

## TEČNA GORIVA

Tečna goriva nalaze široku primenu u svim oblastima ljudskih aktivnosti zahvaljujući svojim osobinama i prednostima u odnosu na čvrsta goriva. Najbitnije prednosti su:

- visoka toplotna moć,
- mali sadržaj balasta,
- manji toplotni gubici pri sagorevanju, kako zbog niže vrednosti koeficijenta viška vazduha, tako i zbog potpunijeg sagorevanja,
- veća univerzalnost pri korišćenju i primenjivanju u različitim postrojenjima, uređajima i motorima,
- lakoća regulisanja procesa sagorevanja, i
- mogućnost transporta cevovodima na velika rastojanja.

Ipak, ona poseduju i određene mane, koje se ogledaju u:

- lakoj upaljivosti i eksplozivnosti, odnosno opasnosti od nastajanja požara,
- sposobnosti stvaranja elektrostatičkog napona,
- teškom odstranjivanju emulgovane vode,
- otrovnosti nekih tečnih goriva i dr.

I pored navedenih nedostataka, tečna goriva su učinila ogromne usluge čovečanstvu i omogućila izvanredno brz razvoj niza oblasti, presvega saobraćaja i energetike.

Prema poreklu tečna goriva se dele na prirodna, prerađena i sintetička. Osnovni predstavnik prirodnih goriva iz koje se dobija čitav spektar prerađenih goriva je nafta.

## 1. Nafta

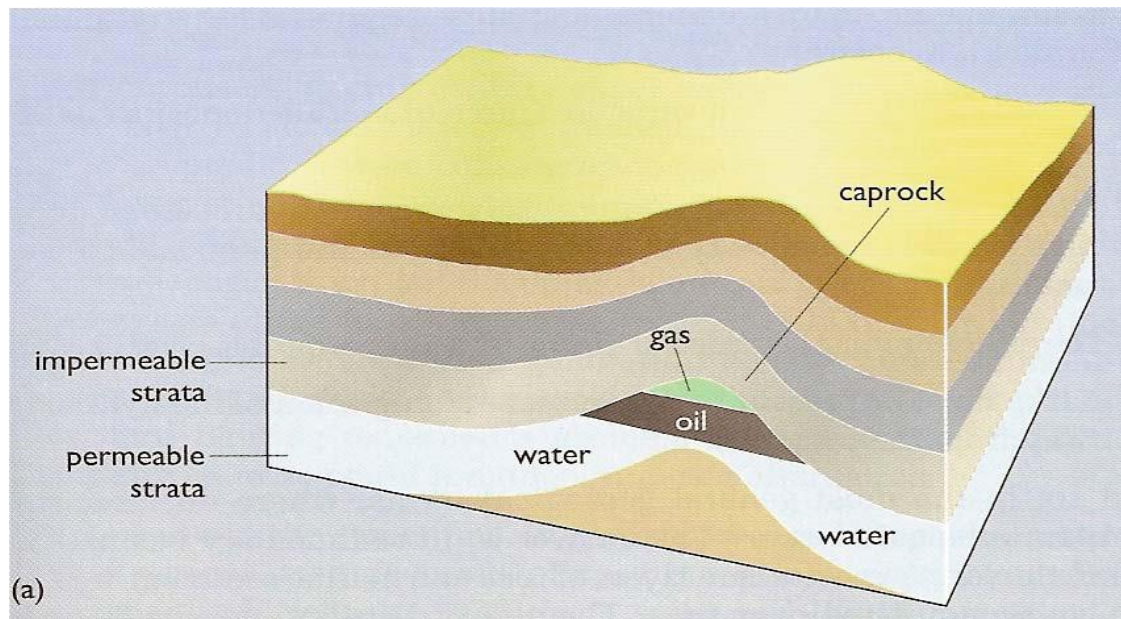
### 1.1. Osobine i poreklo.

Jedinstveni predstavnik prirodnih tečnih goriva je nafta. Nafta (ime potiče od staropersijske reči „nafata“, što znači – znojiti se) je fluorescentna zelenkasto-mrka do tamno-mrka uljasta tečnost. Nafta nije homogena tečnost, ona je složena smeša velikog broja ugljovodonika različite molekulske težine i različite međusobne građe uz prisustvo sumpora, kiseonika i azota u primesama. Toplotna moć nafte iznosi oko 41-43 MJ/kg, ali se kao gorivo, u stanju u kakvom se nalazi u prirodi ne koristi. Nafta se prerađuje pri čemu se dobijaju goriva i maziva kao i sirovine za petrohemijsku industriju.

