

KRALJEVINA JUGOSLAVIJA

UPRAVA ZA ZAŠTITU



INDUSTRIJSKE SVOJINE

KLASA 23 (3)

IZDAN 1 NOVEMBRA 1938.

PATENTNI SPIS BR. 14379

Universal Oil Products Company, Chicago, U. S. A.

Postupak za izomerizaciju parafina.

Prijava od 8 maja 1937.

Važi od 1 aprila 1938.

Ovaj se pronalazak odnosi u bližem smislu na tretiranje parafinskih ugljovodonika normalne ili pravolančane strukture, kojim se oni pretvaraju u bitnom iznosu u parafinske ugljovodonike izomerne ili razgranate lančane strukture.

U još bližem smislu pronalazak se sastoji u postupku, koji obuhvata upotrebu naročitih katalizatora i naročitih radnih uslova za postizanje napred navedenog cilja. Postupak se može primenjivati na makoji od n-parafina veće molekularne težine nego propane, obuhvatajući tu n-butane, koji je obično gasovit pod normalnim uslovima i normalne parafinske ugljovodonike, koji su obično tečni, počevši sa pentanima i progresivno nagore preko heksana, heptana, oktana i viših. Postupak se izvodi uopšte na taj način, što se završne grupe pomeraju ka sredini ugljeničnog lanca, te se prema tome, može primenjivati na makoji parafinski ugljenik, čija struktura dozvoljava dalja preinačenja da bi se dobila jedinjenja kondenzovanijeg tipa.

Sa tačke gledišta industrije za rafiniranje petroleuma (nafte) izomerni parafinski ugljovodonici su mnogo veće važnosti nego normalna jedinjenja, pošto oni uopšte imaju reaktivnost sa drugim ugljovodoncima u prisustvu katalizatora, a u slučaju tečnih ugljovodonika sa opsegom tački ključanja ravnim opsegu gazolina (benzina) pokazuju znatno veću antidetonatorsku vrednost. Tako na primer, oktani načinjeni od izobutana sukcesivnim stupnjima dehidrogenacije u butene, polimerizacijom butena u oktene, i hidrogenacijom oktana u oktane, imaju veću antidetonatorsku vrednost nego oni oktani, ko-

ji su proizvedeni od normalnog butana sličnim stupnjevima. Šta više, izobutan zajedno sa drugim izomernim i normalnim tečnim parafinskim ugljovodoncima mnogo se lakše alkilira olefinima u prisustvu katalizatora. Ovaj postupak može se takođe primeniti neposredno i na ugljovodonična goriva koja sadrže relativno veliki procenat normalnih parafinskih ugljovodonika, da bi se ta jedinjenja izomerisala i da bi se tako povećala ukupna antidetonatorska vrednost goriva.

U jednom specifičnom izvodenju ovog pronalaska, pronalazak se sastoji u tretiranju normalnih parafinskih ugljovodonika radi njihove izomeracije, i to pomoću katalizatora, koji sadrže metalne halide i vodonikove halide pod uslovima visoke temperature i pritiska.

Halidi metala, koje se mogu upotrebiti, obuhvataju, po definiciji hloride, bromide i jodide, a vodonikovi halidi obuhvataju hlorovodonik, bromovodonik i jodovodonik. Nađeno je da je od bitne važnosti po uspeh predloženog izomerišućeg postupka da bude prisutan izvesan određeni mada relativno mali procenat vodonikovih halida. Za praktičnu primenu upotreba metalnih hlorida i hlorovodonika mora se pretpostaviti drugima, i među metalima, čiji se halidi mogu upotrebljavati, mogu se pomenuti aluminijum, cink, gvožđe, cirkon, kalaj, beril, kolumbijum, tantal i bor. Jedinjenja tih metala variraće u svojoj efikasnosti pri izomerisanju nekog datog parafina ili neke mešavine parafina, te se njihovo dejstvo ne može upoređivati na istovremenoj osnovi. Katalitična kompozicija, koja najopštije može primenjivati je-

