

RUDARSKI ODSEK-Eksploatacija tečnih i gasovitih mineralnih sirovina i gasna tehnika

PREDMET: HEMIJA I PRERADA NAFTE I GASA (za studente VI semestra)

Prof. dr Aleksandra Kostic-Pulek

()

PRIRODNI (ZEMNI) GAS

1. Nalazenje

Prirodni ili zemni gas je prirodno gasovito fosilno gorivo sa **visokim sadržajem metana**. Redovno je prisutan u nalazistima nafte (gasna kapa iznad lezista) i sirova nafta na izlazu iz busotune ga sadrzi u izdvojenom ili u rastvorenom obliku. Ovaj se gas nakon dovodjenja na površinu u separatorima odvaja od nafte i cisti od primesa, (vode, ostataka nafte, mehanickih necistoca) jos na samom nalazistu da bi se doveo u granice propisanog kvaliteta i potom transportovao gasovodima velikih precnika do krajnjih korisnika. Pored metana prirodni gas koji prati nalazista nafte **sadrzi** i izvesnu kolicinu **etana, propane i butana** i jos se naziva i **vlazni (ili bogati) zemni gas**.

Prirodni gas se javlja i u **posebnim lezistima** gde nema nafte. Tu je prisutan tzv. **suvi (ili siromasni) zemni gas** koji se pretežno sastoji od metana i ne sadrzi propan i butan. Utvrđeno je da je rasprostranjen u sedimentnim ali ga ima i u eruptivnim stenama. Nalazista gasa se nalaze na dubinama od nekoliko pa do petnaest hiljada metara i pod pritiskom koji je nekad visi od 300 bar-a. i temperaturama (zavisno od dubine) koje mogu biti vise i od 180 °C

2. Osobine

Po svom hemijskom sastavu ovaj gas je **smesa nizih alkana** od kojih najveći deo sadrzi **od jedan do cetiri atoma ugljenika** u molekulu. Sadržaj pojedinih ugljovodonika u prirodnom gasu se razlikuje od nalazista do nalazista. Tamo gde se javlja zajedno sa naftom (vlazni gas) pored metana sadrzi i etan, propan i butan i obrnuto, suvi zemni gas pored metana ne sadrzi navedene gasove sa vecim brojem atoma ugljenika. Osim ugljovodonika zemni gas u manjoj meri sadrzi i primeše i to sagorljive (CO, H₂) i neasgorljive (CO₂, O₂ i N₂) a neki prirodni gasovi sadrže i izvesne kolicine sumporovodonika. Npr. hemijski sastav zemnog gasa iz naseg gasovoda (cvoriste u Pancevu, podatak iz 1991 godina) je sledeci:

Gas	Uobicajeni sastav(% zapr.)	Sastav cvorista Pancevo(% zapr.)
Gasoviti ugljovodonici		
metan	50-98	92,599
etan	<10	2,784
propan	<7	0,413

butan	<7	0,056
primese	-	-
vodonik	-	-
ugljenmonoksid	-	-
ugljendioksid	< 30	2,416
kiseonik	<12	-
azot	<28	1,729
sumporovodonik	<2	-

Prirodni gas je **bez boje i mirisa**, temperatura paljenja mu je **650°C**, **granice eksplozivnosti su izmedju 4,4-15% zapr. a oktanski broj izmedju 120 i 130.**

Sa sastavom mu se menja i toplotna moc:veci udeo ugljovodonika sa vecim brojem atoma ugljenika u prirodnom gasu uzrok je njegove vece toplotne moci. **Toplotna moc suvih zemnih gasova** je orijentaciono **36 MJ/m³** a **vlaznih 38 MJ/m³** a ide i **do 41 MJ/m³**.

Pri njegovom sagorevanju nastaju male kolicine produkata stetnih po zivotnu okolinu. Zahvaljujuci cinjenici da mu je glavni sastojak metan on u poredjenju sa ostalim fosilnim gorivima ima **najmanji koeficijent emisije CO₂ po jedinici oslobodjene energije**. Zato se zemni gas smatra kao prirodno, ekolosko gorivo.