U sastavu organske mase nafte nalazi se ugljenik u granicama 83-87%, vodonik 11-14%, kiseonik 0.1-1.0%, azot 0.05-1.5% i sumpor 0.1-5.0%. Kiseonik, azot i sumpor nalaze se u nafti u vezanom stanju – u obliku različitih jedinjenja. Sadržaj vode (vlage) i mineralnih primesa je mali: sadržaj vode kreće se do 2.0%, a ređe preko tog sadržaja. Sadržaj mineralnih primesa je neznatan i iznosi 0.1-0.3%.

Gustina nafte se kreće u granicama od 0.82 do 0.92 ( $g/cm^3$ ).

O postanku nafte govore dve teorije: organska i neorganska. Prema **organskoj teoriji**, nafta je nastala od ostataka živih organizama složenijim procesom nego što je to slučaj kod nastajanja uglja. Uprošćeni mehanizam nastajanja nafte, prema organskoj teoriji, mogao bi se predstaviti sledećom šemom: osnovna organska pramaterija iz koje je nastala nafta su primitivni biljni i životinjski organizmi čiji se život odvijao na dnu, zaštićeni od mogućih procesa oksidacije. Pod dejstvom aneorobnih bakterija došlo je promene pramaterije što je bilo praćeno izdvajanjem kiseonika, azota i drugih elemenata, sa istovremenim porastom ugljenika i vodonika u preostaloj masi. Ova materija je bila pokrivena talozima i nanosima, koji su sprečavali dalje razlaganje. Pod uticajem niza uticajnih faktora, od kojih su najvažniji svakako bili povišeni pritisak i temperatura, ova materija je prešla, složenim procesom, koji do dan-danas nije dovoljno izučen, u naftu i zemni gas. Sa porastom debljine slojeva, nafta i zemni gas su, sa mesta gde su nastali, prodirali kroz pore i pukotine, zaustavljajući se u pogodnim šupljinama poroznih stena, iznad kojih se nalazio nepropustljiv sloj. Obično je prostor, do koga su nafta i zemni gas dospeli bio ranije ispunjen vodom; specifički lakši nafta i gas zauzimali su onda gornje slojeve, a voda – donji.

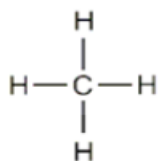


## 1.2. Sastav nafte.

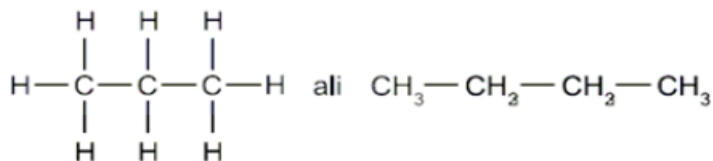
Sirova nafta je, kao što je već bilo rečeno, sastavljena iz velikog broja složenih pretežno ugljovodoničnih ali i drugih jedinjenja, koja do danas još uvek nisu sva u potpunosti utvrđena i ispitana. Ova jedinjenja pripadaju nekolicini osnovnih ugljovodoničnih grupa, čije su osobine dobro proučene.

Osnovnu masu nafte čine tri grupe ugljovodonika:

- parafinski ugljovodonici, opšteg obrasca  $C_nH_{2n+2}$ :



metan  $CH_4$

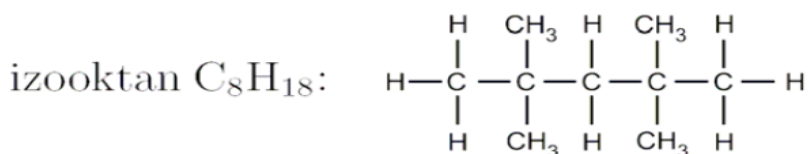


propan  $C_3H_8$

Parafinski ugljovodonici čine znatan deo mnogih nafti. Niži članovi reda, sa brojem atoma ugljenika u molekulu od 1 do 4 su gasoviti (metan -  $CH_4$ , etan -  $C_2H_6$ , propan -  $C_3H_8$  i butan  $C_4H_{10}$ ). Tečni ugljovodonici parafinskog reda su sa

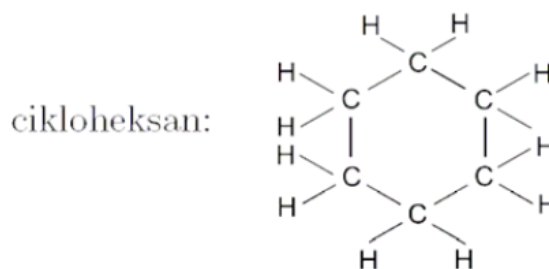
brojem atoma ugljenika u molekulu od 5 do 15, a iznad 15 atoma ugljenika u molekulu su čvrsti (na normalnoj temperaturi). Parafinski ugljovodonici su lančani, zasićeni ugljovodonici.

