyomása, visszavezetjük a 2' gáz fővezetékbe lényegében anélkül, hogy további összenyomásra lenne szükség. A 4 permeát termékázt, amely lényegében mentes az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől és nagy metánkoncentrációval rendelkezik, az 1' permszelektív membrán permeát oldalán távolítjuk el.

A 4. ábra az 1. és 2. ábrán bemutatotthoz nagyon hasonló eljárást, illetve berendezést mutat be vázlatosan, ahol egy szívóegység, jelen esetben 6 kompresszor van elhelyezve az 1 gázpermeációs modul 4' permeát oldalán. A 6 kompresszorral a 2 betáplált gázkeveréket egyrészt átszívadjuk az 1' permszelektív membránon, másrészt a 4 permeát gázterméket nyomás alá helyezzük, ami kedvező lehet a 4 permeát termékázt további kezelése vagy alkalmazása során.

Az 5. ábra a találmány egy másik előnyös megvalósítását mu-



tatja, ahol egy további 7 gázpermeációs modult szuperponálunk az aktuális termelést végző 1 gázpermeációs modulra, hogy a 2 betáplált gázkeverékből elválasszuk azokat a komponenseket, amelyek könnyebben áthaladnak az 1' permszelektív membránon. Ennek megfelelően a 7 gázpermeációs modul 7' membránja képes az olyan komponensek, mint például a szén-dioxid, nitrogén, vízgőz elválasztására, amelyeket némi metánnal 9 permeát gázként távolíthatunk el a szuperponált 7 gázpermeációs modul 9' permeát oldalán. A 8 retentát gáz, amelyet a szuperponált 7 gázpermeációs modul 8' retentát oldalán távolítunk el, olyan gázkeverék, amelyben nagyon kicsi azon komponensek koncentrációja, amelyeket a 7' membránnal távolítunk el, és ezért alkalmas arra, hogy az 1 gázpermeációs modul betáplált gázaként használjuk. A 2 betáplált gázkeverék ezen kétlépcsős tisztítása miatt, amely gázkeverék lehet földgáz, cseppfolyósított földgáz, benzin, a kőolajipari műveletek nyomán távozó gáz és más gáz, amelyekben a metán a fő komponens, a 4 permeát termékgáz lényegében nagy tisztaságú és nagy koncentrációjú metán.

Amint a 6. ábra mutatja, 5. kompresszort helyezhetünk el a szuperponált 7 gázpermeációs modul betáplált gáz oldalán, hogy a 2 betáplált gázkeverék nyomását szabályozzuk.

A 7. ábra a szuperponált 7 gázpermeációs modul és az aktuális termelést végző 1 gázpermeációs modul további kombinációja, ahol az 1 gázpermeációs modul 3 retentát termékgázát egyesítjük a szuperponált 7 gázpermeációs modul 9 permeát gázával. Mivel az 1 és 7 gázpermeációs modul permeát oldalán a nyomás lényegesen alacsonyabb, mint az 1 és 7 gázpermeációs modul retentát olda-

lán, egy 3b nyomáscsökkentő szelep van beiktatva az 1 gázpermeációs modul 3a retentát gázvezetékébe. A 7. ábrán bemutatott eljárás megvalósításához a szuperponált 7 gázpermeációs modul 8 retentát gázát betáplált gázként vezetjük be az aktuális termelés végző 1 gázpermeációs modulba. A 3 retentát termék-gáz és a 9 permeát gáz áramának egyesítéséhez a 3a retentát gázvezetékét összekötjük a szuperponált 7 gázpermeációs modul 7a permeát gázvezetékével, hogy egyetlen 10 gázáramot állítsunk elő, amely lényegében az összes, egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogént, szén-dioxidot, vízgőzt, nitrogént stb. tartalmazza. Továbbá, az adott esetben nyomás alá helyezett 10 gázáramot minden probléma nélkül bevezethetjük egy gáz fővezeték rendszerbe.

Természetesen több 1, illetve 7 gázpermeációs modult is elrendezhetünk párhuzamosan, hogy szabályozzuk az előállított 4 permeát termék-gáz mennyiségét. Másrészt több 1, illetve 7 gázpermeációs modult is elrendezhetünk sorosan, hogy szabályozzuk a betáplált gáz előtisztítási szintjét és ennek folytán a 4 permeát termék-gázban a metán tisztaságát és koncentrációját.

