

ŠKOLA ZA CESTOVNI PROMET

KENNEDYEV TRG 8

ZAGREB

Nastavno pismo iz goriva i maziva za 1. razred vozača motornog vozila

Tekst sastavila: Natalija Šikić, prof. kemije i biologije

Zagreb, 2019.

SADRŽAJ

Nastavne cjeline	3
1. Opći pojmovi o nafti i pridobivanje nafte.....	4
Povijest nafte.....	4
Postanak nafte.....	6
Nalazište, istraživanja i dobivanje nafte i plina	6
Transport nafte.....	8
Kemijski sastav nafte	9
2. Prerada nafte.....	9
1. Procesi PRIMARNE prerade ili fizikalno separacijski procesi.....	9
2. Sekundarni procesi prerade ili kemijsko konverzijski procesi	11
3. Goriva - svojstva i vrste	13
I. Osobine pogonskih goriva	13
1. Oktanska vrijednost goriva.....	14
2. Cetanska vrijednost goriva	14
3. Isparljivost goriva i ostala svojstva	14
II. Vrste pogonskih goriva	16
MINERALNA GORIVA	16
ALTERNATIVNA GORIVA	17
4. Maziva ulja – svojstva i vrste	18
KLASIFIKACIJE MOTORNIH ULJA	22
5. Mazive masti.....	23
Vrste masti.....	23
Svojstva mazivih masti	23
Čvrsta maziva.....	24
6. Ostali materijali	24
7. Postupci s gorivima i mazivima.....	25
Prijevoz i skladištenje goriva i maziva	25
a) Skladištenje	25
b) Prijevoz.....	25
8. Goriva i maziva – zagađivači okoliša.....	25
Postupci s rabljenim uljima	25

Nastavne cjeline

- 1. Opći pojmovi o nafti i pridobivanje nafte**
- 2. Prerada nafte**
- 3. Goriva – svojstva i vrste**
- 4. Maziva ulja - svojstva i vrste**
- 5. Mazive masti**
- 6. Ostali materijali**
- 7. Postupci s gorivima i mazivima**
- 8. Goriva i maziva - zagađivači okoliša**

Literatura:

1. Tehnologija goriva i maziva, udžbenik za obrazovne programe zanimanja u prometnoj struci, Ivanka Filipan

1. Opći pojmovi o nafti i pridobivanje nafte

Povijest nafte

Stari su narodi koristili naftu u onom obliku kako su je i našli. U vrijeme stare Mezopotamije koristili su je u građevini i kao gorivo, u Kini za rasvjetljavanje hramova, Egipćani za mumificiranje, a Feničani u brodogradnji, dok su je Grci i Rimljani koristili za ratne svrhe i kao lijek, a Indijanci za liječenje šuge.

U našim krajevima još u 16. st Hvarani su zvali naftu pisasvalt ili paklina. Međimurci su nosili naftu u mjehovima za podmazivanje kola i rasvjetu.

Riječ NAFTA potječe od staroperzijske riječi NAFADA (znojiti se, znoj zemlje...). Prva bušotina u Europi bila je u Francuskoj 1745. godine, duboka 25 metara i ručno kopana okretanjem svrdla. Na američkom kontinentu bušenje je počelo početkom 19 st. Prvi rudarsko-naftni objekt u Hrvatskoj bilo je okno „MARTIN“ u Moslavini 1854. godine. Bio je dubok 70 metara.

Braća Budinin 1823. godine u Rusiji počeli su destilirati naftu i dobivati ulje za rasvjetu. Poljak Lukaszewicz je konstruirao 1848. prvu petrolejsku svjetiljku. Početkom industrijskog dobivanja nafte smatra se 27. kolovoz 1859., kada je u Pennsylvaniji Amerikanac Edwin L. Drake izbušio prvu bušotinu dubine 21 metra i naftu željeznim cijevima doveo na površinu. Ubrzo je zavladao naftna groznica. Iste godine u pogon je pušten prvi naftovod duljine 6 km. Začetnikom naftnog rudarstva u SAD-u, a time i u svijetu smatra se Antun Lučić Lukas, Hrvat. On je uveo okretno bušenje i vodenu isplahu. 1877. godine izumljen je motor s unutarnjim izgaranjem tzv. Otto motor, a 1897. motor na pogon plinskim uljem, Diesel motor, čija je praktična primjena počela 1900. godine kada je Ford uveo pokretnu traku za proizvodnju automobila.