3. Upotreba

Upotreba prirodnog gasa se moze podeliti na njegovu upotrebu **kao goriva** (za grejanje u industriji i u domacinstvima ili pokretanje motora sa untrasnjim sagorevanjem) i u **hemijskoj industriji** (proizvodnja vodonika u industriji azotnih djubriva, metanola, etena, propena, butena itd.)

U poslednje vreme se sve vise koristii za **pokretanje vozila** kao alternativno gorivo pre svega benzinima ali i dizel gorivu i to u sabijenom (komprimovanom) obliku kao **komprimovani prirodni gas (KPG)** ili u preradjenom obliku kao **tecni naftni gas (TNG)**.

Komprimovani prirodni gas (KPG)

Komprimovani prirodni gas KPG (engleska oznaka CNG –compressed natural gas) je oblik u kome se radi lakseg manipulisanja (manje zapremine rezervoara) koristi **prirodni gas pod pritiskom**, kao alternativno gorivo za pokretanje automobila. On se u automobilima nalazi u rezervoarima pod pritiskom od 300 i vise bara. Benzinski motori se relativno jednostavnim metodama mogu prilagoditi da koriste ovo gorivo.

Prednosti upotrebe komprimovanog oblika prirodnog gasa kao goriva su: **niza cena** u odnosu na ostala goriva, **niza cena eksploatacije automobila** na ovo gorivo (mada je cena samog automobila na ovu vrstu goriva nesto visa) kao i **smanjenja emisija stetnih izduvnih gasova** tako da se i bez njihovog preciscavanja postizu norme trazene po standardu EURO5. Ovaj gas se koristi uglavnom za **pokretanje vozila vecih masa** (kamiona, gradskih autobusa) a redje za putnicke automobile zato sto je masa boca za njegovo cuvanje velika. **Nedostatak** za njegovu upotrebu je **retka rasprostranjenost**

prodajnih punktova-**kompresorskih stanica**.U 2007 o j godini u Srbiji su postojale samo cetiri javne punionice KPG-a i to u:Beogradu,Pancevu,Cacku i Krusevcu i jedna u rafineriji u Novom Sadu.

Tecni naftni gas (TNG)

Tecni naftni gas (oznaka na engleskom LNG-liquid natural gas) je gorivo sa jos sirom upotrebom od KPG-a koje se dobija **prevodjenjem u tecno stanje** smese gasova, **propana i butana**, izdvojenih **iz prirodnog gasa** u postrojenjima za degazolinazu na samom nalazistu nafte.Ovaj gas se dobija **i iz rafinerijskih gasova** dobijenih u postupcima primarne prerade.Skladisti se na povisenom pritisku tako da se nalazi u tecnom agregatnom stanju i neposredno pre upotrebe prelazi u gasno agregatno stanje.Da bi se kontrolisala ispravnost instalacija ovaj se gas,kao i prirodni gas, odorise .

Sastav tecnog naftnog gasa je sezonski promenljiv.Kod nas se veoma dugo koristila smesa sastava 35% zapr.propana i 65% butana.Prema novom JUS-u u zimskim mesecima ova smesa treba da sadrzi 75% propana i 25 % butana,u prelaznim mesecima sastav treba da bude 45 % propana i 55% butana a u letnjim mesecima 12% propana i 88% butana.U toplijim podnebljima je udeo propana manji :u Grckoj i Turskoj se koristi smesa sa 20% propana i 80 % butana u Nemackoj smesa od 70% propana i 30 % butana(sa tendencijom da se koristi 100%-ni propan koji za sagorevanje trosi manje kiseonika) itd.Toplotna moc mu je nesto niza u odnosu na benzin sto uzrokuje nesto vecu potrosnju

Najvise se **koristi kao energent** u domacinstvima i u industriji .Poslednjih decenija se sve vise koristi kao **gorivo za automobile**.