ste ona, u kojoj se halid metala sastoji od anhidričnog aluminijum hlorida. Odgovarajući anhidrični hlorid cirkona može se upotrebljavati na temperaturama nešto malo višim od onih, koje daju najbolje rezultate sa aluminijum hloridom, a hloridi kolumbijuma i berila mogu se upotrebljavati na još višim temperaturama. Predlog, da se ta razna jedinjenja upotrebljavaju alternativno daje se s obzirom na činjenicu da katalizatori razne izomerišuće snage mogu biti potrebni u slučaju parafina raznih tački ključanja, molekularne težine i strukture. Iz istih razloga takode i relativne količine halida metala i halida halogena, koje se imaju upotrebljavati pod optimalnim izomerišućim uslovima, mogu se menjati i varirati, te je utvrđivanje najboljeg odnosa donekle stvar eksperimenata i proba. Potrebna količina vodonikovih halida normalno ne prelazi oko 5% po težini parafina, koji se izomeriše, a u mnogim slučajevima iznos od 0,1—2% davaće sasvim zadovoljavajuće rezultate. Potrebne količine vodonikovih halida mogu se, ako se to želi, stvarati na licu mesta dodavanjem malih količina vode ili vodene pare u reakcionu zonu.

Upotreba raznih alternativnih katalizatora može se činiti imajući na umu njihove fizičke osobine a takode i njihovo katalitično dejstvo u nekoj određenoj izomerišućoj reakciji. Tako na primer, fluorid broma, koji je normalno gasovit, može se ubrizgavati u ugljovodonične pare radi njihove izomerizacije, ili se, u nekim slučajevima, može propuštati u tečne ugljovodonike ili ugljovodonične mešavine, samo ako se dovoljno izomerizacije obavi na običnoj ili nešto povišenim temperaturama. Ili se, pri jednom naročitom načinu upotrebe fluorida broma, može upotrebiti i katalitična kompozicija koji sadrži proporcioniranu mešavinu bromovog fluorida, fluorvodonika vode i nikla. U drugim izvođenjima ovog postupka, aluminijum hlorid dovoljno se lako sublimira te da

se može destilisati pravo u pare ili tečnosti. Najprostiji način za primenu katalizatora jeste da se oni održavaju u suspenziji u vrlo sitnom zrnastom stanju u tečnim ugljovodonicima, i da se oni održavaju u suspenziji mehaničkim mešanjem ili proključavanjem jednjenja, sve dok se ne postigne potreban stepen izomerizacije.

Katalizatori se mogu takode upotrebiti i kao sastojci zrnastih masa, koje se sastoje od relativno neaktivnog katalitičkog materijala, koji služi kao osnovni nosač, kao što su fuller-ova zemlja, belutak (silicijum oksid), šamotska cigla, aktivisani ugljenik itd., u kome se slučaju njihovo trajanje može povećati održavanjem u rastutom stanju u mesto što bi se dozvolilo da se slepljuju ili zgrudvaju usled skupljanja središnjih muljevitih proizvoda po njihovim površinama. Upotreba ovog nosećeg materijala naročito je efektivna u slučaju aluminijum hlorida, koji je predstavnik grupe aktivnijih katalizatora. Unošenjem aluminijum hlorida u pore aktivisanog ugljениčnog praha, dobija se zrnasti materijal koji je naročito pogodan za tretiranje u parovitoj fazi.

Normalni butani, koji se mogu izomerisati ovim postupkom, proizvode se u znatnim količinama u industriji za rafiniranje kamenog ulja. Oni se nalaze u bitnim količinama i u prirodnim gasovima (u kojima obično normalna jedinjenja predominiraju) u gasovima iz rafinerija, koji se proizvode iz skladišnih rezervoara za sirovu naftu, a takode i pri primarnoj destilaciji sirovina; oni se takode nalaze u znatnim procentima u gasovima, koji se stvaraju uzgredno pri krakiranju teških petroleumskih frakcija radi stvaranja benzina (gazolina). U slučaju gasnih mešavina od krakiranja, relativne proporcije izo- i normalnih butana variraju, ali je odnos izoprema normalnom jedinjenju po pravilu znatno veći nego u prirodnom gasu. Sledeća tablica pokazuje opšte osobine normalnih i izo-butana:

Osobine butana.

