

## Nafta i prirodni plin

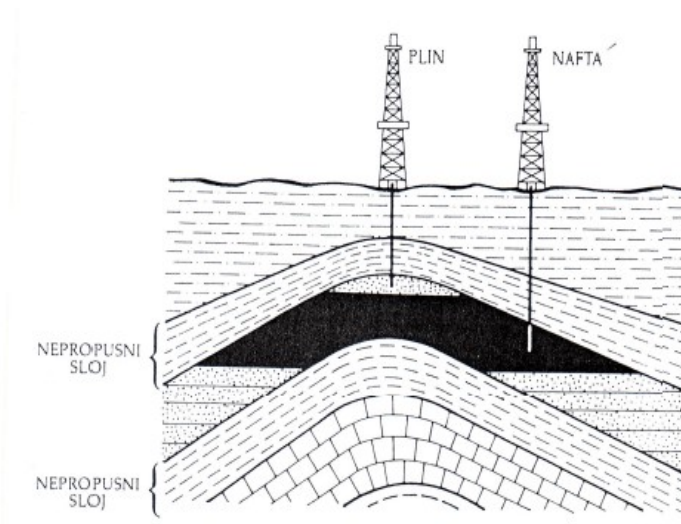
### Postanak

Sirova nafta i prirodni plin smjese su različitih ugljikovodika, čije se molekule sastoje uglavnom od ugljika (C) i vodika (H), a katkad od spojeva s dušikom (N), kisikom (O) i sumporom (S). Pri određenim pritiscima i temperaturama pojedini spojevi prelaze iz plinovitog u tekuće agregatno stanje i obratno. U nalazištima mogu biti u plinovitom, tekućem, pa i čvrstom agregatnom stanju. Nastali su od naslaga organskih tvari: bjelančevina, masti i ugljikohidrata kao ostatka niskorazvijenih biljnih i životinjskih planktona i bakterija koje su živjele u vodi ili u moru. Zbog nestanka zraka organske tvari se raspadaju i djelovanjem bakterija se pretvaraju u lakše ugljikovodike-polaznu supstancu koja čini naftu. Osim bakterija prisutno je i katalitičko djelovanje spojeva u tlu. Glina i silikatni spojevi ubrzavaju taj proces pogotovo na nižim temperaturama i nižim pritiscima. Sedimentno stijenje koje nastaje je samo mali dio ukupnog taloga- tj smatra se nosiocem nafte. U njima su nafta i plin raspršeni i taložili su se u svim geološkim razdobljima. S vremenom sedimenti postaju stijenje, a nafta i plin isjeđuju se iz slojeva u kojima su nastali i skupljaju u poroznim slojevima smještenim među propusnim slojevima. Nalazišta nafte ili plina nisu poput ugljena u slojevima već su to slojevi koji su više ili manje impregnirani naftom ili plinom.

### Nalazišta nafte i prirodnog plina

Pojavljuju se u sedimentnim naslagama (stijenama) mladih geoloških razina. Gotovo uvijek se u nalazištima zajedno pojavljuju nafta i plin. Kod sedimentnih stijena koje sadrže naftu važna je količina veza između pora. Nafta nema ukoliko:

1. Bilo koji uvjet nije ispunjen
2. Bez razloga
3. Postoje pukotine



Nalazišta nafte i gasa suštinski se razlikuju od nalazišta uglja po tome što su slojevi više ili manje impregnirani sirovom naftom ili prirodnim plinom. Da bi se eksploatisala nafta ili plin, potrebno je, pored bušenja i pronalaska smjese slane vode [uvijek prisutne], nafte i plina, izvršiti odvajanje nafte i plina od slane vode. Odnos nafte i plina u nalazištu je važan faktor, i definisan je pritiskom pod kojim se nalaze. Vrlo je rijedak slučaj nalazišta sirove nafte bez

prirodnog plina. Čak i ona najsiromašnija plinom, sadrže po nekoliko  $\text{nm}^3$  / toni nafte, dok recimo, nalazišta u Venecueli i Iraku imaju po stotinu  $\text{nm}^3$  / toni nafte.

$\text{NM}^3$  (normal  $\text{m}^3$ ) je standardna vrijednost zapremine koju zauzimaju materije pod normalnim uslovima i to je na 0 stepeni Celzijusa ili 273 stepeni K i pri atmosferskom pritisku ili 1013,25 mbar.

$\text{M}^3$  je zapremina koju materija zauzima pri određenoj temperaturi i pritisku

Njezina se ležišta mogu očekivati u sedimentnim stijenama gdje je u geološkoj prošlosti taložena velika količina organske tvari u anaerobnim uvjetima. U teoriji naftno-plinski sistem sastoji se od:

- ležišnih stijena,
- matičnih stijena (generiraju ugljikovodika),
- migracijskog puta (povezuje matične i ležišne stijene),
- zamke (povoljan oblik stijene da se u vrhu nakupe ugljikovodici koji su lakši od vode),
- izolatorskih stijena (koja sprječavaju da ugljikovodici napuste zamku).

Dubina naftonosnih slojeva različita je; od nekoliko desetaka metara do preko 5 kilometara. Što je veća dubina, veći je i pritisak pod kojim se nafta nalazi. Sa stajališta očuvanja ležišta nafte, veća dubina je prednost jer sprječava "dotok" kisika koji može degradirati naftu u ležištima. S druge strane povećani tlak (posebno nadtlak) može uzrokovati velike probleme kod bušenja zbog pojava erupcije nafte i posebno plina. Najdublja do sada postignuta istraživačka bušotina od 9169m nalazi se u Oklahomi (SAD).