A jelen találmány szerinti eljárással kapott eredményeket, amelyeket a jelen találmány szerinti gázpermeációs berendezésben értünk el, a következő táblázat tartalmazza.

Gázpermeációs modul:

Hossz (mm)	610
Átmérő (mm)	50
Burkolatanyag	alumínium

Membránanyag poliimid

Betáplált anyag: földgáz (szállító: Wiengas, Ausztria)

Eredmények:

<u>Betáplált gáz</u>		<u>Permeát (termék)</u>		<u>Retentát</u>	
Áramlás	34,5	Áramlás	1,5	Áramlás	33
(l/perc)		(l/perc)		(l/perc)	
Nyomás (bar)	5,2	Nyomás (bar)	1	Nyomás (bar)	5,1
T (°C)	56	T (°C)	56	T (°C)	56

Gázelemzés

O ₂	térf%	0,00
N ₂	térf%	0,60
CH ₄	térf%	97,98
CO ₂	térf%	0,00
C ₂ H ₆	térf%	0,87
C ₃ H ₈	térf%	0,18
i-Bu	térf%	0,07
n-Bu	térf%	0,07
C ₅ H ₁₂	térf%	0,07
C ₆ H ₁₄	térf%	0,16

Gázelemzés

O ₂	térf%	0,00
N ₂	térf%	0,77
CH ₄	térf%	97,83
CO ₂	térf%	0,98
C ₂ H ₆	térf%	0,37
C ₃ H ₈	térf%	0,02
i-Bu	térf%	0,00
n-Bu	térf%	0,00
C ₅ H ₁₂	térf%	0,01
C ₆ H ₁₄	térf%	0,02

Gázelemzés

O ₂	térf%	0,00
N ₂	térf%	0,58
CH ₄	térf%	97,92
CO ₂	térf%	0,00
C ₂ H ₆	térf%	0,87
C ₃ H ₈	térf%	0,18
i-Bu	térf%	0,07
n-Bu	térf%	0,07
C ₅ H ₁₂	térf%	0,07
C ₆ H ₁₄	térf%	0,24

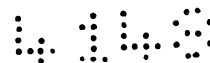
i-Bu: izobután, n-Bu: n-bután

Egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogének mennyisége (C2+):

<u>Betáplált gáz</u>		<u>Permeát (termék)</u>		<u>Retentát</u>	
C2(+)	térf%	1,42	C2(+)	térf%	0,42
				C2(+)	térf%
					1,50



Végül megemlítjük, hogy a jelen találmány szerinti eljárást és berendezést kéntartalmú vegyületek, például merkaptán, tiofén stb. szétválasztására is alkalmazhatjuk nagyon kis kéntartalmú gázok előállítására céljából, ami bizonyos alkalmazásokban nagyon fontos.



SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Gázpermeációs berendezés tisztított metán elválasztására egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől egy betáplált gázkeverékben, például földgázban, benzinben, cseppfolyósított földgázban (LNG), cseppfolyósított benzingázban (LPG), a kőolaj-ipari műveletek nyomán távozó gázban és más gázokban, ahol a berendezés tartalmaz legalább egy gázpermeációs modult (1), amely tartalmaz egy bevezetést a betáplált gáz számára, egy kivezetést a tisztított metánt tartalmazó permeát termékgáz (4) számára, egy kivezetést az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogéneket tartalmazó retentát termékgáz (3) számára, és egy permszelektív membránt (1'), amelynek van egy permeát oldala (4') és egy retentát oldala (3'), *azzal jellemezve, hogy a permszelektív membrán (1') üvegszerű, amorf vagy félkristályos polimereket tartalmaz, amelyek üvegesedési átalakulási hőmérséklete a gázpermeációs berendezés működési hőmérséklete fölött van, és a tisztított metánt tartalmazó permeát termékgáz (4) számára szolgáló kivezetés a permszelektív membrán (1') permeát oldalán (4') van.*

2. Az 1. igénypont szerinti gázpermeációs berendezés, *azzal jellemezve, hogy a gázpermeációs modul (1) permszelektív membránja (1') aromás poliimideket, aromás poliétereket vagy hasonló anyagokat tartalmaz.*

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti gázpermeációs berendezés, *azzal jellemezve, hogy a gázpermeációs berendezés működési hőmérséklete 10-100 °C, előnyösen 40-60 °C között van.*



4. Az 1-3. igénypontok bármelyike szerinti gázpermeációs berendezés, *azzal jellemezve, hogy* a berendezés tartalmaz egy kompresszort (5) a betáplált gázkeverék (2) nyomás alá helyezésére a betáplált gázkeverék számára szolgáló bevezetés előtt.