Parafinski ugljovodonici, a i neki drugi, poseduju osobinu da raspored atoma ugljenika nemaju samo u jednom lancu, već i da se bočno nadovezuju jedan na drugi – razgranate lance. Takve ugljovodonike, koji zadržavaju isti broj atoma ugljenika i vodonika, a imaju drugu strukturu nazivamo izomerima, a parafine – izoparafinima (npr. izooktan  $C_8H_{18}$ ).

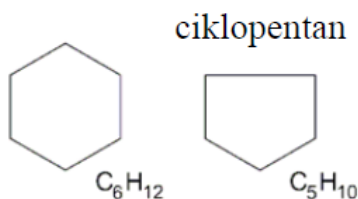


- naftenski ugljovodonici, opšteg obrasca  $C_nH_{2n}$

Naftenski ugljovodonici su, kao i parafinski, zasićeni, ali za razliku od njih – prstenasti (ciklični). U nafti se ova grupa ugljovodonika javlja sa najjednostavnijim predstavnicima – ciklopentanom ( $C_5H_{10}$ ) i cikloheksanom ( $C_6H_{12}$ ). Naftenski ugljovodonici, kao i parafinski, poseduju visoku hemijsku stabilnost (npr. cikloheksan,  $C_6H_{12}$ ).

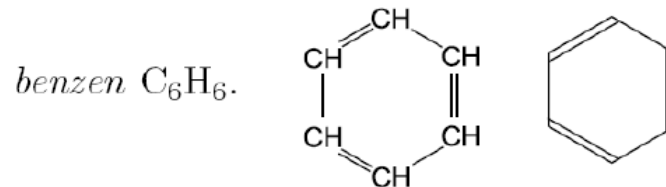


Karakteristični prsten naftenskih ugljovodonika se obično šematski predstavlja:

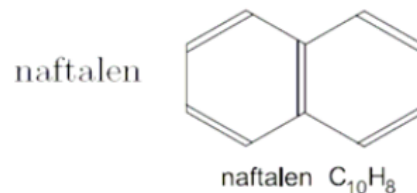


- aromatski ugljovodonici, opšteg obrasca  $C_nH_{2n-6}$

Aromatski ugljovodonici, kao i naftenski ugljovodonici, imaju prstenastu strukturu. Predstavnik aromatskih ugljovodonika je benzol -  $C_6H_6$ . Skelet molekula benzena sastoji se iz šest atoma ugljenika koji su međusobno povezani jednogubim i dvogubim vezama.



Slično naftenskim ugljovodonicima i aromatski ugljovodonici se predstavljaju šematski:

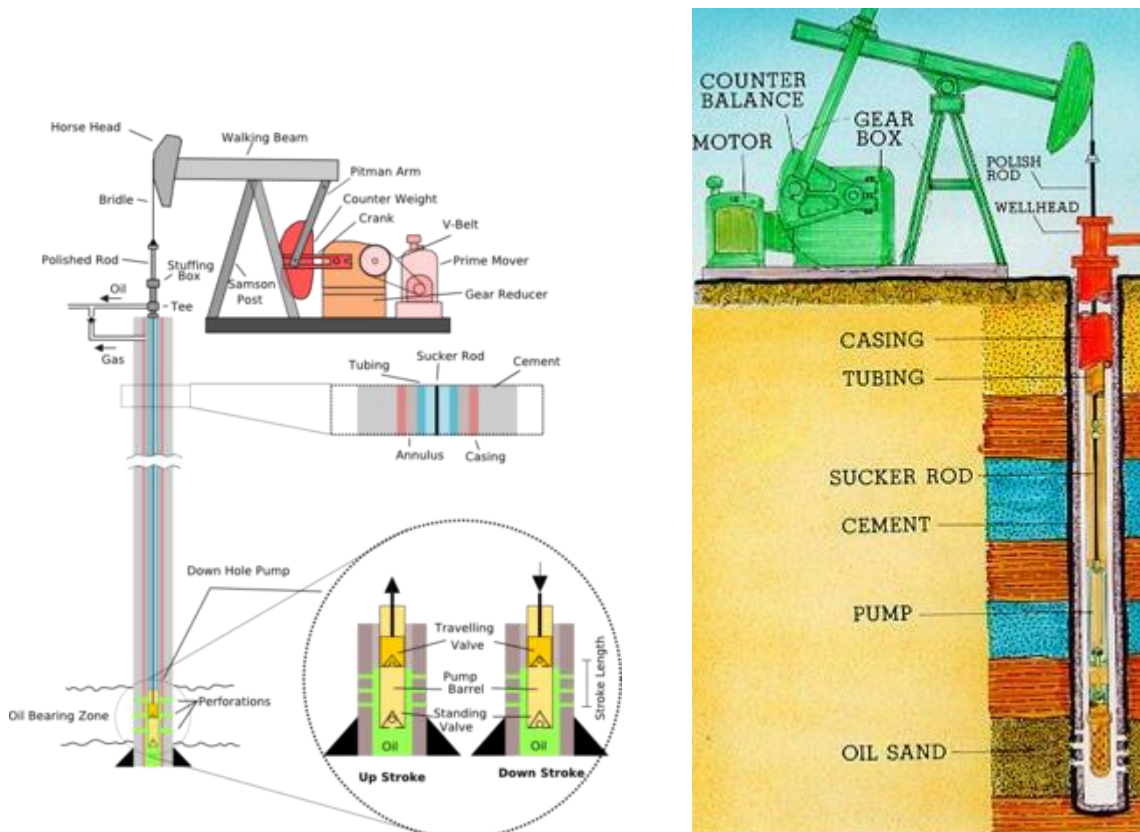


Pored ove tri grupe ugljovodonika određenu pažnju treba posvetiti i nezasićenim lančanim ugljovodonicima i pored toga što ih u nafti praktično nema. Ovi, takozvani olefinski ugljovodonici se javljaju u produktima prerade nafte i zavisno od broja dvogubih veza mogu biti mono i diolefni. Opšti obrazac monoolefinskih ugljovodonika je  $C_nH_{2n}$ , a diolefinskih  $C_nH_{2n-2}$ .

Nafta se, prema pretežnom sadržaju odgovarajućih grupa ugljovodonika dele na parafinske, naftenske i mešane.

### 1.3. Dobijanje nafte.

Nafta se nalazi u dubini zemlje uglavnom do 5000 m, pa i više. Posle utvrđivanja nalazišta geološkim, geofizičkim, seizmičkim i drugim metodama nafta se dobija bušenjem bilo na površini zemlje bilo na moru. Komplet uređaja koji se koristi prilikom bušenja na kopnu sastoji se iz tornja, dizalice, motora, pumpi, koturača, bušećeg stola uz alat i pribor.



Nafta najčešće ističe iz buštine na površinu pod pritiskom koji vlada na dubini i pritiskom usled rastvorenog gasa u nafti na kojoj je nafta pronađena (prirodna erupcija). Kada se, kasnije, eksploatacijom nalazište do izvesne mere iskoristi, protok opada pa je potrebno preduzeti odgovarajuće mere da bi se iskoristila što veća količina nafte. U tu svrhu koriste se danas dva moguća načina: pomoću pumpi ili uvođenjem, u ležište nafte, gasa ili vode pod pritiskom.

Idući prema površini pritisak se stalno smanjuje, pa dolazi od izdvajanja rastvornog gasa iz nafte, tako da na izlazu iz buštine dobijamo mešavinu nafte i gasa. Ova mešavina se odvodi u sabirnu stanicu, gde se u takozvanim separatorima, odvaja tečna od gasovite faze, a odatle i nafta i gas u zasebne rezervoare. Iz rezervoara se zatim nafta prevozi i cisternama, tankerima, naftovodima do postrojenja za preradu nafte – rafinerija.

## 2. PRERADA NAFTE



Sirova nafta se nikad ne koristi direktno kao gorivo već se prethodno podvrgava rafinaciji. Rafinacija nafte obuhvata skup operacija koje se mogu podeliti u sledeće tri grupe:

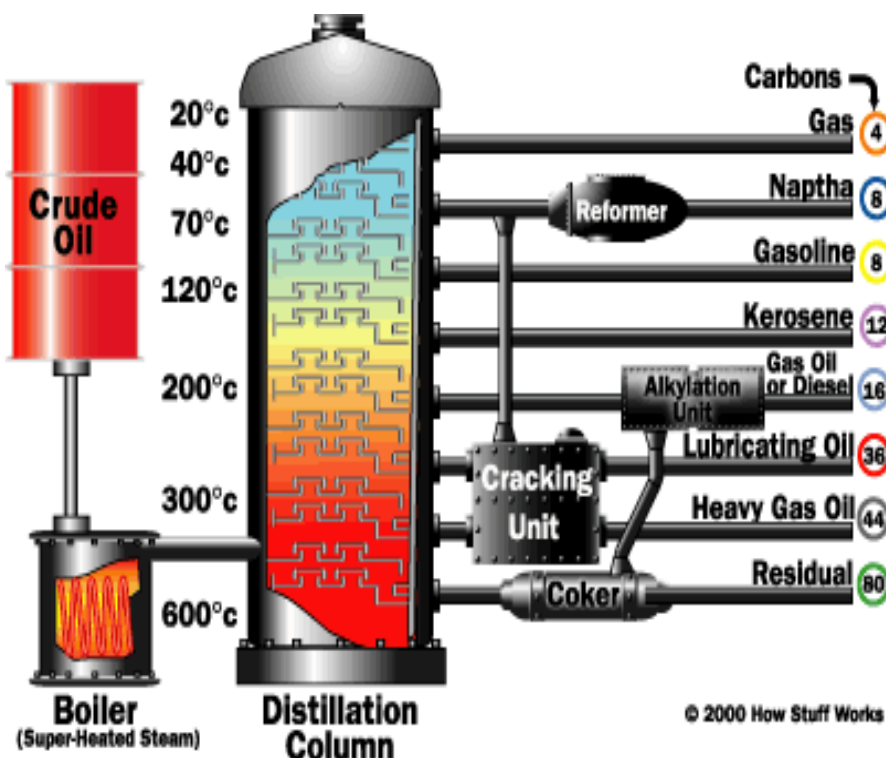
1. Frakciona destilacija,
2. Hemijska prerada i
3. Umešavanje (poboljšanje osobina tehničkih goriva).