## Osnovne karakteristike nafte i prirodnog plina

### 1. Kemijski sastav

Nafta i plin uglavnom se sastoje od hiljada parafinskih (alkalnih), naftenskih (cikloparafinskih) i aromatskih ugljikovodika. Međusobno se razlikuju po broju ugljikovih atoma, načinu vezivanja i zasićenosti vodikom.

$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  parafinski ugljikovodici (lančane veze atoma ugljika)

$\text{C}_n\text{H}_{2n-2k}$  naftenski ugljikovodici (prstenaste veze)

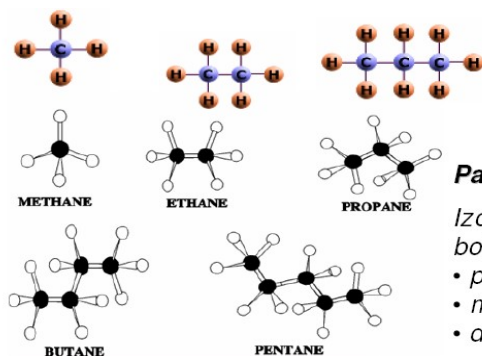
$\text{C}_n\text{H}_{2n-6k}$  aromatski ugljikovodici (prstenaste veze)

Gdje je: n prirodan broj; k+1 broj prstenova ugljika

#### Ugljikovodici

Ugljikovodici su hemijski spojevi ugljika C i vodika H. Ugljik je četverovalentan a vodik jednovalentan. Najjednostavniji njihov oblik je metan-spoj jednog ugljikovog atoma C i četiri vodikova atoma H =  $\text{CH}_4$

Ugljikovi atomi imaju osobinu da se mogu u velikom broju međusobno vezivati, pri čemu svaki od njih preko svojih preostalih slobodnih veza može na sebe vezivati atome drugih elemenata ili grupe atoma sa slobodnim valencijama stvarajući molekule s velikim brojem atoma i s vrlo složenom strukturom. Raspored ugljikovih atoma može biti lančast ili prstenast. Ugljikovodici mogu biti: alkani, alkeni, cikloparafini i aromati.



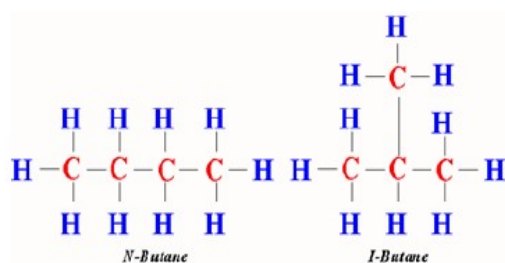
### Parafini (alkani) – $C_nH_{2n+2}$

Izoalkani imaju različito vrelište i bolji oktanski broj:

- pentan  $C_5H_{12}$  (58)
- metilbutan  $C_5H_{12}$  (90)
- dimetilpropan  $C_5H_{12}$  (83)

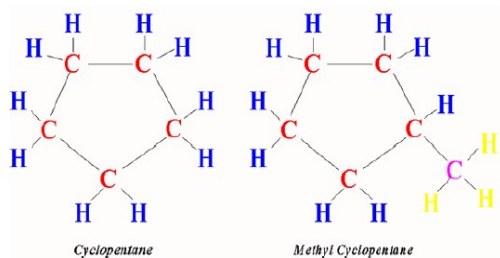
Ako ugljikovodici grupe alkana imaju ravan lanac nazivaju se normalnim alkanima. Imaju loša antidektonarska svojstva.

Ako imaju i bočne lance pored glavnog, nazivaju se izomerima ili izoalkanima. Imaju veći oktanski broj ili bolja antidektonarska svojstva.



### Cikloparafini (nafteni) - $C_nH_{2n-2k}$

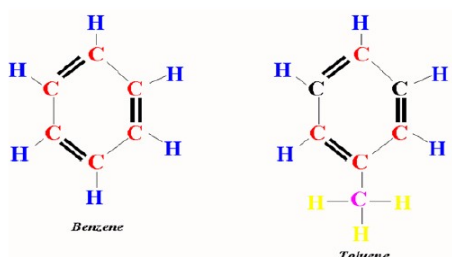
- prsten tri i više C atoma (5 ili 6 redovito)
- bočni lanci čine veliki broj izomera
- ponašanje slično alkanima (ne vežu dodatne H ili C)
- katalitički se mijenjaju



To su ugljikovodici zasićeni vodikovim atomima s prstenastim vezama među atomima C. Nalaze se u nafti i svim njenim derivatima.

### Aromatski - $C_nH_{2n-6k}$

- najmanji  $k=1$
- umjesto vodika jedna ili više metilnih skupina  $CH_3$



Umjesto jednog vodikovog atoma imaju alkilne metil, etil i propil grupe. Naziv su dobili po mirisu. Dobijaju se preradom nafte i isplinavanjem ugljena.

Benzen: Sastavljen je od 6 atoma ugljika koji su vezani međusobno, naizmjenice jednostrukim i dvostrukim vezama, a također i sa 6 atoma vodika.

Toulen: Koristi se za proizvodnju: boja, lakova, plastičnih masa, - za dobivanje trinitrotoluena, kao otapalo umjesto otrovnijeg benzena.