Nafta je danas osnovna energetska sirovina i sirovina za cijeli niz privrednih grana (organska petrokemija). Koristi se za eksploziv, kozmetiku, umjetna vakna, boje i lakove, umjetni kaučuk, lijekove, otapala.

Nafta u Hrvatskoj i u svijetu

U svijetu postoje tri velike skupine zemalja vezane uz naftu:

1. Zemlje izvoznice nafte koje posjeduju više od 1/3 svjetske proizvodnje nafte su zemlje OPEC-a od kojih je najveći proizvođač i izvoznik Saudijska Arabija.
2. Zemlje industrijski razvijenog sjevera (OECD) gdje je najveći proizvođač Norveška.
3. Zemlje izvan OPECA i OECA među kojima treba istaknuti Rusiju. Tu su još i druge zemlje svijeta.

Dakle, nafte ima najviše na Bliskom istoku, u Africi, Skandinaviji, Sjevernoj i Južnoj Americi te Rusiji i Kini.

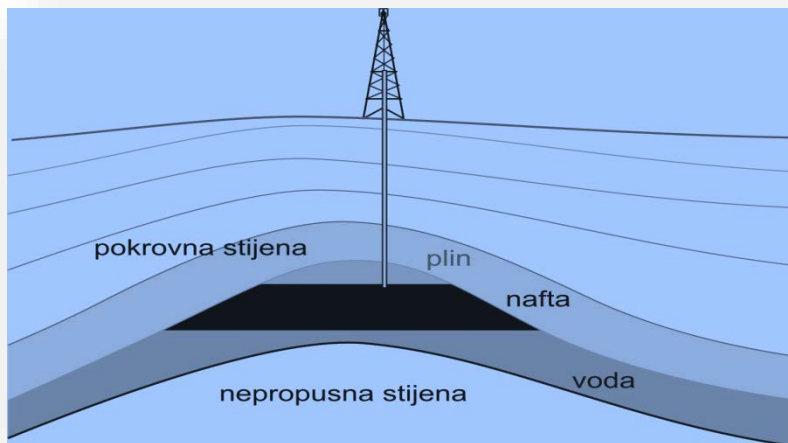
Najveća nalazišta nafte i plina u Hrvatskoj podijeljena su na tri osnovna dijela, a to su panonski dio, dinaridski dio i Jadransko podmorje. Najstarija rafinerija u hrvatskoj datira iz 1883. godine u Rijeci i bila je važna za Austro–Ugarsku monarhiju u to doba. 1927. godine izgrađena je rafinerija u Sisku. Najveća naftna kompanija u Hrvatskoj je INA, osnovana 1964. godine, a u području sjevernog Jadrana je i prva hrvatska platforma IVANA koja je počela s proizvodnjom plina. INA ima i ostale djelatnosti kao što je istraživanje i iskorištavanje naslaga nafte i plina, prvenstveno u Hrvatskoj te u svijetu, uvoz i prijenos domaćeg i uvoznog plina, rafinacija i prerada naftnih derivata, prodaja goriva i maziva, trgovina sirovom naftom i pružanje usluga povezanih s vađenjem nafte.

Država	Zalihe (milijardi barela)
1. Saudijska Arabija	264.2
2. Ujedinjeni Arapski Emirati	97.8
3. Iran	89.7
4. Rusija	48.6
5. Libija	29.5
6. Kina	24
7. Sjedinjene Američke Države	22.4
8. Katar	15.2
9. Norveška	9.4
10. Alžir	9.2
11. Brazil	8.4
12. Oman	5.5
13. Angola	5.4
14. Indija	5.4
15. Kazahstan	5.4

Postanak nafte

Postoje dvije teorije o postanku nafte, a to su **organska i anorganska** teorija. Suvremena organska geokemija polazi od teorije organskog podrijetla nafte koja kaže da je nafta nastala iz organizama biljnog i životinjskog podrijetla koji su se ugibanjem taložili na dnu plitkih toplih mora i oceana prije otprilike 2,5 milijardi godina. Oni se ne bi razgradili do kraja tj. do vode i ugljičnog dioksida, već u nedostatku kisika nastao bi prvo gnjiležni mulj ili SAPROPEL, zatim KEROGEN, a kad bi iz kerogena izašao metan nastala bi nafta.