5. A 4. igénypont szerinti gázpermeációs berendezés, *azzal jellemezve, hogy* továbbá a betáplált gázkeverék számára szolgáló bevezetés a betáplált gázkeverék (2) gáz fővezetékéhez (2') van csatlakoztatva, és az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogéneket tartalmazó retentát termékgáz (3) számára szolgáló kivezetés a gáz fővezetékhez (2') az áramlás szempontjából lejjebb van csatlakoztatva, hogy az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogéneket tartalmazó retentát termékgázt (3) vissza lehessen vezetni a betáplált gázkeverék (2) gáz fővezetékébe (2').

6. Az 1-5. igénypontok bármelyike szerinti gázpermeációs berendezés, amely tartalmaz egy szívóegységet (6) a tisztított metánt tartalmazó permeát termékgáz (4) elvezetésére a gázpermeációs modul (1) permeát oldaláról (4').

7. A 6. igénypont szerinti gázpermeációs berendezés, *azzal jellemezve, hogy* a szívóegység (6) egy kompresszor a gázpermeációs modul (1) permeát oldaláról (4') elvezetett, tisztított metánt tartalmazó permeát termékgáz (4) további összenyomásához.

8. Az 1-7. igénypontok bármelyike szerinti gázpermeációs berendezés, amely tartalmaz továbbá egy szuperponált gázpermeációs modult (7), amely a gázpermeációs modulban (1) a betáplált gázkeverék számára szolgáló bevezetéshez van csatlakoztatva.

9. A 8. igénypont szerinti gázpermeációs berendezés, *azzal*



jellemezve, hogy a szuperponált gázpermeációs modulban (7) a retentát gáz számára szolgáló kivezetés a gázpermeációs modulban (1) a betáplált gázkeverék számára szolgáló bevezetéshez van csatlakoztatva, hogy a szuperponált gázpermeációs modul (7) retentát gáza (8) bejusson a gázpermeációs modulba (1).

10. A 8. vagy 9. igénypont szerinti gázpermeációs berendezés, azzal jellemezve, hogy a szuperponált gázpermeációs modul (7) és a gázpermeációs modul (1) permszelektív membránjainak (1', 7') méretei különbözőek.

11. A 8-10. igénypontok bármelyike szerinti gázpermeációs berendezés, azzal jellemezve, hogy a gázpermeációs modul (1) egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogéneket tartalmazó retentát termékgáza (3) számára szolgáló kivezetés egy nyomáscsökkentő szelepet (3b) tartalmazó retentát gázvezetéken (3a) keresztül csatlakoztatva van a szuperponált gázpermeációs modul (7) permeát gázvezetékéhez (7a).

12. Az 1-11. igénypontok bármelyike szerinti gázpermeációs berendezés, azzal jellemezve, hogy a berendezés több gázpermeációs modult (1) tartalmaz, amelyek párhuzamosan vannak elrendezve.

13. Az 1-12. igénypontok bármelyike szerinti gázpermeációs berendezés, azzal jellemezve, hogy a berendezés több gázpermeációs modult (1) tartalmaz, amelyek sorosan vannak elrendezve.

14. Eljárás tisztított metán elválasztására egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől egy betáplált gázkeverékben, például földgázban, benzinben, cseppfolyósított földgázban



(LNG), cseppfolyósított benzingázban (LPG), a kőolajipari műveletek nyomán távozó gázban és más gázokban, legalább egy gázpermeációs modullal (1), amelynek van egy permszelektív membránja (1'), amelynek van egy permeát oldala (4') és egy retentát oldala (3'), *azzal jellemezve, hogy a permeát termékgázt (4), amely lényegében mentes az egynél nagyobb szénatomszámú szénhidrogénektől, a permszelektív membrán (1') permeát oldalán (4') vezetjük el.*

15. A 14. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy az eljárást alacsonyabb hőmérsékleten hajtjuk végre, mint a gázpermeációs modul (1) permszelektív membránjának (1') üvegesezési átalakulási hőmérséklete.*