Ostali ugljikovodici:

Olefini (alkeni)  $C_nH_{2n-2}$

- ulančani atomi C jednostrukim i dvostrukim vezama
- nezasićeni vodikom (nestabilni)
- nastaju preradom nafte

Cikloolefini

- nezasićeni cikloparafini (nafteni)
- imaju i dvostruke veze
- složenoj strukturi doprinose bočni zasićeni i nezasićeni lanci

Prirodni plin: smjesa plinovitih ugljikovodika (metan 75-97%, dušik do 10%), ogrjevnice moći 34 do 38 MJ/m<sup>3</sup>)

## **2. Gornja ogrjevnica $h_g$ (kao kod ugljena)**

Količina topline koja se oslobodi potpunim izgaranjem (oslobađanjem kemijske energije) 1 kg nafte uz uvjet da se produkt izgaranja ohladi do temperature koju su imali gorivo i zrak prije izgaranja uz pretpostavku da je sva vodena para kondenzirala.

## **3. Donja ogrjevnica $h_d$ (kao kod ugljena)**

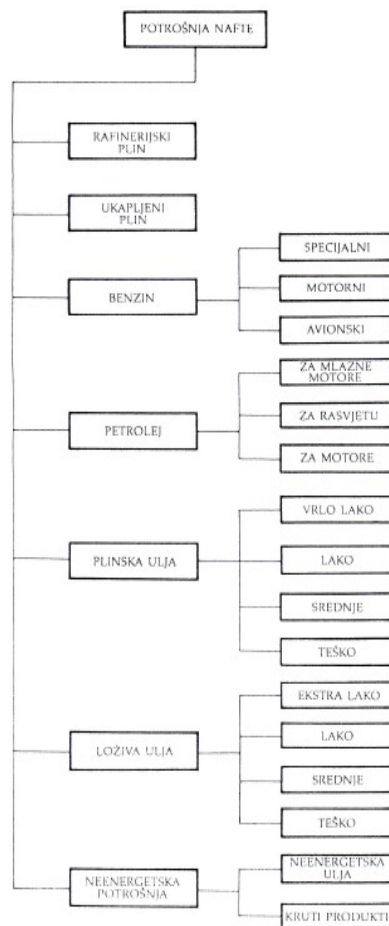
**4. Vrelište-** Temperatura kod koje pojedini ugljikovodik prelazi iz tekućeg u plinovito stanje.

**5. Specifična gustoća-** Omjer mase i volumena koju ta masa zaprema.

## **Produkti prerade nafte**

Preradom nafte dobivaju se derivati-služe kao gorivo ali i kao maziva te sirovine u hemijskoj industriji i kao pomoćni materijal u ostalim privrednim granama. Od produkata nafte najveći dio se upotrebljava kao energetska goriva. To su rafinerijski i ukapljeni plinovi, motorni i avionski benzini, petrolej, gorivo za mlazne motore, dizelsko gorivo i ulja za loženje. Od ukupne količine produkata danas više od 85 % čini energetska goriva. Sirova se nafta ne upotrebljava u prirodnom obliku, već se podvrgava postupku destilacije i naknadnim sekundarnim postupcima (rafinerije sirove nafte) kako bi se odijelili derivati nafte:

1. rafinerijski plin,
2. ukapljeni plin,
3. laki, srednji i teški kapljeviti derivati.



**Rafinerijski plin** (metan, eten, etan i vodik, ogrjevnice moći od oko 54,4MJ/m<sup>3</sup>) kao najlakši plinoviti produkt nafte, te ukapljeni plin (propan, butan, ogrjevnice moći od oko 44,4 MJ/m<sup>3</sup>) upotrebljavaju se kao goriva u ložištima.

**Ukapljeni plinovi** se sastoje od ugljikovodika sa tri ili četiri atoma ugljika (propan i butan). Oni postaju tečnosti uz nešto veće pritiske (7-17 bara) pri temperaturi okoline. Mogu se upotrebiti u hemijskoj industriji ili domaćinstvima putem čeličnih boca napunjenih smjesom butan-propan u tečnom stanju. Toplotna moć ove smjese je 44.4MJ/kg.

**Tehnički ili specijalni benzini.** Laki tekući primarni naftni derivati uskih granica destilacije kao: medicinski benzin, petrol-eter, benzin za ekstrakciju uljarica za otapanje gume- NE UPOTREBLJAVAJU SE U ENERGETSKE SVRHE

**Motorni benzin-** laki derivati. Jedan je od glavnih proizvoda u preradi nafte za pogon motora s unutrašnjim sagorijevanjem. Destilira se u granicama između 35 i 200 C.

Najvažnija karakteristika motornog benzina je *oktanski broj*. On se određuje eksperimentalno pomoću motora tačno određenih karakteristika. Oktanski broj daje podatke o izgaranju goriva u motoru, odnosno o pojavi lupanja (detonacije) u cilindru motora.

### **Određivanje oktanskog broja motornog benzina**

Normalno izgaranje definira se kao izgaranje indicirano pri određenom stupnju kompresije električnom iskom, s tim da granica plamena napreduje u kompresionom prostoru na ujednačen način i normalnom brzinom. Oktanski broj je mjera otpornosti benzina

samozapaljenju i jednoličnosti koncentričnog širenja fronte plamena u radnom prostoru motora. Pojava detonacije praćena je lupanjem u cilindru motora, a može doći i do zapaljenja smjese. Pri tome udarna snaga radi protiv klipa i djeluje kao kočnica, povećava temperaturu motora i skraćuje mu vijek trajanja. Oktanski broj zavisi od sastava goriva, a može se povećati dodatkom aditiva. Tetraetil olovo ima antidetonacijske osobine. Kako je olovo štetno za okolinu, pronađene su neke zamjene (metanol, izopropanol, metil tercbutil eter, itd.).