### 2.1. *Frakciona destilacija.*

Posle uklanjanja vode i grubih nečistoća nafta se podvrgava frakcionoj destilaciji. Broj i osobina frakcija koje se proizvode zavise od zahteva tržišta. U svakom slučaju najlakše frakcije se izdvajaju radi smanjenja opasnosti od eksplozije pri rukovanju i uskladištenju.

Sirova nafta se zagreva u cevnoj peći zračenjem i konvekcijom do oko 600K. U cevnoj peći nafta se održava u tečnom stanju primenom pritika, a zatim se uvodi u rektifikacionu kolonu koja je podeljena na više podova. Napojni pod u koji ulazi zagrejana nafta zove se i zona ekspanzije jer tu pritisak opadne do atmosferskog, pri čemu veliki deo nafte prelazi u parnu fazu. Pare nafte se kreću naviše, a deo koji je ostao u tečnom stanju pada na dno kolone. Ovaj deo nafte predstavlja ostatak posle destilacije. On se prema potrebi može dalje podvrgavati procesima prerade. Pare nafte koje se kreću uz kolonu postepeno se hlade i frakciono se kondenzuju. U svakom podu se kondenzuje određena frakcija, a najlakše isparljive frakcije se sa vrha kolone odvođe u kondenzator ili u drugu rektifikacionu kolonu gde se vrši dalje frakcionisanje. Na taj način sirova nafta je razdeljena na određeni broj frakcija sa različitim opsezima temperatura ključanja.

Na slici 1 šematski je prikazano postrojenje za frakcionu destilaciju nafte.



Slika 1. Šematski prikaz postrojenja za frakcionu destilaciju

Sa slike se vidi da do temperature od  $t=35^{\circ}\text{C}$ , dolazi do izdvajanja rafinerijskog gasa, smeše propan-butan.

U temperaturnom intervalu  $t=35-200^{\circ}\text{C}$ , izdvaja se benzinska frakcija i to laki benzin u opsegu  $35-150^{\circ}\text{C}$  i teški u opsegu od  $150-200^{\circ}\text{C}$ .

U sledećem temperaturnom intervalu  $t=150-280^{\circ}\text{C}$ , izdvaja se petroleumaska frakcija.

U interval od  $220-380^{\circ}\text{C}$ , izdvaja se dizel motorska goriva, pri čemu od  $220-350^{\circ}\text{C}$  laka (D1, D2) i od  $350-380^{\circ}\text{C}$  teška (D2, D3) dizel frakcija.

Ostatak atmosferske destilacije zove se atmosferski ostatak i iz njega se mogu dobiti ulja za loženje, mazut, maziva ulja, teška ulja za loženje kao i bitumen i asphalt.

## 2.2. Hemijska prerada produkata primarne destilacije

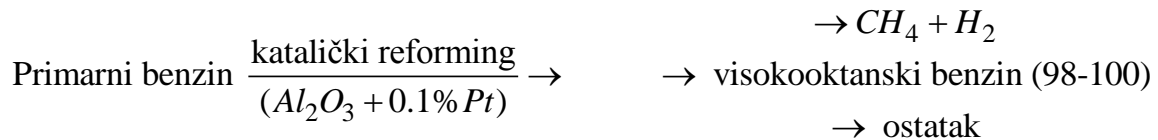
Radi povećanja prinosa lakših frakcija kao i komponenata koje imaju veći oktanski broj vrši se dalja prerada produkata frakcione destilacije. Primarni