Porozni geološki sloj u kojem se nafta i plin nalaze u većoj količini zovemo MATIČNOM (naftomatičnom) stijenom. Nafta ispunjava i porozne stijene u okolini (ležišna stijena), a nepropusni slojevi zaustavljaju naftu i uvjetuju njeno nakupljanje tj. akumulaciju plina i nafte. Uz naftu je prisutna i slana voda. Cijelo područje u kojem nalazimo naftu zovemo NAFTNIM LEŽIŠTEM ili NAFTNIM POLJEM. Nalazište nafte u području matične stijene zovemo i PRIMARNIM nalazištem, za razliku od SEKUNDARNOG nalazišta u koje je nafta naknadno prispjela tjerana tlakom vode i plina, zaustavljena nepropusnim slojevima.



Slika 1. Rasprostranjenost i raspodijeljenost organske tvari u naftogenom prostoru

Nalazište, istraživanja i dobivanje nafte i plina

Nalazišta nafte i plina ustanovljena su u gotovo svim dijelovima zemljine kore. Do sada su najveće akumulacije nafte utvrđene u zemljama srednjeg istoka, oko Perzijskog zaljeva, Kaspijskog mora i Meksičkog zaljeva.

Istraživanje nafte i plina podrazumijeva otkrivanje akumulacija nafte i to na tri načina: geofizčki, geokemijski i geološki. Geološkim istraživanjima stvaraju se pretpostavke i zaključci o mogućem nalazištu nafte i plina. Utvrđuju se vrste stijena u odnosu na podrijetlo, sastav, strukturu, geološku starost i fizikalna svojstva i određuje se položaj vidljivih slojeva. U novije doba počela je metoda istraživanja satelitskim snimanjima. Geofizička istraživanja obuhvaćaju otkrivanje razlika svojstava stijena koje leže ispod površine zemlje. Geokemijska istraživanja ispituju uzorke stijena nafte i plina i asfalta iz površine i iz različitih dubina. Radi se istražna bušotina kojom se utvrđuje ima li nafte i na kojoj dubini, koje je kvalitete, a onda istražna bušotina postaje eksploatacijska bušotina. Sagrađi se toranj visok 40 metara kroz kojeg se spuštaju cijevi po 30 metara, a na vrhu su svrdla. Diesel motori okreću cijevi i utiskuje se vodena isplaka (voda i glina bentonit). Uloga vodene isplake je da hladi dlijeto, čisti bušotinu, iznosi materijal na površinu koji se analizira, sprječava nekontroliranu erupciju nafte i plina. Kad se dođe do nafte utiskuje se cementna isplaka koja zacementira nalazište, razmontira se toranj i postavi se PREVENTER (sustav ventila za kontrolirano vađenje nafte i plina). Prije eksploatacije torpedira se cementna obloga. Nafta i plin su pod pritiskom u zemlji i zbog njega nafta i plin izlaze van. Kad se potroši energija ležišta utiskuju se vrući plinovi, na kraju se montira dubinska sisaljka, a u separatorima i spremnicima se izdvaja voda i nečistoće i ide u spremnike.



naftna platforma



naftna bušotina

Transport nafte

Nafta se transportira cjevovodima (naftovodi), željezničkim i cestovnim cisternama te morskim i riječnim tankerima. U Hrvatskoj je izgrađen Jadranski naftovod (JANAF) koji povezuje Omišalj na Krku s Mađarskom (Gola). Iz Mađarske se doprema mješavina ruske nafte, poznatija kao REB. Ona dolazi iz Ukrajine, dijelova Rusije te Rumunjske preko Slovačke i Mađarske.



Prijevoz nafte tankerima



Prijevoz nafte vlakom



Prijevoz nafte cisternama

Kemijski sastav nafte

Nafta je smjesa tekućih ugljikovodika koje dijelimo na: ALKANE (PARAFINE), CIKLOALKANE (NAFTENI) i ARENE (AROMATSKI UGLJIKOVODICI). Naftu dijelimo na parafinsku, naftalensku i aromatsku te miješanu. Nafta sa visokim sadržajem cikloalkana je za maziva i ulja, a sa više arena je za benzin. Osim ugljika i vodika u nafti se nalazi mala količina dušika, kisika, sumpora, a to su nepoželjne tvari jer njihovim izgaranjem nastaju nemetalni oksidi koji su uzročnici kiselih kiša. Nafta ima manju gustoću od vode pa pliva na vodi. Kod nesreća se mala količina nafte razide na velikoj površini, postoji opasnost od požara, te ne propušta zrak pa ugibaju organizmi u vodi.