Oktanski broj 100 ima ugljikovodik izooktan- pokazuje vrlo veliku otpornost benzinskog goriva samozapaljenju.

Oktanski broj 0 ima n-heptan- gotovo nikakvu otpornost samozapaljenju.

Određivanje oktanskog broja goriva se vrši poređenjem sa detonatorskim svojstvima referentnog goriva čiji je oktanski broj 100. Volumni % izo-oktana u normalnom heptanu daje oktanski broj.

*Isparivost benzina*- osobina koja utiče na rad motora

Benzin = smjesa tekućina- nema određenu temperaturu vrelišta, već početak i kraj. Pri nekoj temperaturi ispari određeni dio tekućine. Npr 10% benzina ispari na temperaturi od 50 C, 50% benzina ispari na 100 C, 90% benzina ispari na 170 C, što sve zavisi od sastava benzina

Temperatura isparavanja 10 % benzina (tačka 10 %) je važna za start motora

Zimi- paljenje motora otežano jer su temperature niske. Benzin mora imati takve sastojke koji će ispariti i pri nižim temperaturama. U takvim prilikama bi benzin trebao imati tačku 10 % kod niže temperature. Ovdje treba voditi računa o tački ključanja benzina koja nastaje kad je tačka 10% suviše niska. Tada benzin previše isparava, dolazi do smanjenja snage, i obustave motora. Motorni benzini se proizvode sa određenim karakteristikama koje odgovaraju dobu godine ili temperaturnim prilikama, nadmorskoj visini. U motorne benzine spadaju i avionski benzini

### ***Teški benzini***

Granice vrelišta između 150 i 200 C- upotreba za redestilaciju u specijalne benzine i ekstrakcijska sredstva u hemijskoj industriji kao otapalo i za proizvodnju gradskog plina.

### ***Petrolej***

Koristi se

- za rasvjetu –ograničena upotreba u nerazvijenim područjima-nekada bio glavni produkt u preradi nafte
- Petrolej za motore sa unutrašnjim sagorijevanjem
- Petrolej za svjetionike

Granice destilacije su od 150 C do 300 C

***Gorivo za mlazne motore***- smjesa benzina i petroleja

Granice destilacije su od 50 C do 300 C. Tačka prelaza u kruto agregatno stanje – važna osobina zbog niskih temperatura na visinama na kojima lete avioni. Gorivo za mlazne motore se koristi za pogon plinskih turbina

**Dizelsko gorivo-** destilira između 170 C i 36 C- pogon dizelskih motora

- Vrlo lako dizelsko gorivo- za brzohodne strojeve i niske temperature okoline
- Lako dizelsko gorivo- za brzohodne strojeve kad temeperature nisu niske
- Srednje i teško dizel gorivo- za stabilne dizelske motore za dizelske motore na brodovima.

Cetanski broj označava kvalitet zapaljenja dizel goriva.

**Nenergestka ulja:**

- Ulja za ležajeve,
- specijalna ulja,
- motorna ulja i
- cilindarska ulja

**Ulja za loženje** - jedan od glavnih produkata u preradi nafte.

Nekada- stvarni ostaci u preradi nafte nakon destilacije benzina i petroleja, čak 30 do 50 %. Danas-manji dio ostatak, jer se proizvode znatne količine dizelskog goriva. Prema namjeni se razlikuju više vrsta goriva za loženje

- Ekstralako loživo ulje.
- Lako loživo ulje
- Srednje loživo ulje i
- Teško loživo ulje

Ekstralako loživo ulje gotovo istih osobina kao i dizelsko gorivo-upotreba za loženje sobnih peći, malih tehnoloških peći i malih centralnih grijanja.

Lako loživo ulje –upotreba za velika centralna grijanja, male parne kotlove, i male tehnološke peći.

Srednje loživo ulje i teško loživo ulje –upotreba za parne kotlove i tehnološke peći.

Takođe se proizvode i loživa ulja za pogon brodova, laka i teška loživa ulja za plinske turbine i sl.

**Kruti produkti u preradi nafte:**

Parafin- dobija se iz ulja za ležajave. Topi se na temperaturi od 50 C (šibice, svijeće, voštani papir, za izolaciju od vlage). Bitumen- vrlo gust ili čvrst ostatak u preradi nafte- služi u građevinarstvu i industriji (cestogradnja, izolacija od vlage i sl). Petrol koks- od njega se izrađuju elektrode za lučne peći i elektrolizu aluminijuma

**Osnovni postupci u preradi nafte**

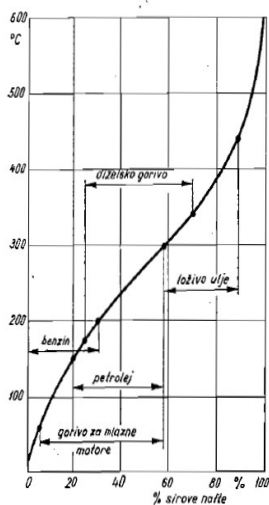
#### 1. Priprema nafte za preradu

U podzemnom ležištu sirova nafta sadrži otopljen sumporvodik  $H_2S$  i najlakše plinovite ugljikovodike. Zbog sniženog tlaka na izlazu iz bušotine topljivost plinova se smanjuje i oni se pojavljuju u mjehurićima, koji se odvajaju u separatorima za sirovu naftu. Ciklonskim djelovanjem se vrši odvajanje plina od tekućine. To je otplinjavanje nafte. Kada sirova nafta

sadrži veće količine propana, i butana primjenjuje se postupak stabilizacije, destilacije pod pritiskom. Tako se dobivaju ukapljeni plinovi i stabilizirana nafta. Oba postupka se provode u blizini bušotina radi transporta i sigurnosti (sprečavanje požara). Ako su nalazišta koncentrirana nafta se odvodnjava i odsoljava (izdvaja se voda i to posebnim postupcima)

## 2. Procesi koji se odvijaju u rafineriji

**Destilacija** je prvi korak u postupku prerade nafte- Svrha procesa je izlučivanje (separacija) ugljikovodika iz sirove nafte u frakcije nafte koje se baziraju na njihovoj točki vrelišta. Najstariji i najrašireniji postupak koji se primjenjuje u preradi nafte je destilacija. Njezina svrha je da se iz tekućine koja je smjesa odvoje njezine komponente s različitim temperaturama isparavanja.