TNG je **bezbojan, veoma zapaljiv i eksplozivan gas, karakteristicnog mirisa**.Pošto je **1,9× tezi od vazduha**, zadrzava na najnizim mestima, sa kojih svojim prisustvom istiskuje kiseonik. Zato spada u grupu zagušljivaca. Nije otrovan već samo u veoma velikim koncentracijama ima lako narkotično dejstvo.Sagoreva burno, oslobadajući veliku kolicinu toplote, a produkti sagorevanja su ugljendioksid i vodena para. Najviša temperatura plamena sagorevanja (sa vazduhom) je oko 1900°C. **Sa vazduhom stvara eksplozivne smeše** koje se lako mogu zapaliti u prisustvu otvorenog plamena. Međutim, u odnosu na druge zapaljive gasove, granice eksplozivnosti smeše TNG-a su veoma uske: od 2 ÷ 9 vol% za smešu propan-butan 35:65. ;za čist propan od 2,1 ÷ 9,5, a za butan od 1,9 ÷ 8,5. To znači, da ako u prostoriji ili određenom prostoru ima manje od 2% ili više od 9% smeše propana i butana neće doći do eksplozije čak i ako postoji izvor paljenja (zbog viška, odnosno manjka kiseonika).Njegov **oktanski broj** se kreće u rasponu **90 ÷ 110**, a **toplotna moć mu je između 25,5MJ/dm³** (za čisti propan) i **28,7MJ/dm³** (za čist butan) - **u zavisnosti od sastava**.

Upotreba KPG kao goriva u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem ima sledece prednosti:emitovanje **kolicina CO₂ u izduvnim gasovima** koje su **upola manje** u odnosu na ostala goriva a i **kolicine oksida azota, sumpor-dioksida i cestica cadji su izuzetno niske** .

Razvijene zemlje vec dugo sistematski rade na omasovljenju upotrebe TNG za pogon motornih vozila u gradovima sa velikim intenzitetom saobracaja (**autobusi,taksi vozila**).Najduzu tradiciju u tome ima Austrija i u Becu skoro svi autobusi rade na TNG a slicno je i u ostalim evropskim drzavama,Japanu i Americi.Upotreba TNG znacajna je i u **putnickim vozilima**.U tome prednjaci susedna Italija sa1.200 000 vozila zatim Holandija

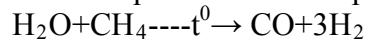
sa vise od 800 000 vozila itd. U ovim zemljama drzava subvencionise prelazak na gasno gorivo. Predvidja se da ce do 2010 goidine u Americi broj putnickih vozila sa TNG premasiti cifru od 17 000 000 vozila. Da bi se to sprovedo neophodno je izgraditi gustu mrezu pumpnih stanica na kojima se toci TNG.

Nasa zemlja u tom pogledu dosta zaostaje. Medjutim ipak je, pazljivim izborom marsute, i kod nas u vecem delu moguće voziti na TNG. Nedavno je i Beograd dobio prvi autobus koji pokrece ovaj gas.

Pored nespornih prednosti pri upotrebi gasnih goriva za pogon vozila postoje i nedostaci a to su velika zapremina rezervoara, njegova tezina i relativno slozena distribucija

4. Prerada zemnog gasa

Prirodni gas se koristi u proizvodnji amonijaka i metanola Polazna sirovina za dobijanje ovih jedinjenja je metan iz prirodnog gasa iz koga se dobija tzv. **sintezni gas** koji je po sastavu **smesa CO i H₂**. Jedan od nacina za dobijanje sinteznog gasa je dejstvom vodene pare na metan iz prirodnog gasa, na 1000⁰C, po jednacini:



Metanol se dobija direktno iz sinteznog gasa a za proizvodnju amonijaka je neophodno ukloniti CO. U savremenoj industrijskoj proizvodnji proizvodnja metil-alkohola zauzima najvažnije mjesto, u odnosu na druge alkohole. Reakcija izmedju vodonika i ugljen-monoksida se desava na povisenoj temperaturi i uz prisustvo katalizatora na sledecim uslovima: $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$ (p=200-300 bar, t=300-400⁰ C)

Pre proizvodnje amonijaka iz sinteznog gasa se uklanja ugljen-monoksid. Preostali H₂ reaguje na temperature od 500⁰ C (uz prisustvo katalizatora) sa N₂ (dobijenim frakcionom destilacijom tecnog vazduha) po jednacini: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$

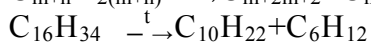
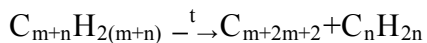
Isto tako se iz etana, propana i butana, koji se izdvajaju iz prirodnih gasova, postupkom pirolize (termickog razlaganja) dobijaju **eten, propen i buten**.