2. Prerada nafte

Nafta se iz bušotine naftovodom odvodi u sabirne stanice gdje se u taložnim bazenima uklanjaju mehaničke nečistoće i voda, a zatim pod tlakom i plinoviti ugljikovodici. Tako pročišćena nafta transportira se u rafinerije na daljnju preradu.

Procesi koji su zastupljeni u preradi nafte mogu se podijeliti u dvije skupine:

1. Procesi PRIMARNE prerade ili fizikalno separacijski procesi

Osnovni postupak rafinerijske prerade nafte je postupak frakcijske destilacije. To je postupak kojim se odvajaju tekući, međusobno slični sastojci, na osnovi različitih vrelišta u koloni za frakcijsku destilaciju. U ovom postupku zbog dugotrajnog zagrijavanja dolazi do mijenjanja sastava nafte tj. do promjena strukture spojeva.

Proizvodi prerade nafte u rafineriji su:

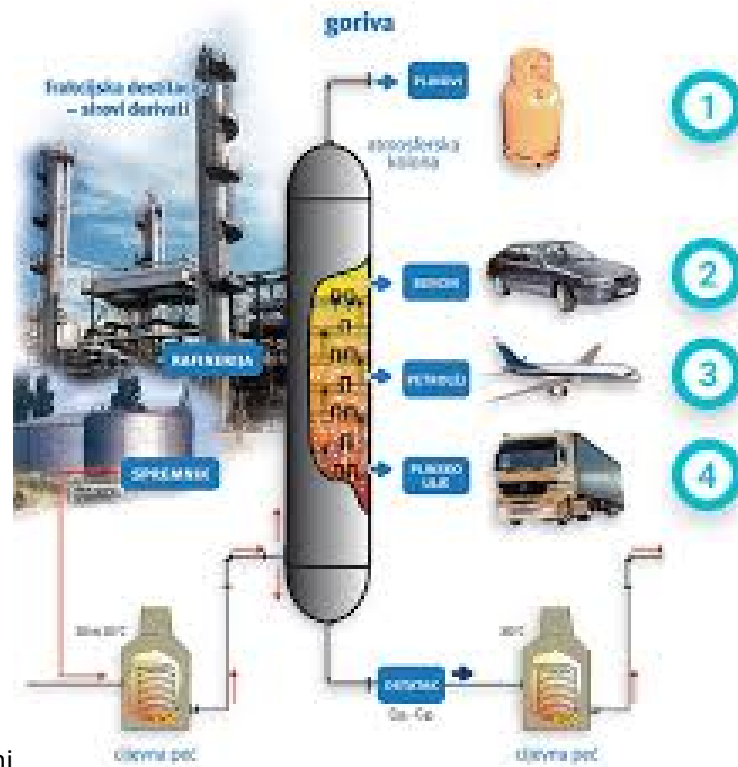
1. Plinoviti - ukapljeni naftni plinovi, smjesa propana i butana
2. Kapljeviti - tekući (dijelimo ih na goriva i maziva)
3. Polukapljeviti (polutekući) - zaštitne masti, bitumen i asfalt
4. Čvrsti - naftni voskovi (parafinski) - petrolkoks

Atmosferska destilacija i proizvodi prerade

Nafta se zagrije na oko 400 °C i plinovita nafta se uvodi na dno kolone. U koloni su tavani ili podovi sa zvonima kroz koje ide para gore i ne može se vraćati. Oni su na različitim temperaturama i na svakom tavanu se ukapljuje ona frakcija čija je to temperatura vrelišta. Ostatak se uvodi u vakuum kolonu pošto su vrelišta tvari iznad 400 °C i molekule bi se raspale (vakuum snizuje temperaturu vrelišta).