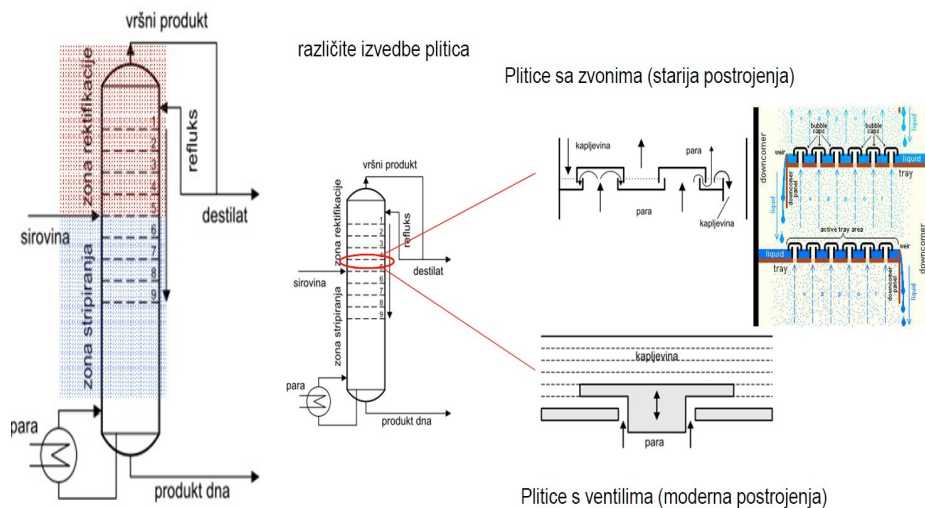


Svaka komponenta koja se dobiva destilacijom nafte naziva se frakcija. Svaka frakcija ima početak i kraj destilacije, određen početnom i krajnjom temperaturom destilacije. Postoje preklapanja početka destilacije jedne frakcije sa svršetkom destilacije prethodne frakcije. To preklapanje naziva se oštrina diobe. Nastoji se postići što manje preklapanje, dakle što oštrije odjeljivanje frakcija

**ATMOSFERSKA DESTILACIJA** je kontinuirani proces i provodi se u rektifikacijskim kolonama s tavanima (pliticama). Rektifikacijske kolone ispunjene su horizontalnim tanjirima –služe kao protustrujna kaskada- zapor ili (plitice). Horizontalni tanjiri mogu biti različite izvedbe : sa zvonima ili sa ventlima.

Dio kolone ispod ulaza sirovine - zona stripiranja; služi za smanjenje količine lakše hlapljivih komponenata u ostatku. Dio kolone iznad ulaza sirovine - zona rektifikacije; služi za uklanjanje teže hlapljivih komponenata iz destilata. Dio vršnog produkta koji se nakon kondenzacije vraća u kolonu - pretok (refluks, povratni tok) – utiče na oštrinu razdvajanja komponenti. Destilacija se provodi u tri faze: zagrijavanje, fracioniranje (isparavanje i kondenzacija) i stripiranje.

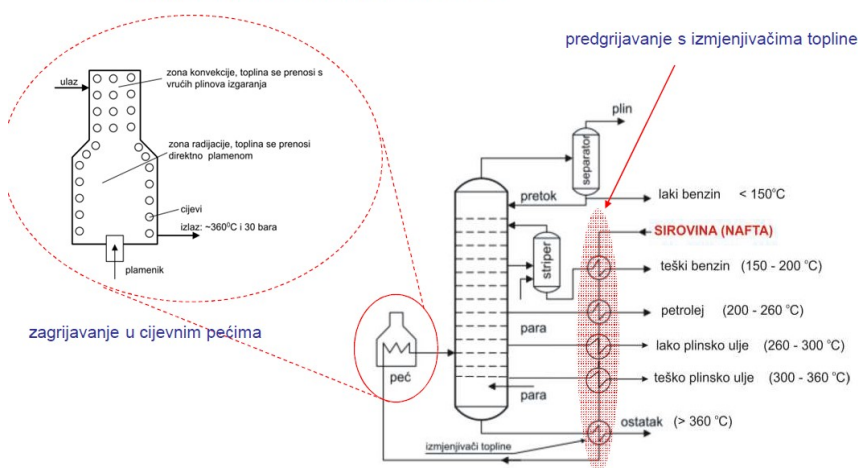




### Atmosferska destilacija

proces obuhvaća sljedeće stupnjeve :