SEKUNDARNA PRERADA NAFTE

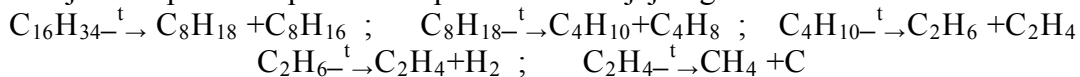
Razvoj automobilske industrije nametnuo je potrebu za sve vecim kolicinama benzina. Primarna prerada je nudila najvise do 20% „najcesce od 10-14% mas. benzina obracunato na sirovu naftu. sto nije moglo da zadovolji potrebe automobilske industrije. Postavljen je zahtev kako teze frakcije nafte pretvoriti u lakse koje ulaze u sastav benzina odnosno kako poboljsati kvalitet primarnog benzina. To je reseno postupcima **sekundarne prerade nafte pri kojima se menja se hemijski sastav nafte**. i koji se dele na: I) **krekovanje** i II) **reformovanje**.

I) KREKOVANJE

Krekovanje se sastoji od **hemijskih reakcija** u kojima se **ugljovodonici velikih molekulskih masa razlazu (cepaju) na ugljovodonike manjih molekulskih masa** koji su sastojci benzina. Idealno vodjen postupak krekovanja je onaj u kome se od alkana velike molekulske mase stvaraju ugljovodonici manje molekulske mase to jedan alkan i jedan alken:



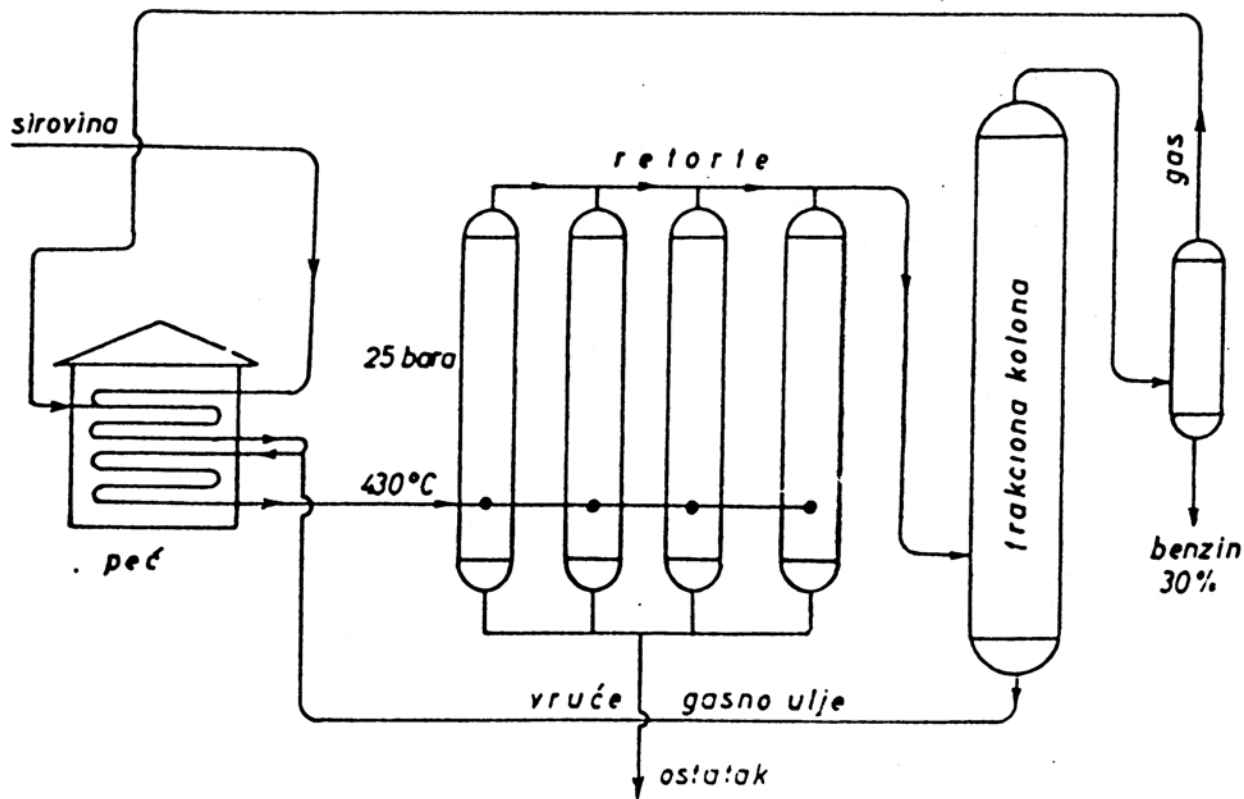
Medjutim u praksi se pored ovih produkata dobijaju i gasovi i koks :