Naziv	Sastav:	Tačka ključanja	Kritična temperatura C°	Kritični pritisak atmosfera
Normalni butan,	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	+ 0,5	151	36
Izo-butan	$\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} > \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$	- 10,5	134,5	37

Butani se mogu smaarati kao manje više granična jedinjenja u pogledu njihove poželjnosti u običnom benzinu, a to će reći, izvesan procenat njih bitan je po do-

voljan pritisak pare da se osigura lako paljenje motora, dok suvišak teži da onemoguću paljenje. Zbog tih razloga ukupan procenat ugljovodonika sa četiri ug-

ljenikova atoma obično se podešava u vezi sa opsegom tački ključanja i pritiska pare drugih sastojaka benzina da bi se dobio benzin poželjnih osobina lakog paljenja motora prema sezonskim potrebama.

U današnje vreme butani imaju još i drugu vrlo veliku važnost u rafiniranju ulja, a to je, što se višak njihove proizvodnje upotrebljava kao izvor za benzin bilo putem normalnog termičnog krakiranja, bilo putem naročite katalitične dehidrogenacije, iza koje sleduje polimerizacija pri kojoj se mogu, ali ne moraju, upotrebljavati katalizatori. Ispitivanja su pokazala da se izo-butan mnogo lakše navodi na krakiranje i dehidrogenaciju, sa ili bez katalizatora, nego što je to slučaj sa normalnim jedinjenjem. Posmatrajući odgovarajuće mono-olefine, normalni butani se mnogo teže polimerišu, bilo termički ili katalitično, nego što je to slučaj sa izo-butenima, i bilo je takođe utvrđeno da okteni, koji predstavljaju dimere izobutena, imaju veću antidetonatorsku vrednost nego oni, koji su proizvedeni od normalnih butena, a to isto važi i za oktane, koji se dobijaju hidrogenacijom oktana. Prema tome, danas je od velike važnosti mogućnost što je mo-

guće većeg pretvaranja proizvedene količine normalnog butana u izo-butan, i ovaj se pronalazak naročito bavi postupkom za postizanje toga cilja.

Mi smo utvrdili da se upotrebom naznačene klase katalizatora, a naročito jednovremenom primenom znatnih nadatmosferskih pritiska, normalni butan može pretvoriti u izobutan sa dobitkom od 60 do 65%. Očevidno, upotreba nadatmosferskih pritiska u visini od 10 do 15 atmosfera na temperaturama od 150°C., i višim, pored suzbijanja isparavanja zrnastog katalizatora, takođe teži da suzbije mnogobrojne nepoželjne bočne reakcije, koje bi imale za rezultat stvaranje vodonika i ugljovodonika niske molekularne težine, tako da se reakcija obavlja manje više samo u jednom smeru sve dok se ne uspostavi ravnoteža.

Postupak prema ovom pronalasku takođe se može usvojiti i primeniti na pretvaranje normalnog pentana u njegove izomere sa pet ugljenikova atoma, u kojima su dve metil-grupe spojene sa jednim krajnjim ugljenikovim atomom. Radi prikaza daju se formule i glavne osobine tri pentana prema sledećoj tabeli:

Jedinjenje	Formula	Tačka ključanja	Gustina
Normalni pentan	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	36,3°C	0,6475 na 0° C.
Izo-pentan	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	28	0,6394 na 0° C.
Normalni pentan	$\text{C}(\text{CH}_3)_4$	9,5	0,6251 na 14,4°C.