16. A 14. vagy 15. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy az eljárást 10-100 °C, előnyösen 40-60 °C közötti hőmérsékleten hajtjuk végre.*

17. A 14-16. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy a betáplált gáz nyomása nagyobb, mint 1 bar.*

18. A 14-17. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy a betáplált gázkeverék (2) a szuperponált gázpermeációs modul (7) retentát termékgáza (8).*

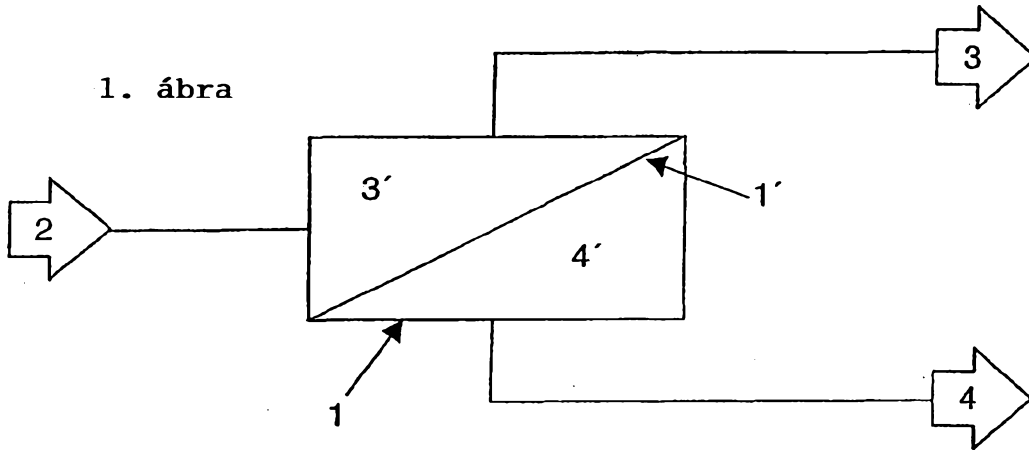
19. A 18. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy a szuperponált gázpermeációs modul (7) permeát gázát (9) és a gázpermeációs modul (1) retentát termékgázát (3) egyesítjük.*

ábrák: Fabic (3 lap) A meghatalmazott:

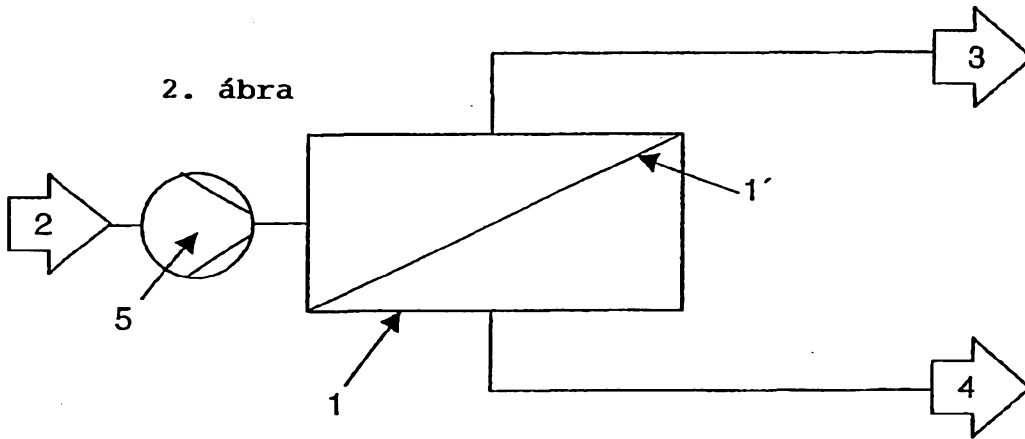
[Handwritten signature]

Dorzi Katalin
 Széchenyi Utcai
 Sz. B.G. & T. Széchenyi Utcai
 1051
 H-1062 Budapest, Árkád utca 113.
 Telefon: 461-1000 Fax: 461-1000