U zavisnosti od toga sta inicira hemijsku reakciju krekovanje se deli na 1. **Termicko** i 2. **Kataliticko**

1. Termicko krekovanje

Termicko krekovanje se zasniva na termickoj nestabilnosti ugljovodonika pri zagrevanju na temperaturi vecoj od 400⁰C pri cemu **reakciju incira povisena temperatura**. Pored temperature na tok reakcije uticu i pritisak i vreme. Za sirovinu pri termickom krekingu koriste se laki ostaci parafinskih nafti koji sadrže najmanje smole od kojih nastaje koks. Kao i u svim hemijskim reakcijama i u termickom krekovanju vazi zakon o odrzanju mase (brojevi atoma svih elemenata u reaktantima i produktima isti). **Cilj** je da se reakcijama krekovanja dobije **sto manje gasova i koksa a sto vise benzina**. Osnovna promena koja se odigrava u termickom krekovanju jeste kidanje C-C veze ili krekovanje ugljovodonika vece molske mase i temperature kljucanja na one sa manjom molskom masom i temperaturom kljucanja. Sklonost ka termickom krekovanju je najizrazenija kod alkana i raste sa porastom molske mase (npr. C₂₀H₄₂ se krekuje na znatno nizoj temperaturi od C₆H₁₄). Sklonost ka termickom krekovanju opada u nizu: alkani > akeni > aliciklicni ugljovodonici > alkil-aromaticni ugljovodonici > aromaticni ugljovodonici. Termicko krekovanje se izvodi pod razlicitim uslovima. Na sl. br. 97 je prikazan postupak termickog krekovanja po Holms-Menliju.