Sastav frakcija maseni udio primjena

Plinovi	5%	gorivi plin i tekući naftni plin
C1-C4		
Laki benzin	10%	otapalo
C5-C7		
Teški benzin	15%	motorni benzin
C6-C10		
Kerozin	10 %	avionski benzin
C10-C15		
Lako plinsko ulje	25 %	diesel i lož ulje
C15-C20		
Teško plinsko ulje		
C16-C22		
C20-C90	35 %	dalja prerada vakuumskom destilacijom



Destilacija nafte u atmosferskoj koloni

U vakuum koloni dobijemo maziva ulja i čvrste frakcije:

- strojna ulja
- strojna ulja (masti za podmazivanje)
- motorna ulja
- vosak (svijeće)
- teško loživo ulje (bitumen, asfalt, ugljikove elektrode)

2. Sekundarni procesi prerade ili kemijsko konverzijski procesi

To su kemijski procesi gdje dolazi do promjene u građi molekula, a oni služe za doradu dobivenih goriva i maziva u trgovačke proizvode, a kako bismo dobili što veću količinu onih frakcija koje se najviše upotrebljavaju.

Sekundarni procesi prerade nafte su :

1. Termičko i katalitičko krekiranje
2. Reformiranje i izomerizacija
3. Polimerizacija i alkilacija

Krekiranje

Krekiranje je cijepanje velikih molekula na manje molekule djelovanjem povišene temperature, tlaka i katalizatora. Termičko krekiranje je proces pirolize pri temperaturi oko 400 °C uz tlak od 1-30 bara. Tako se teške frakcije nafte te teško plinsko ulje prevode u lakše frakcije kao benzin.

Katalitičko krekiranje se provodi pri temperaturi od 500 – 600 °C. Njime se dobiva više ugljikovodika s tri ili četiri atoma ugljika u molekuli, više ugljikovodika s razgranatom strukturom osobito izobutan i više naftena i aromatskih spojeva u kapljevitim frakcijama. Benzini dobiveni krekiranjem zovu se krekning benzini, kvalitetni su i imaju velik oktanski broj.

Reformiranje i izomerizacija

Ovdje dolazi do promjene strukture molekula ugljikovih spojeva (prestrukturiranje). Alifatski i ciklički spojevi ovim postupkom prevode se u aromatske ugljikovodike (arene) oduzimanjem vodika uz pogodnu temperaturu, tlak i katalizatore. Kod izomerizacije se molekule pretvaraju u razgranate, a kod reformiranja ravnolančaste se pretvaraju u cikličke.

Polimerizacija i alkilacija

Polimerizacija je proces suprotan krekiranju tj. to je proces spajanja malih molekula iz plinovite frakcije u veću molekulu benzina ili dizel goriva. Alkilacija je proces spajanja malih molekula plinovitih izoalkana i alkena u tekuće ugljikovodike. Ravnolančaste molekule u motoru ne podnose kompresiju jer detoniraju, razgranate i cikličke molekule dobro podnose kompresiju i poželjne su u benzinu jer mu daju visoka oktanska svojstva.

Rafinacija

Rafinacija je postupak odvajanja nepoželjnih sastojaka iz derivata nafte. Sastojci koji bi se trebali ukloniti iz goriva i maziva su:

- sumporovi spojevi - neugodan miris, uzrokuju koroziju, onečišćuju katalizator
- nestabilni spojevi - brzo stare, imaju stabilnost pri skladištenju (alkeni, areni i nitratni spojevi)
- naftenske kiseline - imaju stabilnost pri skladištenju
- asfalti i smole - potiču stvaranje taloga
- parafin - imaju veliku viskoznost pri niskim temperaturama.

Najčešće primjenjivani rafinacijski postupci su:

- hidrogenska rafinacija i rafinacija otapalima (selektivna ekstrakcija).

Hidrogenska rafinacija odvija se uz pomoć plinovitog vodika, iz goriva se izdvajaju sumpor, dušik i kisik.

Rafinacija otapalima je pročišćavanje mazivih ulja od parafina i asfalta koji su zalutali u frakciju ulja. Procesi se zovu DEPARAFINACIJA I DEASFALTIZACIJA, a vrše se uz pomoć organskih otapala koja se ne miješaju s uljem, ali dobro otapaju nečistoće.



Rafinerija

3. Goriva - svojstva i vrste

I. Osobine pogonskih goriva

U motorima s unutarnjim izgaranjem kao pogonska sredstva koriste se POGONSKA GORIVA. Svojstva goriva moraju zadovoljavati uvjete rada motora i ekološke zahtjeve.

Automobilski motori zahtijevaju gorivo određene kvalitete kako bi, u uvjetima u kojima rade, ostvarili projektirane značajke.