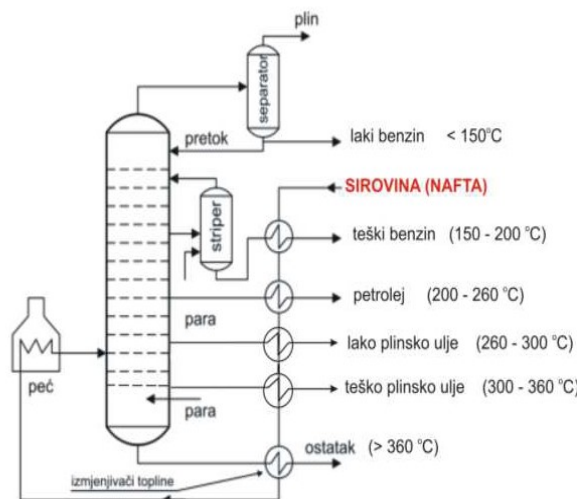
1. zagrijavanje nafte do temperature 360 °C



Shema procesa atmosferske destilacije

### 2. frakcioniranje u destilacijskoj koloni (isparavanje i kondenzacija)

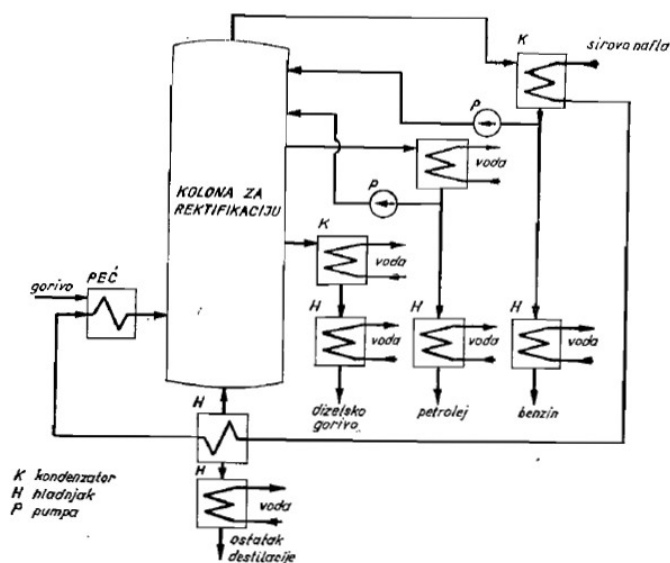
Nakon zagrijavanja na temperaturu od oko 360 °C, nafta se dozira na 1/3 donjeg dijela kolone uz ekspanziju (smanjenje pritiska 30 bara na 1 bar) pri čemu se zbiva naglo isparavanje . Pare odlaze prema vrhu kolone preko plitica na kojima se odvija djelomična kondenzacija težih komponenti koje se vraćaju prema dnu kolone. Na svakoj se plitici uspostavlja dinamička ravnoteža između parne i kapljevite faze (princip procesa rektifikacije).



Shema procesa atmosferske destilacije

3. stripiranje - komponente nižeg vrelišta od zadane temperature vraćaju se u glavnu kolonu

Striperi- bočne manje kolone- cilj je održavanje temperaturnog radnog režima i bočne, manje frakcijske kolone sa 6-8 plitica, tzv. pregrijanom vodenom parom održava stalna temperatura



Sa vrha kolone odvodi se benzin. Kondenzator benzina se hladi sirovom naftom. Dio frakcije iz kondenzatora benzina se odvodi ponovo u kolonu- održavanje temperaturnog radnog režima. Sirova nafta se zagrijava u izmjenjivaču topline i u peći. Temperatura sirove nafte do 360 C- ne više od 380 C- zbog hemijskih promjena. U najnižem dio kolone se dovodi pregrijana para koja izlazi sa vrha kolone

## VAKUUMSKA DESTILACIJA

Ako se destilira uz znatno niži pritisak od atmosferskog, govorimo o vakuumskoj destilaciji. Sa sniženjem pritiska, smanjuje se i temperatura isparavanja, što će omogućiti da se isparavaju i frakcije sa većim brojem atoma ugljika po molekuli a da temperatura ne prekorači maksimalnu vrijednost:

- teže dizelsko gorivo,

- specijalna i motorna ulja,
- cilindarska ulja

## REKTIFIKACIJA BENZINA

Rektifikacija ili ponovna destilacija benzina dobivenog atmosferskom rektifikacijom provodi se radi dobijanja tehničkih ili specijalnih benzina. Dobijaju se benzini uskih granica destilacije (npr. 60-90 °C ili 60-120 °C itd.). Postupak se obavlja u koloni kao i atmosferska destilacija. Broj frakcija ovisi o svojstvima ulaznog benzina i o potrebnim tehničkim svojstvima benzinima. Ostatak rektifikacije je teški benzin.

## DESTILACIJA POD PRITISKOM

Da bi se mogao odijeliti suhi rafinerijski plin (koji se sastoji od vodika, metana i etana) od plinova (propana, butana i težih ugljikovodika), koji čine ukapljeni plin, upotrebljava se destilacija pod pritiskom. Pri pritisku 10-20 bara propan i butan prelaze u tekuće agregatno stanje pri temperaturama okoline, pa ih je moguće destilacijom odvojiti od plinova s više od 4 ugljikova atoma po molekuli. U procesu destilacije pod pritiskom plinovi se kompresuju na pritisak od 10-20 bara i provode se kroz petrolej. Taj petrolej služi kao apsorpcijsko sredstvo jer upija sve plinove osim vodika, metana i etana, koji izlaze kao suhi rafinerijski plin. Petrolej sa apsorbiranim plinovima zagrijava se u peći i dovodi u kolonu za rektifikaciju, gdje se odjeljuje smjesa ugljikovodika sa tri ili četiri ugljikova atoma po molekuli (propan i butan), te frakcije težih ugljikovodika, a ostatak je petrolej i on ponovo preuzima ulogu apsorpcijskog sredstva

## KREKIRANJE

Ugljikovodici zagrijani do temperatura viših od 300 °C počinju se raspadati i stvarati nove ugljikovodike, ali s manjim brojem ugljikovih atoma. Taj proces raspadanja ili kreiranja našao je u procesu destilacije nafte široku primjenu, a služi za dobijanje benzina iz teških frakcija atmosferske destilacije ili iz ostataka. Razlikuju se termičko i katalitičko kreiranje

Termičko kreiranje

sirovina: manje vrijedni naftni destilacijski ostaci

produkti: benzin, dizelsko gorivo i petrolejski koks (proces koksiranja)

Katalitičko kreiranje

Sirovina- mješavina različitih ugljikovodika -ostaci destilacije koji mogu dati mnogo kosa.