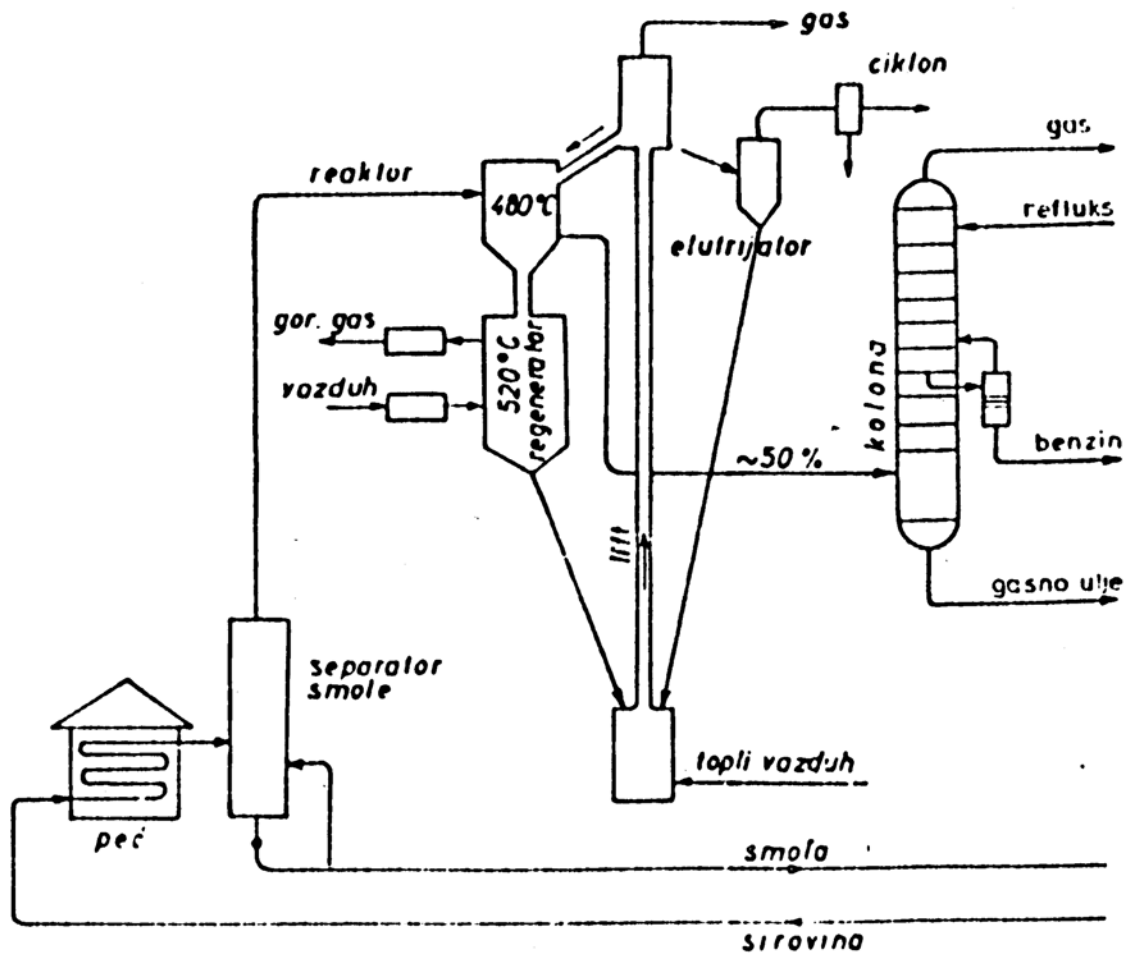
Sl. 97. Termički kreking po metodi Holmes-Manley-a

Materijal za krekanje se na ulasku u cevnu pec predgreva gasovima a u drugom delu peci, pomocu vruceg gasnog ulja, zagreva na temperaturu raspadanja usled cega zapocinje krekanje. Krekanje se završava u retortama u kojima se na dnu talozi koksa i iz kojih se ispusta tezi ostatak krekanja. Gasovi i pare nastali krekanjem odlaze u frakcionator iz koga se sa dna izvodi vruće gasno ulje (sa kojim se sirovina u cevnoj peci zagreva) a proizvodi sa vrha kolone odlaze u frakcionator u kome se tecni benzin odvaja od gasova koji se odvođe sa vrha kolone i vraćaju u cevnu pec za predgrevanje sirovine za krekanje.

2. Kataliticko krekanje

Kataliticko krekanje spada u savremenije postupke krekanja i zastupljenije je od termickog krekanja. U ovoj vrsti krekanja **reakciju inicira ali i prosiruje i ubrzava prisustvo katalizatora**. Za ovu vrstu krekanja koriste se sirovine koje ce kao product dati malo koksa. Sadržaj pojedinih metala (posebno V, Ni, Cu i Fe) u sirovini mora biti ogranicen jer oni mogu trovati katalizatore. Kao **katalizatori** su se ranije koristili prirodni alumosilikati a danas se koriste sinteticki-tzv. **zeoliti**. Na kvalitet dobijenog benzina uticu: satav katalizatora, velicina i poroznost njegovog zrna (aktivna površina). Aktivna površina zrna katalizatora se sa vremenom smanjuje usled talozenja koksa cime se aktivnost katalizatora sa vremenom smanjuje. Spaljivanjem natalozenog koksa (nastaje CO_2) se natalozeni ugljenik uklanja i na taj se nacin regenerise katalizator. Prema

nacinu na koji se katalizator koristi postoje **reaktori sa nepokretnim (mirujucim) i pokretnim (fluidizovanim) slojem katalizatora**. Postupci sa fluidizovanim slojem katalizatora se sire koriste i u njima se fino spraseni katalizator mesa sa parama sirovine (u reaktoru) ili sa vazduhom (u regeneratoru). Svako savremeno postrojenje za kataliticko krekanje se sastoji od tri dela: reaktora u kome se odigrava krekanje, regeneratora u kome se katalizator regenerise i osposobljava za ponovnu upotrebu i kolone za frakcionisanje proizvoda krekanja.