## TEHNIČKI MATERIJALI

Goriva

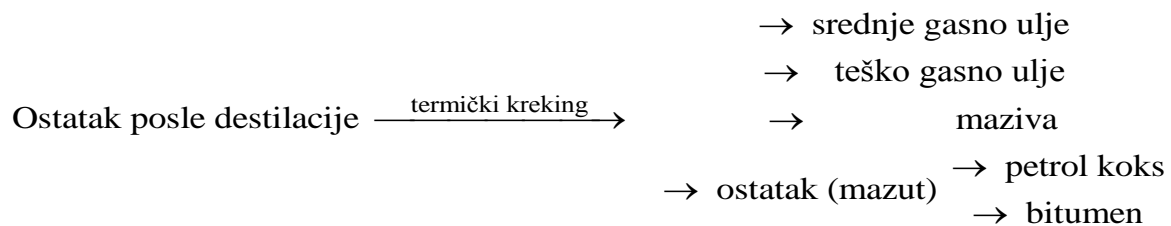
benzin se podvrgava procesu katalitičkog reforminga pri čemu se dobija gas ( $CH_4 + H_2$ ) i visokooktanski benzin. U procesu reforminga u prisustvu katalizatora ( $Al_2O_3 + 0.1\% Pt$ ) stvaraju se aromatski ugljovodonici i odigrava se izomerizacije parafina. Na taj način se dobija benzin sa visokim oktanskim brojem (98-100). Ovaj proces se može predstaviti na sledeći način:



Ostatak primarne frakcije destilacije se podvrgava termičkom krekingu pod vakuumom (visbraking).

Produkti termičkog krekinga se razdvajaju destilacijom pri čemu se dobija srednje i teško ulje, a ostatak predstavlja mazut koji se koristi kao industrijsko gorivo.

Ovaj proces se može šematski prikazati na sledeći način:



### 2.3. Umešavanje (poboljšanje osobina goriva)

Završna faza rafinacije nafte obuhvata operacije u kojima se podešavaju fizičke i hemijske karakteristike tečnih goriva. Ovo se postiže mešanjem frakcija sa različitim intervalima temperatura ključanja. Svaka od tih frakcija se sastoji od velikog broja jedinjenja koja spadaju u 5 glavnih vrsta ugljovodonika – (normalni parafini, izoparafini, olefini, cikloparafini i aromati). Važne karakteristike goriva su npr. oktanski i cetanski broj.

**Oktanski broj** – benzina je mera njegove tendencije ka detonaciji, odnosno, otpornosti prema detonativnom sagorevanju, kad sagoreva u klipnom motoru. Pod detonacijom se ovde podrazumeva vrlo nekontrolisano sagorevanje smeše goriva i vazduha. Ovakvo sagorevanje izaziva u klipnim motorima udare, što šteti mašini i smanjuje efikasnost rada. Neka tečna goriva kao npr. izooktan sagorevaju vrlo mirno za razliku od goriva sa dužim normalnim nizovima koja imaju jako izraženu tendenciju ka detonaciji. Ova tendencija je naročito velika kod normalnog heptana ( $C_7H_{16}$ ). Radi upoređivanja tendencije ka detonaciji različitih goriva stvorena je skala oktanskih brojeva u kojoj izooktan ima oktanski

broj 100, a normalni heptan 0. Oktanski broj se određuje sagorevanjem goriva u klipnom motoru pod strogo definisanim uslovima. Vrednost oktanskih brojeva od 100 do 0 određuje se sagorevanjem smeša izooktana i normalnog heptana, pri čemu oktanski broj odgovara procentu izooktana u ovoj smeši.

Sklonost ka detonaciji raste sa povećanjem dužine niza ugljovodonika koji se sastoji od grupa  $CH_2$ , a smanjuje se sa povećanjem broja grupa  $CH_3$ . Najveću sklonost ka detonaciji pokazuju normalni parafini sa brojem ugljenikovih atoma većim od 6, a veliku antidetonacionu sklonost pokazuju izoparafini sa većim brojem grupa  $CH_3$  i aromatski ugljovodonici. Nafteni se po sklonosti ka detonaciji nalaze između pomenutih grupa.

Avionski benzin i visokooktanski automobilski benzin se proizvode od primarnog benzina i prečišćenih benzina dobijenih katalitičkim krekingom i reformingom sa dodatkom produkata alkiliranja. Ovakav benzin sadrži veliki procenat izoparafina i aromata, i vrlo malo nezasićenih ugljovodonika. Oktanski broj avionskog benzina je 100.

Automobilski benzin oktanskog broja od 70 do 80 dobija se uglavnom od produkata katalitičkog krekinga i reforminga oia zato sadrže 20-30% nezasićenih ugljovodonika.

Mešanjem odgovarajućih ugljovodonika može se dobiti tečno gorivo željenog oktanskog broja. Pored toga oktanski broj benzina se može povećati dodavanjem materija koje imaju antidetonaciono dejstvo kao što je npr. tetraetilolovo  $Pb(C_2H_5)_4$ .

Srednji elementarni sastav benzina je sledeći: 85% C, 14.95%H, 0.05%S i 0.05% (O+H).