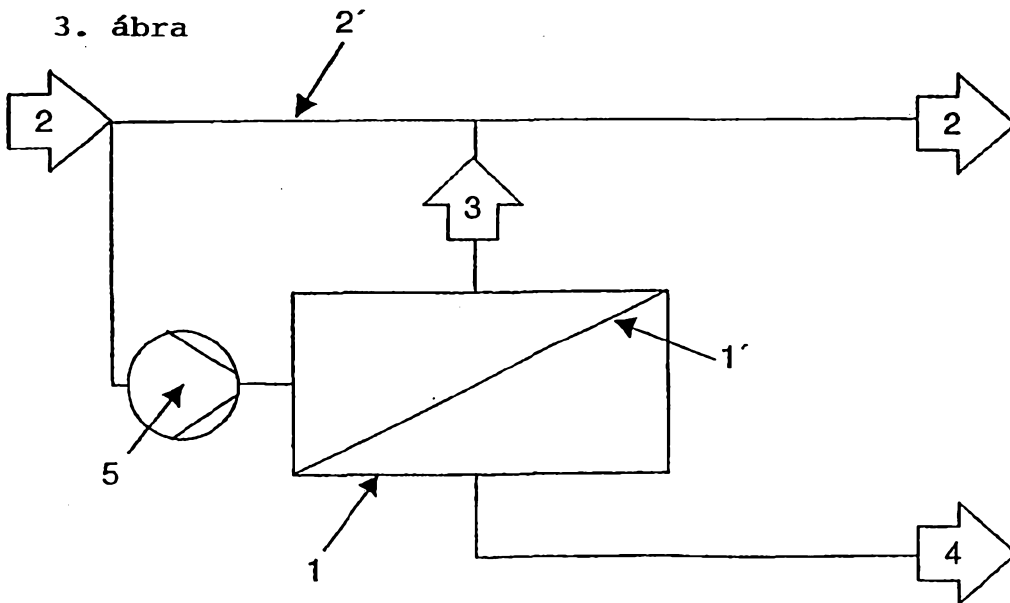
1. ábra



2. ábra

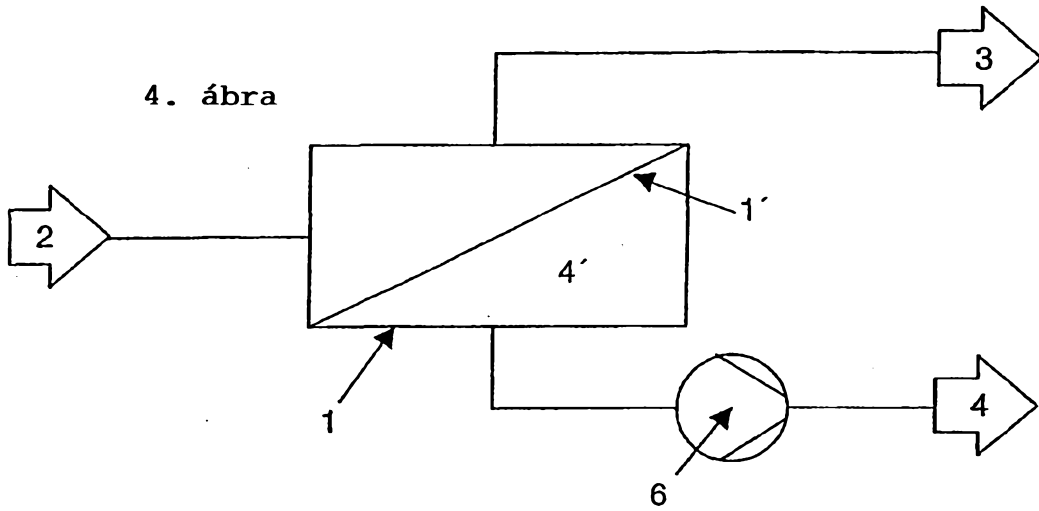


3. ábra

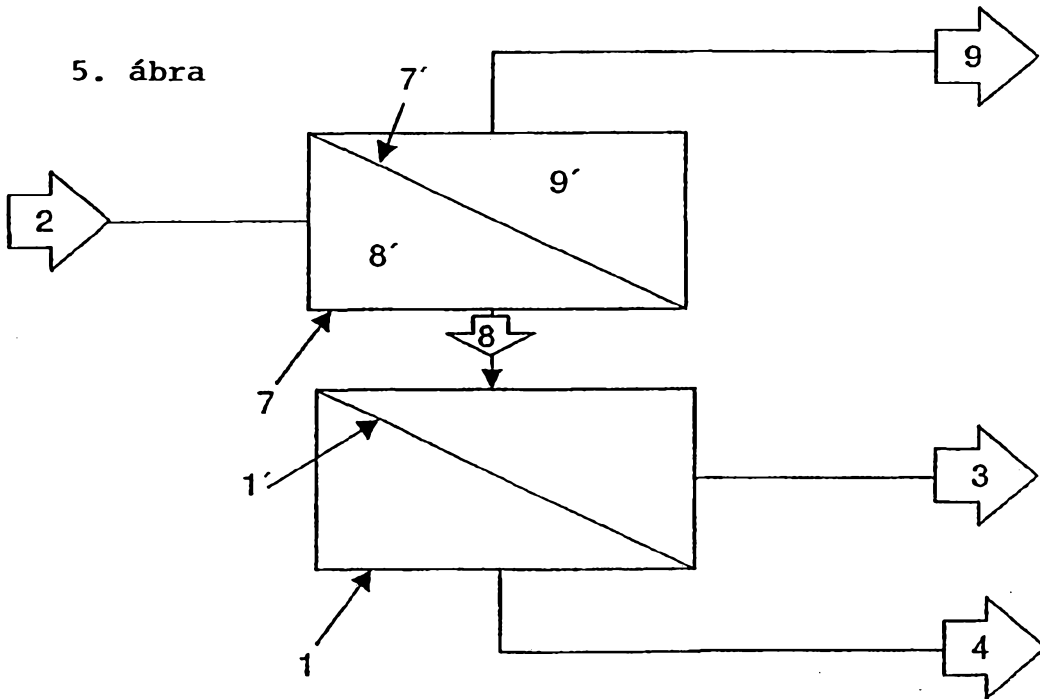


KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY ^{2/3}

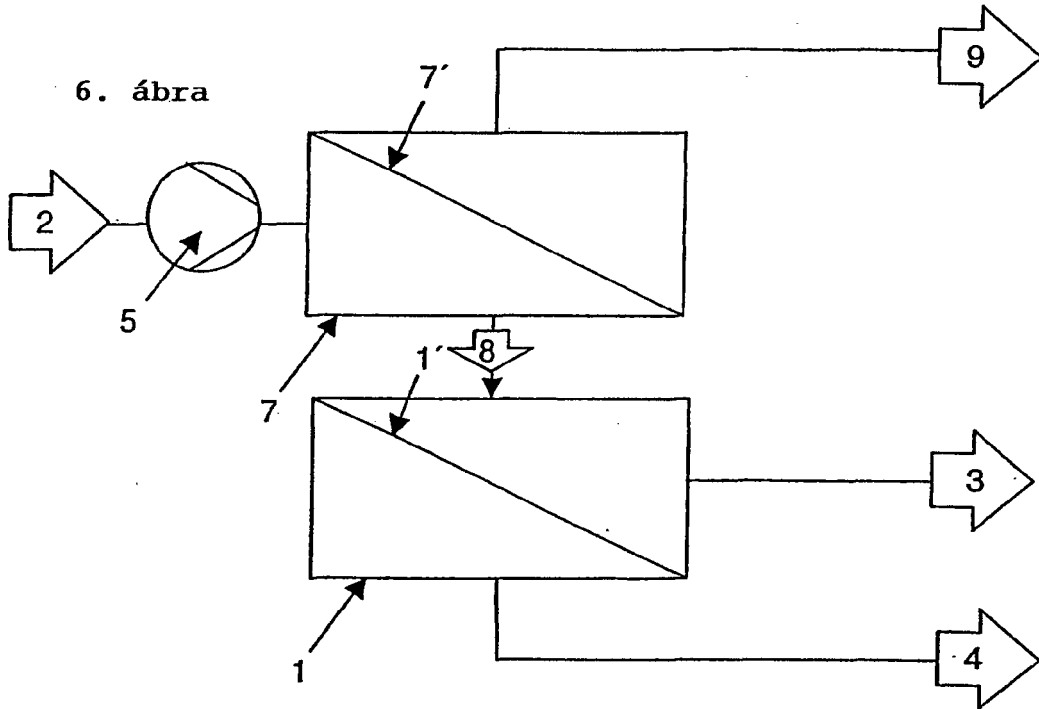
4. ábra



5. ábra



6. ábra



7. ábra