Sl. 98. Katalitički kreking po tipu „Houdry“

U reaktoru se pare ugljovodonika koji se krekuju mesaju sa slojem pokretnog katalizatoraii vodenom parom (na temperaturi od 480°C) i kao produkti nastaju ugljovodonici, gasovi i koks. Nastali produkti se odvođe u kolonu za frakcionisanje u kojoj se razdvajaju na gasove, benzin i ulja. Katalizator, zaprljan koksom, pada u regenerator u kome je temperatura 520°C i u kome sagoreva koks dajuci CO_2 . Temperatura u regeneratoru mora biti strogo kontrolisana i ne sme biti veća jer u protivnom katalizator gubi aktivnost. Regenerisani katalizator pada u posudu za liftovanje i pomocu lifta stize u separator a potom i ponovo u reactor. Deo smrvljenog katalizatora iz separatora stize u

elutriator iz koga sitni komadi odlaze u ciklon a krupni ,pogodne granulacije,u lift pomocu koga se vracaju u process.

Specijalnu vrstu katalitickog krekovanja cini tzv.**hidrokrekoanje** u kojima se pored katalizatora koristi vodonik pa se ovaj tip krekovanja naziva hidrokrekoanje.U njemu se paralelno sa reakcijama krekovanja ugljovodonika odigravaju i reakcije hidrogenacije alkena kao i odstranjivanje jedinjenja sumpora,azota i metala.Temperatura na kojoj se izvodi ovaj postupak je u opsegu od 350-450⁰ C a prinos je oko 100% (racunato na sirovu naftu).

U katalitickom krekovanju se pored cepanja ugljovodonika desavaju i druge reakcije kao sto su :ciklizacija,aromatizacija,polimerizacija koje daju benzine vecih oktanskih brojeva.Postavlja se pitanje koji tip krekovanja daje produkte boljeg kvaliteta.,termicki ili kataliticki?U svakom slucaju kataliticki jer daje produkte-benzine sa oktanskim brojem vecim od 90.Isto tako i prinos katalitickog tipa krekovanja je veci i iznosi oko 50 % a termickog krekovanja oko 30 % racunato na sirovu naftu.

II. REFORMOVANJE

Reformovanje obuhvata hemijske reakcije kojima se ,u prisustvu katalizatora,menja struktura ugljovodonika dobijenih krekovanjem.Na taj se nacin dobijaju benzini visokog oktanskog broja koji potice pre svega od aromaticnih i racvastih ugljovodonika.Postupci reformovanja su:

a)ciklizacija ili aromatizacija

U ovim se postupcima ugljovodonici normalnog niza (alkani i alkeni) pretvaraju u ciklicna jedinjenja ,cikloalkane ili cikloalkene (ciklizacija),ili u aromaticna jedinjenja (aromatizacija).Sirovine za ovaj tip sekundarne prerade su alkani ili alkeni sa sest,sedam ili osam atoma ugljenika.

b)izomerizacija

Pri izomerizaciji se alkani normalnih nizova pretvaraju u alkane sa racvastim nizom. Sirovine za ovaj tip sekundarne prerade su alkani cetiri,pet ili sa sest atoma ugljenika tj.n-butan,n-pentan ili n-heksan.Produkti izomerizacije se koriste kao sirovine za alkolovanje.

c)polimerizacija

Polimerizacija je postupak u kome se dva ili vise manjih olefinskih molekula spajaju i hidrogenizuju dajuci ugljovodonike koji su u sastavu benzina.Naime,pored zasicenih ugljovodonika, kao produkti krekovanja i reformovanja nastaju i nezasiceni ugljovodonici i to:etilen,propilen , butilen i izo-butilen .Oni se u ovom postupku polimerizuju i hidrogenizuju i daju tzv.polimerizacioni benzin visokog oktanskog broja.Proces polimerizacije moze biti termicki i kataliticki.Termicki se izvodi u opsegu temperatura od 510-600⁰ C i visokim pritiscima (70-200 bara) a kataliticki na 100⁰ C (topla kataliticka polimerizacija) ili na hladno (25-40⁰ C) tzv.hladna kataliticka polimerizacija.Polimerizacija moze biti neselektivna kada se dobijaja mesavina polimera ili selektivna kada se dobija tacno zeljeni polimer.