U dizel motorima se gorivo ne pripaljuje iskrom nego dolazi do samozapaljivanja smeše goriva i vazduha usled kompresije. Stoga se za dizel motore koriste goriva sa relativnom niskom temperaturom samopaljenja. U motorima sa karburatorima i pripaljivanjem električnom varnicom nasuprot tome, zahteva se da gorivo ima visoku temperaturu samopaljenja, što je slučaj kod visokooktanskih benzina. Optimalna goriva za dizel motore su normalni parafini sa velikim brojem  $CH_2$  grupa kao i ciklični i aromatski ugljovodonici sa dugačkim bočnim parafinskim lancima koji takođe imaju veliki broj  $CH_2$  grupa.

**Cetanski broj** – je važna karakteristika dizel goriva. On predstavlja meru zakašnjenja paljenja goriva u dizel motoru. Normalni parafin cetan ( $C_{16}H_{34}$ ) je

uzet kao idealno gorivo za dizel motore i njemu je dat cetanski broj 100, a alfametilnaftalinu ( $C_{11}H_{10}$ ) dat je cetanski broj 0. Cetanski broj nekog goriva određuje se upoređivanjem njegovih karakteristika paljenja sa karakteristikama paljenja smeše cetana i alfametilnaftalina. Ispitivanja se vrše u standardnom motoru sa kompresionim paljenjem. Oktanski i setanski broj nekog goriva nemaju direktnu korelaciju, ali goriva sa relativno malim oktanskim brojem imaju visok cetanski broj i obrnuto.

U grupu operacija umešavanje se može uvrstiti postupak uklanjanja neželjenih sastojaka iz tečnih goriva kao npr. asfalta, sumpornih jedinjenja, itd. Pored toga za specifične potrebe vrši se mešanje različitih frakcija da bi se dobila goriva sa odgovarajućom destilacionom krivom, npr. goriva za mlazne motore koja imaju vrlo širok opseg temperature ključanja dobijaju se mešanjem benzina i kerozina.

Zahtevi sa karakteristikama goriva za mlazne motore su manje strogi nego za goriva klipnih motora. Sagorevanje u mlaznim i raketnim motorima i gasnim turbinama se odigrava pri konstantnom pritisku pa nije potrebno gorivo visokog oktanskog broja. U ovim motorima mogu da sagorevaju benzin, kerozin i lako gasno ulje. Zbog niskih temperatura koje vladaju na velikim visinama potrebno je gorivo sa niskom temperaturom mržnjenja.

Kako se mlazni motori stalno usavršavaju, menjaju se i zahtevi za osobinama goriva. Vrste ugljovodonika od kojih je sastavljeno gorivo za mlazne motore utiče na efikasnost procesa sagorevanja. Najbolje karakteristike u tom pogledu pokazuju parafini pa zatim nafteni i olefini. Na poslednje mesto dolaze aromati. Stoga su kao gorivo za mlazne motore povoljniji direktni (primarni) produkti frakcije destilacije od produkata krekinga.

### **3. OSNOVNE KARAKTERISTIKE POJEDINIH VRSTA PRERAĐENIH TEČNIH GORIVA**

**3.1. Benzin** – je smeša tečnih ugljovodonika sa opsegom temperature ključanja od  $60^{\circ}\text{C}$  do  $200^{\circ}\text{C}$ . On se sastoji od ugljovodonika sa brojem ugljikovih atoma od 5 do 12, a po nekim osobinama se može uporediti sa  $C_8H_{18}$ .

Gustina benzina iznosi  $0.73\text{ g/cm}^3$ , a donja toplotna moć  $43900\text{ kJ/kg}$ . Koristi se kao gorivo za klipne motore sa paljenjem električnom varnicom.

Za avionske klipne motore koristi se benzin sa opsegom temperatura ključanja od  $50^{\circ}\text{C}$  do  $170^{\circ}\text{C}$ . Gustina avionskog benzina iznosi  $0.72\text{ g/cm}^3$ , a njegova temperatura mržnjenja ne sme biti viša od  $-60^{\circ}\text{C}$ .

Radi poboljšanja osobina benzina dobijenog direktnom frakcionom destilacijom iz nafte, posebno radi povećanja oktanskog broja, dodaju mu se frakcije dobijene kataličkim reformingom, termičkim krekingom, izomerizacijom i alkilacijom parafina.

Benzin sa širokim opsegom temperatura ključanja od oko  $60^{\circ}\text{C}$  do  $240^{\circ}\text{C}$ , koristi se kao gorivo za mlazne motore vojnih aviona. Ovaj benzin ima gustinu  $0.77\text{ g/cm}^3$  i donju toplotnu moć  $43400\text{ kJ/kg}$ . Po osobinama je sličan  $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ .

**3.2. Kerozin** – je smeša tečnih ugljovodonika sa opsegom temperatura ključanja od  $150^{\circ}\text{C}$  do  $250^{\circ}\text{C}$ . Gustina kerozina iznosi  $0.8\text{ g/cm}^3$ , a donja toplotna moć  $43400\text{ kJ/kg}$ . Prema opštim karakteristikama kerozin se vrlo grubo može uporediti sa  $\text{C}_{12}\text{H}_{20}$  i  $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$ .