Pentani su normalni sastojci niskoključajućih frakcija u svima gazolinama (benzinima), a naročito se javljaju u slučaju prvotočnih gazolina, proizvedenih iz sirovina velikog parafinskog sadržaja, kao što su sirovine iz Pennsylvanije i Mičigana. Iz tačaka ključanja može se videti da su normalni i izo-pentani prisutni u prvim frakcijama, koje destilišu iz običnog benzina. Normalni pentan ima oktanski broj, po motornoj metodi, od 63—64, dok izo-pentan, koji se proizvodi prema ovom postupku, ima oktanski broj od 86—90. Vrednosti pri mešanju biće nešto više nego tu navedene cifre, ali će se odnos približno održavati. Proporcije pentana u krakiranim benzinima i benzinima proizvedenim od petroleuma mešovite osnove ili naftenskog karaktera, biće razumljivo nešto niže nego kod benzina od parafinskih petroleuma; amileni i nisko-ključajući nafteni prirode ciklo-metilenskih jedinjenja, sa manje od šest ugljenikovih atoma u krugu, jesu ti, koji omogućavaju zamenu.

Ovaj se pronalazak može isporučiti za izomerisanje normalnog pentana, ili u-

gljovodoničnih frakcija, koje sadrže to jedinjenje, u njegove izomere i to u znatnim količinama; izomerisanje se vrši poglavito prema drugom jedinjenju sa gornje tabele, pošto treći izomer, koji sadrži jedan krstasti ugljenikov atom, vrlo je retko jedinjenje, koje se veoma retko javlja bilo u prirodnim bilo u veštačkim ugljovodoničnim mešavinama, a uz to se vrlo malo ili uopšte nikako ne proizvodi u radnjama prema ovom postupku. Očevidno, postižu se preimućstva pri izomerisanju normalnog pentana s obzirom na povećanu antidetonatorsku vrednost niskoključajućeg motornog goriva, odnosno, njegovih nižih frakcija, ali se pored toga postižu i druga preimućstva, i to usled činjenice da pri alkiliranju parafinskih ugljovodonika pomoću olefina ili članova drugih serija, da se proizvedu jedinjenja višeg opsega ključanja, izoparafini mnogo lakše reagiraju nego normalna jedinjenja. Pri katalitičnoj dehidrogenaciji, proizvodnje amilena mnogo se lakše obavlja sa izo-pentanom nego što je slučaj sa normalnim pentanom, i amileni proizvedeni

na taj način uopšte su mnogo razgranatije strukture i sposobni su da dadu frakcije sa mnogo većom antideonatorskom vrednosti kao posledica bilo neposredne polimerizacije ili drugih alkilirajućih ili kondenzacionih reakcija.

Mi smo utvrdili da se upotrebom procenta anhidričnih halida metala, kao što je na primer aluminijum hlorid, u količinama od približno 5 do 10 od sto po težini, a u prisustvu hlorovodonika ili drugih vodonikovih halida u iznosu jednakom ili približno 0,1 do 1 od sto po težini normalnog pentana, može postići ravnotežna koncentracija izopentana u proizvodu tretiranja normalnog pentana u iznosu od 60 od sto, zaviseći od međusobno spregnutih faktora trajanja dodira i temperature. U svima slučajevima, proizvodi primarni izomerizacije pod makojim datim radnim uslovima, mogu se frakcionirati da bi se izdvojili izomerni proizvodi, a nepretvoreni materijal može se vraćati natrag radi daljeg dodira sa svežim katalizatorima, tako da se ukupno pretvaranje, kao rezultat tog povratnog tretiranja, može izvesti u iznosu od 90 bez ikakvih naročitih teškoća. U slučaju pentana, temperature u visini od obične do 200°C., mogu se primenjivati, a trajanje dodira pri tome je obrnuto proporcionalno temperaturi i može iznositi od 4 do 5 dana na atmosferskoj temperaturi do 30 minuta na temperaturama do približno 200°C.