d)alkilovanje

Alkilovanje predstavlja process pri kome se neki izo-alkan sjedinjuje sa nekim (obicno) gasovitim alkenom pri cemu nastaju benzini visoke oktanske vrednosti .Proces alkilovanja moze biti termicki (550⁰ C i pritisku od 35 bara) I kataliticki (5⁰ C I pod atmosferskim pritiskom).

e)hidrogenizacija

Hidrogenizacija je process uvođenja vodonika u nezasicene ugljovodonike.Ovaj se process obicno spaja sa sa krekovanjem pa se naziva hidrokrekovanje.Produkti ovog procesa predstavljaju sirovine za izomerizaciju.Obrnuti process se naziva dehidrogenizacija i njegovi su produkti nezasiceni ugljovodonici koji predstavljaju sirovinu za alkilovanje.

FIZICKI PROCESI PRERADE NAFTINIH DERIVATA

Svrha fizickih postupaka prerade derivata nafte je da se iz derivata nafte uklone:

-smolaste i asfaltogene supstance

-supstance nepostojane na svetlosti,vazduhu i uslovima eksploatacije derivata

-supstance koje izazivaju koroziju

Najcesce primenjivan process fizicke prerade derivata je ekstrakcija pomocu tecnog rastvaraca tzv.**solventna ekstrakcija** (solvent-rastvarac).Cilj ove prerade derivata je ili da se **tecni derivati medjusobno razdvoje** ili se **derivat precisti od nepozeljne(ih) primese**.Princip ekstrakcije se zasniva na razlikama u rastvorljivosti ugljovodonika iz derivata u primenjenom rastvaracu .Izvodi se dovodjenjem derivata u kontakt sa tecnim rastvaracem pri cemu se formiraju dve faze:jedna u kojoj je rastvarac sa nepozeljnom komponentom (**ekstrakt**)i druga koja predstavlja precisceni derivat (**rafinat**).Ekstrakt se potom regenerise,tj.iz njega se izdvaja rastvarac za ponovnu upotrebu.Postupci solventne ekstrakcije se dele na:

a)**solventnu deparafinaciju** u kojoj se koriste rastvaraci koji rastvaraju sve ugljovodonike izuzev parafina (propan,metilen-hlorid,dihlor-etan) i tako ga odvajaju od derivata.

b) **solventnu deasfaltizaciju** za uklanjanje asfaltena iz derivata u kojima se kao rastvarac za asfalten koristi tecni propan.

c) **postupak za uklanjanje olefina i diolefina** kojih ima mnogo u benzinima dobijenim termickim krekningom i koji stajanjem daju ,nepozeljne,smolaste materije.Kao solvent se koristi sumporna kiselina.

d) **solventnu rafinaciju (tzv.duosol postupak)** u kome su primenjena dva rastvaraca koji se medju sobom ne mesaju i od kojih jedan rastvara nepozeljne a drugi ostaje komponente derivata.Koristi se veliki broj rastvaraca:fulfurol,fenol,nitro-benzin,krezoli,tecni sumpor(IV)-oksid i drugi.

Pored postupaka solventne ekstrakcije derivati se preciscavaju i postupkom **ekstrakcije tecno-cvrsto** od kojih je najpoznatiji postupak **dekoloracije ulja**.On se sastoji od mesanja ulja sa zemljom za dekoloraciju (sitno samlevena glina) koja ekstrahuje zaostale tamne,smolaste materije i ulje dobija svetliju boju.

Pitanja

1. Prirodni gas: nalazenje, osobine i upotreba.
2. Teci naftni gas (TNG) : osobine i upotreba.
3. Krekovanje: termicko i kataliticko.
4. Reformovanje
5. Solventna ekstrakcija