Dva su faktora važna: temperatura i katalizator. Katalizator- inicira potrebnu reakciju, ubrzava ili pospješuje. U procesu katalitičkog kreiranja ne raspadaju se samo teži ugljikovodici već nastaju i sekundarne reakcije, kojima se poboljšava oktanski broj proizvedenog benzina. Razlike između termičkog i katalitičkog kreiranja su u kvaliteti benzina.

LOMLJENJE VISKOZNOSTI- Sirovina – gusti ostaci destilacije- svrha da pretvara vrlo guste ostatke u loživo ulje male viskoznosti

## KOKSIRANJE

Sirovina su ostaci destilacije. Kad se želi proizvesti petrolkoks, upotrijebit će se proces koksiranja, a to nije ništa drugo nego vremenski produljeno kreiranje.

## REFORMIRANJE

Teški benzini, odnosno frakcije destilacije između 100 i 200 °C imaju redovno nizak oktanski broj. Takav se benzin može samo u ograničenoj količini dodavati motornom benzinu da se ne bi suviše smanjio oktanski broj mješavine. S obzirom na sve veće potrebe motornog benzina i na zahtjeve da se poveća oktanski broj, teški se benzin posebnim procesom pretvara u lakši s potrebnim visokim oktanskim brojem. Taj se process zove reformiranje

## ALKILIRANJE

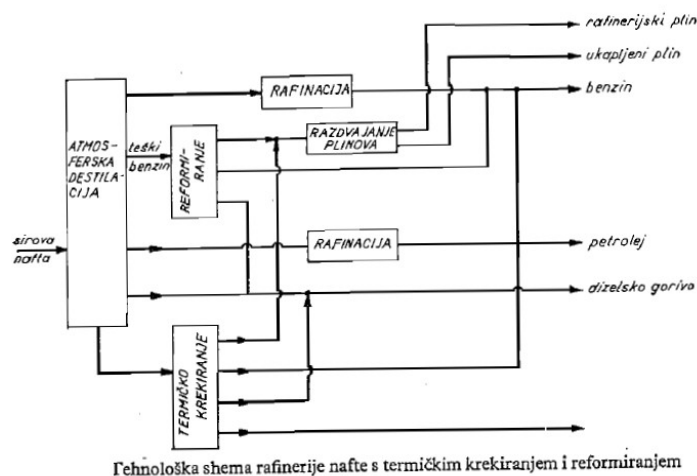
Termičko alkiliranje provodi se pri temperaturi od oko 550 °C i pritisku od oko 35 bara, a za katalitičko alkiliranje potrebna je temperatura od oko 5 °C i pritisak okoline uz prisutnost katalizatora (sumporna kiselina, fluorovodik, aluminijev trihlorid i dr.). Alkiliranjem se dobiva i izooktan, važan za pripremu visokooktanskih avionskih benzina.

## Rafinerija nafte

Rafinerije nafte su velika procesna industrijska postrojenja u kojima se iz sirove nafte različitim procesima izdvajaju naftni derivati (kao što su npr. tekući plin, dizelsko gorivo, benzin, mlazno gorivo, motorna ulja...) potrebni krajnjim korisnicima. Osnovno postrojenje – kolona za rektifikaciju. Kolona za vakuumsku destilaciju- za proizvodnju težih destilata- ulja

Rafinerija može biti namijenja

- samo za goriva
- ili da proizvede sve produkte



## Eksploatacija nalazišta nafte

Nalazištu se prilazi bušenjem pomoću specijalno konstruiranih garnitira za bušenje. Moguće je vršiti bušenje i do nekoliko hiljada metara. Najčešće se upotrebljava Rotary bušilica, montirana na visinu od 30-50 m. Snaga koja je potrebna za okretanje svrdla na dnu bušotine i podizanje osovine, je oko 4 MW. Svrdlo se izrađuje od specijanih čelika ili s ugrađenim dijamantima. Brzina bušenja zavisi od kvalitete stijena i kreće se od 0.5 m dnevno u tvrdoj do 35 m u mekoj stijeni.

Bušenje se dijeli u dvije etape.

1 – bušenje u svrhu istraživanja nalazišta

Bušotine se prave u velikim razmacima, da bi se utvrdila rasprostranjenost i vrsta sedmineta koji sadržavaju ugljikovodike. Obično je potrebno jedna do dvije godine da bi se dobili podaci o redoslijedu slojeva i tektonici područja

## 2. etapa

Pošto je završeno bušenje, priprema se bušotina za eksploataciju izradom cementirane cijevi za održanje bušotine i polaganje cijevi manjeg promjera (5-12 cm) za izvlačenje sirove nafte ili plina.