Ovaj se pronalazak ne ograničava na primenu makojeg određenog pritiska. Pri atmosferskim temperaturama i relativno dugim trajanjem dodira sa katalizatorom, obično se nađu veće ravnotežne koncentracije izo-jedinjenja, dok se pri višim temperaturama, kada se radnje obavljaju bilo u mešovitom, bilo u parovitom stanju, pretvaranje pri jednom propuštanju može obaviti u iznos od 25 od sto, samo što se ovaj dobitak može povećati frakcioniranjem proizvoda i ponovnim tretiranjem nepretvorenog materijala. Docnije dati primeri pokazaće uticaj koji ti faktori imaju.

Najradije upotrebljavani katalizatori mogu se primenjivati radi povećanja antideonatorske vrednosti ugljovodoničnih frakcija sa opsegom ključanja benzina, koje sadrže velike procenete pravolančanih parafinskih ugljovodonika, pri čemu su temperatura, pritisak i trajanje tretiranja zavisni od odabranih katalizatora i od procenta pravo-lančanih parafina u materijalu i od stepena željene izomerizacije.

Sledeći primeri dati su radi prikaza opšte prirode rezultata koji se mogu postići primenom ovog postupka, ali se oni

nemogu tumačiti da su dati radi makakvog ograničenja opširnog opsega i zamisli ovog pronalaska:

Prvi primer:

100 delova po težini normalnog butana, 20 delova po težini aluminijum hlorida i 2 dela po težini hlorovodonika bili su uvedeni pod pritiskom od približno pet atmosfera u naročiti sud pod pritiskom, koji je zatim bio obrtan i zagrevan za vreme od dvanajest časova na prosečnoj temperaturi od 150° C., pri čemu je maksimalno razvijeni pritisak iznosio oko 30 atmosfera. Pošto je bomba ohladena, ugljovodonični su bili ispušteni i frakcionirani, te je nađeno da se sastoji od 66,5% izobutana i 31,9% normalnog butana. To pokazuje da je ravnoteža pod tim okolnostima znatno u prilog izobutanu.

Drugi primer:

Pare normalnog pentana izmešane su oko 1 od sto po zapremini hlorovodonika, bile su propuštene kroz masu zrnastog katalizatora, koji je sadržavao podjednake delove zrnastog (10 do 20 rupa na sm. sita) aktivisanog ugljena, kao nosača, i anhidričnog aluminijum hlorida. Upotrebljena temperatura iznosila je 200°C., i pritisak od 30 atmosfera bio je održavan radi suzbijanja isparivanja aluminijum hlorida. Pare u iznosu od 25 delova po težini normalnog pentana bile su propuštane preko 30 delova po težini složenog katalizatora u roku od jednog sata. Frakcioniranjem proizvoda nađeno je da jedno propuštanje materijala daje oko 27% po zapremini izopentana, računajući na zapreminu upuštenog normalnog pentana. Pored toga, bilo je proizvedeno 3,5% po zaprem. izobutana i 3,5% po zapremini normalnog butana. Radeći neprekidno i vraćajući natrag nepretvoreni normalni pentan, krajnji ukupan dobitak izopentana iznosio je približno 80%.

Treći primer:

U ovom slučaju, gazolinska frakcija, koja je ključala u opsegu od 50-90°C., i koja je bila dobijena iz jako parafinskog mičiganskog benzina, bila je podvrgnuta tretiranju. Frakcija je imala oktanski broj od 54 i uglavnom je odgovarala mešavini od heksana, pošto normalni heksan ključa na oko 70°C. Ta je frakcija bila podvrgnuta izomerisanju, radi poboljšanja njene antideonatorske vrednosti, u prisustvu aluminijum hlorida i hlorovodonika na dvema temperaturama da bi se utvrdilo dejstvo na svakoj od njih. Gazolinska frakcija bila je stavljena u sud pod pritiskom, alumini-

jum hlorid je bio dodan i grejanje je vršeno za vreme od šest časova; posle toga je sud rashladen i gasoviti i tečni proizvodi

uhvaćeni i ispitani. Sledeća tablica daje glavne dobijene proizvode na tim dvema temperaturama:

	Propust br. 1	Propust br. 2
	150°C.	200°C.
Temperatura	150°C.	200°C.
Punjenje „gazolinom” lit., po težini	100	100
AlCl ₃ , lit., po težini	10	10
HCl, lit., po težini (približno)	2,5	2,5
Maksimalni pritisak, atmosfera	16	45
Proizvodi reakcije u procentima po težini prvobitnog gazolina:		
Propan	3,3%	8,6%
Butan (najmanje 85% izo-)	76,0	12,2
Gornji sloj	8,5	63,5
Ugljovodonik u donjem sloju	8,7	11,8
Gubitak	63,5	3,9
Oktanski broj gornjeg sloja	5	72

Napred navedeno tretiranje pokazuje znatno povećanje u antidetonatorskoj vrednosti uz vrlo mali gubitak. Ograničenim i nimalo komplikovanim tretiranjem još dalje količine ugljovodonika mogu se izdvojiti hidrolizom nižeg muljevitog sloja sa sadržajem aluminijum hlorida, i one se mogu isokristiti u gornjem gazolinskom sloju, tako da je ukupni dobitak mnogo veći nego što je gore pokazano. Butan se dalje može upotrebljavati putem sukcesivnih stupnjeva dehidrogenacije i polimerizacije da se još više poveća dobitak frakcija upotrebljiv kao motorno gorivo.

Priroda ovog pronalaska i njegovi izgledi na praktičnu primenu mogu se videti iz prednjeg opisa i primera, mada se ni opis ni primeri ne mogu tumačiti tako, da se stavlja neopravdano ograničenje na pravi opseg i bitnost ovog pronalaska.

Patentni zahtevi:

1. Postupak za izomerisanje normalnih pravo-lančanih parafina radi proizvodnje bitnih količina izo- ili razgranatih lančanih parafina, naznačen time, što se pomenuli normalni parafini podvrgavaju izomerišućem dejstvu katalitičke kompozicije, koja se sastoji od halida metala i vodonikovih halida.

2. Postupak prema zahtevu 1, naznačen time, što se pravolančani parafini podvrgavaju izomerišućem dejstvu katalitičke kompozicije, koja se sastoji od halida metala, odabranih iz grupe koja obuhvata halide aluminijuma, cinka, gvožđa, cirkona, kalaja, berila, kolumbijuma, tantala, i bora, i vodonikovih halida odabranih iz grupe, koja obuhvata hlorovodonik, bromovodonik, jodovodonik, i fluorovodonik.

3. Postupak prema zahtevu 1, naznačen time, što se pravolančani parafini podvrgavaju dejstvu složenog katalizatora, koji se sastoji od halida metala, odabranih iz grupe, koja obuhvata halide aluminijuma, cinka, gvožđa, cirkona, kalaja, berila, kolumbijuma i tantala, i hlorovodonika.

4. Postupak prema makojem od prednjih zahteva, naznačen time, što se normalno gasoviti pravo-lančani parafini sa više od 3 ugljenikova atoma, podvrgavaju izomerišućem dejstvu složenog katalizatora, koji sadrži halide metala i halide vodonika.

5. Postupak prema makojem od zahteva 1 do 3, naznačen time, što se ugljovodonična goriva, koja sadrže velike procente pravolančanih parafina ili ugljovodonične frakcije koje ključaju u opsegu benzina i sadrže velike procente pravolančanih parafina, podvrgavaju izomerišućem dejstvu složenog katalizatora, čime se povećava antidetonatorska vrednost pomenutog goriva ili tih frakcija.

6. Postupak prema makojem od prednjih zahteva, naznačen time, što se pravolančani parafini podvrgavaju, pod bitno nadatmosferskim pritiskom, najradije više od 10 atmosfera, i na visokim temperaturama u iznosu od 150 do 200°C., izomerišućem dejstvu složenog katalizatora, koji sadrži halide metala i halide vodonika.