Kerozin se koristi kao gorivo za avionske mlazne motore, za osvetljenje, za grejanje i za pogon traktora.

Zbog male isparljivosti kerozin se najčešće sagoreva raspršen u fine kapljice. Avionski kerozin stoga treba da ima odgovarajući viskozitet. Sadržaj aromata je ograničen zbog njihove sklonosti ka čađenju i stvaranju depozita na zidovima komore za sagorevanje i na lopaticama turbina. Niske temperature koje vladaju na visinama ograničavaju maksimalnu temperaturu mržnjenja.

**3.3. Gasno ulje** – predstavlja frakciju nafte sa opsegom temperatura ključanja od  $180^{\circ}\text{C}$  do  $360^{\circ}\text{C}$  koji se delimično preklapa sa opsegom kerozina. Gustina gasnog ulja iznosi  $0.84\text{ g/cm}^3$ , a donja toplotna moć  $42500\text{ kJ/kg}$ .

Gasno ulje se koristi kao gorivo za dizel motore i za centralno grejanje.

**3.4 Ulje za loženje (mazut)** – se sastoji od teških frakcija nafte i sadži veliki procenat ostataka od destilacije. Gustina mazuta iznosi  $0.95\text{ g/cm}^3$ , a donja toplotna moć  $40000\text{ kJ/kg}$ .

Osobine i hemijski sastav mazuta zavise od sastava sirove nafte i samog tehnološkog procesa njene prerade. Najveći deo smole koja se nalazi u sirovoj

nafti prelazi u mazut. Sadržaj vodonika u mazutu je niži od njegovog sadržaja u sirovoj nafti dok je nasuprot tome sadržaj ugljenika viši. Mazut je takođe obogaćen sumporom u odnosu na sirovu naftu, jer se prilikom destilacije nafte jedinjenja koja sadrže sumpor koncentrišu u ostatku. Mazut obično sadrži 25-50% više sumpora nego nafta od koje je dobijen. Gustina i viskozitet mazuta su znatno viši, nego kod sirove nafte. Raspršivanje mazuta zahteva smanjenje viskoziteta što se postiže predgrevanjem.

Zbog različitih karakteristika postrojenja u kojima se odvija sagorevanje, proizvodi se nekoliko tipova mazuta koji se međusobno razlikuju po viskozitetu, toplotnoj moći i temperaturi zapaljivosti i paljenja. Prema sadržaju sumpora mazut se deli u dve grupe: sa malim sadržajem sumpora (od 0.5-2.0% S) i sa visokim sadržajem sumpora (od 2-3.5% S). Mazut sadrži i nešto mineralnih materija koje pri sagorevanju daju pepeo. Sadržaj pepela nije veliki i kreće se u granicama od 0.1 do 0.4%. Osnovnu masu mineralnih sastojaka mazuta čini vanadijum koji se uglavnom nalazi u smoli i asfaltenima. Prilikom sagorevanja mazuta vanadijum deluje katalitički na oksidaciju stvorenog  $SO_2$  u  $SO_3$ .

Mazut se koristi kao gorivo u industrijskim pećima i parnim kotlovima.

Teški ter se velikim sadržajem ugljenika, koji se dobija u procesima hemijske prerade uglja takođe se koristi kao gorivo u industrijskim pećima. Gustina tera kreće se od 1 do  $1,2 \text{ g/cm}^3$ . Ovaj ter ima neke prednosti nad mazutom zbog manjeg sadržaja sumpora i vanadijuma. Međutim, ter ima i određene nedostatake. Iz njega se lako izdvajaju lakše frakcije koje predstavljaju opasnost od požara.

### **3.5 Ostali izvori tečnih goriva.**

Pod ostalim izvorima tečnih goriva ovde se podrazumevaju bituminozni škriljci, ter dobijen preradom uglja i hidrogenacija uglja. Ovde se mogu uvrstiti i procesi sinteze alkohola koji zbog savremen naftne krize postaju interesantni kao tečna goriva.

Pored toga što postoje ogromne rezerve bituminoznih škriljaca rasute po svetu, do sada je njihova prerada bila beznačajna. Zagrevanjem bituminizovanih škriljaca izdvaja se ulje koje je pretežno parafinskog sastava. Dalje se ovo ulje prerađuje na isti način kao i primarni produkti destilacije nafte. Destilacijom ulja iz škriljaca dobija se samo 15% lakih frakcija sa temperaturama ključanja do 450 K.

## TEHNIČKI MATERIJALI

Goriva

Destilacijom tera dobijenog u procesima prerade uglja, posebno u procesima nisko-temperaturske karbonizacije mogu se dobiti lako ulje, karbolno ulje, kreozotno ulje, antracensko ulje i ostatak od destilacije – katran.