Ako je pritisak u nalazištu veći od hidrostatkog pritiska sirove nafte u cijevi onda se radi o eruptivnom nalazištu- *Primarno crpljenje (prirodna erupcija)*

Kada pritisak nije dovoljan za eruptivan način crpljenja, primjenjuje se postupak sa pumpama-nalaze se u nivou nalazišta- *Sekundarno crpljenje*

Eksploatacijom nalazišta pritisak u nalazištu postepeno opada. Da bi se omogućila dalja proizvodnja ubrizgava se voda ili plin, pa se na taj način održava pritisak u nalazištu- *Tercijarno crpljenje*

## Metode za traženje i određivanje rezervi nafte

Metode za utvrđivanje ukupnih rezervi nafte i plina su mnogo nepouzdanije od metoda za utvrđivanje rezervi ugljena, jer je ugljen ostao na mjestu postanka. Za razliku od ugljena, ugljikovodici koji čine naftu, zbog svog tekućeg ili plinovitog agregatnog stanja, obično napuštaju stijenje u kojima su nastali i najčešće se skupljaju u relativno malim količinama na pojedinim mjestima u gornjim slojevima sedimentnih slojeva. Od svih metoda koje se primjenjuju za utvrđivanje rezervi nafte i plina najpouzdanija je i najskuplja metoda bušenja.

## Zaštita okoliša i sigurnost

Rafinerije su u dosta slučajeva smještene u blizini naseljenih područja, gdje uzrokuju povećanje zdravstveno rizične populacije i mogućnosti od ekoloških incidenata. Uzrok tome je priroda rada rafinerije koja u svom procesu ispušta velik broj različitih kemikalija i kemijskih spojeva u atmosferu što dovodi do zagađenja zraka, osim toga dovodi u pitanje i zdravstvenu ispravnost vode. Tu su još opasnosti od mogućih eksplozija i požara, velikih buka, itd. U mnogim zemljama javnost je "prisilila" vlade da tome stanu na kraj i posebnim restrikcijama, odnosno osnivanjem agencija koje će obvezati rafinerije na instalaciju opreme potrebnu za zaštitu okoliša i zaštitu od ostalih štetnih utjecaja. One rafinerije koje ne budu mogle zadovoljiti te kriterije biti će zatvorene, što u nekim slučajevima dovodi i do porasta cijena goriva

## Uljni škrljerci i Bituminozni pijesak

Bituminozni pijesak ("mrtvo" naftno polje): smjesa pijeska, mineralnih tvari, vode i bitumena. Sadržaj ulja odnosno bitumena iznosi od samo nekoliko litara do 600 litara na tonu tvari. Uljni škrljci : sedimentno stijenje sa većim ili manjim sadržajem organske tvari (ulje ili kerogen) raspršene u obliku mikroskopskih čestica . Problem je u kvaliteti i cijeni!

Ukoliko tehnološki postupak dobijanja ulja iz uljnih škrljaca bude na tom nivou da je ekonomski isplativ, može se govoriti o njihovom fantastičnom potencijalu. Škrljci se u velikim količinama mogu naći širom svijeta : Australija, Brazil, Kanada, Kina, Estonija, Francuska, Rusija, Škotska, Južna Afrika, Španija, Švedska i SAD su zemlje gde postoje

velika nalazišta. Ležišta uljnih škriljaca eksploatirana već početkom 19. vijeka. Danas tih postrojenja nema. Estonija- eksploatacija uglavnom kao energetska gorivo

Nalazišta i porijeklo uljnih škriljavaca i bituminoznog pijeska

Ugljikovodici koji se nalaze u uljnim škriljancima i bitumenoznom pijesku važan su potencijalni energetska izvor. Razlikuju se od sirove nafte jer su vrlo gusti ili kruti pa im je i eksploatacija drukčija. Ugljikovodici u uljnim škriljancima slični vosku, a iz njih se proizvode plinoviti i tekući ugljikovodici destruktivnom destilacijom. Uljni škriljanci i Bituminozni pijesak dolaze neposredno ispod površine tla u slojevima slično kao ugljen. Sadržaj ulja je od svega nekoliko litara do 600 l/m<sup>3</sup> u najbogatijim nalazištima. Uljni škriljanci se nalaze u područjima gdje su nekada bila velika i plitka jezera ili plitka mora. Smatra se da su ugljikovodici ostaci algi, peluda i sitnih voštanih spora koje su postojale u suptropskim uvjetima i koje su se nataložile i bile prekrivene nanosima. Takav sloj je tektonski mirovao milionima godina. Izdizanjem tla i djelovanjem erozije on se pojavio na površini. Bituminozni pijesak je ostatak ishlapjele nafte, neki smatraju da je to mlađi stadij formiranja sirove nafte.

Postoje dva standardna, konvencionalna pristupa prerade škriljaca. Kod prvog, škriljci se frakcionisu i zagrijavaju u cilju dobijanja gasova i tečnosti iz izvora. Drugi pristup uključuje kopanje rude, transport, i zagrijavanje škriljaca do temperature od 450°C, uz dodavanje vodonika krajnjem proizvodu. Oba ova pristupa koriste značajne količine vode. Ukupna energija, uz potrebne količine vode, kao i ekološki zahtjevi i predostrožnosti, troškovi u finansijskom smislu također, čine za sada ovu vrstu proizvodnje veoma skupom, ekonomski neopravdanom. Škriljci se mogu direktno sagorijevati kao slabo-kalorično gorivo, sa visokom količinom otpada, i trenutno je ta opcija zastupljena u malom broju zemalja. Jedna od njih je Estonija, čijom energetska ekonomijom dominira ovaj način upotrebe škriljaca.