7. Postupak prema makojem od prednjih zahteva, naznačen time, što se pravolančani parafini podvrgavaju izomerišućem dejstvu složenih katalizatora, koji se sastoje od proporcioniranih mešavina aluminijum hlorida i hlorovodonika.

8. Postupak prema makojem od zahteva 1 do 6, naznačen time, što se pravolančani parafini podvrgavaju izomerišućem dejstvu složenih katalizatora, koji se sastoje od proporcioniranih mešavina cirko-

novog hlorida i hlorovodonika.

9. Postupak prema makojem od zahteva 1 do 6, naznačen time, što se pravo-lančani parafini podvrgavaju izomerišu-ćem dejstvu složenih katalizatora, koji sadrže proporcionirane mešavine fluorida bora i fluorvodonika.

10. Postupak prema zahtevu 9, nazna-čen time, što se pravo-lančani parafini podvrgavaju izomerišućem dejstvu slože-nih katalizatora, koji sadrže proporcioni-rane mešavine fluorida bora, fluorvodo-nika, vode i nikla.

11. Postupak prema makojem od pred-njih zahteva, naznačen time, što se pravo-lančani parafini podvrgavaju izomerišu-ćem dejstvu složenih katalizatora, koji se sastoje od halida metala u iznosu od 5 do 20 procenata po težini i vodonikovih hali-da u iznosu od oko 0,1 do 5 procenata po težini parafina, koji trpe izomerišuće tre-tiranje.

12. Postupak prema makojem od prednjih zahteva, naznačen time, što se pravo-lančani parafinski ugljovodonici podvrgavaju izomerišućem dejstvu slože-nog katalizatora, koji se sastoji od halida metala nanesenih na relativno inertan os-novni noseći materijal, kao što je fullerova zemlja, silicijumoksid, šamotska cigla, ak-tivni ugalj i tome slično, najradije u zrnas-tom obliku.

13. Postupak prema makojem od pret-hodnih zahteva, naznačen time, što se pravo-lančani parafini podvrgavaju, u parovitom stanju i na visokoj temperatu-ri i pod nadatmosferskim pritiskom, izo-merišućem dejstvu složenih katalizatora.

14. Postupak prema zahtevima 12 i

13, naznačen time, što se pare relativno nisko ključajućih pravo-lančanih parafina, naročito normalnog butana, propuštaju u neprekidnoj struji pod bitno nadatmos-ferskim pritiskom, kao što je 10 ili više atmosfera, i na visokoj temperaturi, kroz masu zrnastih katalizatorskih delića, koji se sastoje od nekog čvrstog silicijumskog apsorbenta ili aktivnog ugljenika, koji no-si bitnu količinu nekog anhidričnog hali-da metala, najradije aluminijum hlorida, sve to u prisustvu malih količina hlorovo-donika, pa se dobijeni razgranato-lančani parafini i nepreradeni pravo-lančani para-fini razdvajaju, najradije putem frakcioni-ranja, posle čega se taj nepreradeni mate-rijal od pravolančanih parafina ponova pro-pušta kroz tretiranje radi povećanja do-bitka u razgranato-lančanim parafinima.

15. Postupak prema makojem od za-hteva 1 do 12, naznačen time, što se pravo-lančani parafini ili ugljovodonične me-šavine, koje sadrže velike procente tih parafina, podvrgavaju u tečnom stanju pod nadatmosferskim pritiskom i na tempera-turi od 150 do 200°C., izomerišućem dej-stvu zrnastim katalitičnim delićima, koji se sastoje od čvrstog silicijumskog apsor-benta ili aktivnog ugljena, i koji nosi bitne količine nekog anhidričnog halida metala, najradije aluminijum hlorida, sve to u prisustvu malih količina hlorovodoni-ka, pri čemu se nepreradeni pravolančani parafini naknadno razdvajaju od proizve-đenih razgranato-lančanih parafina i naj-radije se ponova podvrgavaju istom tret-i-ranju radi povećanja ukupnog iznosa do-bitka tih razgranato-lančanih parafina.