1. Oktanska vrijednost goriva

Oktanska vrijednost goriva je osobina goriva za OTTOVE motore.

Oktanska vrijednost označava otpornost goriva spram detonacije, tj. prema nepoželjnom eksplozivnom izgaranju (detonaciji) pri kojem nastaju pretjerano visoki tlakovi i temperature. Osim o kemijskom sastavu goriva, pojava detonacije ovisi i o obliku kompresijskog prostora, hlađenju glave motora, pogonskim uvjetima itd. Oktanska vrijednost goriva iskazuje se **oktanskim brojem**. On ovisi o kemijskom sastavu goriva kao i uvjetima rada motora. Maseni udio izooktana u smjesi goriva jednak je oktanskom broju goriva. Razgranate molekule (izo) i okrugle molekule (cikličke molekule i areni) dobro podnose kompresiju i gorivu daju visoka oktanska svojstva. Benzin iz atmosferske kolone ima oktanski broj 75 i treba ga povećati. Povećanje oktanskog broja može se postići povećanjem udijela stabilnih ugljikovodika, dodavanjem oksidacijskih sredstava koji smanjuju sadržaj aromatskih ugljikovodika ili dodavanjem aditiva. Antidetinatori su organometalni spojevi koji katalitički djeluju na brzinu izgaranja goriva. Olovo koje ozbiljno onečišćuje atmosferu i šteti zdravlju sastavni je dio ispušnih plinova etiliziranih benzina i njihova se primjena zabranjuje.

2. Cetanska vrijednost goriva

Cetanska vrijednost goriva osobina je goriva za Dieslove motore, to je sposobnost goriva da ne kasni u samozapaljenju. Cetanski broj goriva jednak je masenom udjelu ravnolančanog cetana u standardnoj smjesi koja detonira na istom stupnju kompresije kao gorivo. Zakašnjenje paljenja je vremenski razmak između početka ubrizgavanja i početka izgaranja. Ako je zakašnjenje paljenja veće gorivo eksplozivno izgarate kažemo da dolazi do detonacije. Lakše će se zapaliti gorivo koje sadrži ravnolančane ugljikovodike nestabilne strukture.

3. Isparljivost goriva i ostala svojstva

U motoru sagorijevaju pare goriva, gorivo ne smije sagorijevati previše lako i previše teško. Način mjerenja isparavanja je standardna destilacija. Krivulja standardne destilacije prikazuje temperaturu početka destilacije, $t_{poč}$, temperatura na kojoj je 10 % goriva isparili t_{10} , na 50 % t_{50} , na 90% t_{90} , te t_{kraj} . Ako benzin prelagano isparava, što stvara mjehuriće u vodama i smetnju u radu motora, a ako je kraj destilacije na previsokoj temperaturi iznad 200 °C, to je loše frakcionirani benzin i sadrži ugljikovodike koji ne spadaju u benzinsku frakciju. Veliki dio goriva ne izgori već se cijedi niz stijenke.

Postojanost goriva prema niskim temperaturama

Benzini bolje podnose niske temperature, temperatura zamućenja je -50 °C, zgrušava se na -80 °C, a očvršne na -120 °C. Problemi kod diesel goriva javljaju se na -17 °C. Na niskim temperaturama se iz diesel goriva izlučuju mrvice parafina (čvrsta frakcija u nafti i ne spada u diesel gorivo). Parafin začepљуje filtre napojnog sustava motora tj. smanjuje filtrabilnost goriva i zato se tom gorivu dodaju ADITIVI.

Oksidacijska stabilnost goriva

Oksidacijska stabilnost goriva važna je pri skladištenju benzina jer njegove nezasićene molekule reagiraju s kisikom (oksidiraju) tvoreći smole koje nisu poželjne. Smole stvaraju talog, mijenjaju viskoznost, boju, isparljivost tj. kvare benzin. Benzin treba čuvati u ukopanim svijetlo obojenim spremnicima hladnim spremnicima i dodaju se antioksidacijski aditivi.

Izračunavanje omjera izgaranja goriva iz zraka

Omjer broja jedinki koje sudjeluju u reakciji, a time i njihovih množina uvijek je jednak omjeru pripadnih stehiometrijskih brojeva u jednadžbi kemijske reakcije. Potreban omjer masa heptana i zraka u smjesi je 1 : 15. Za smjese s više goriva od teorijskog omjera kaže se da su bogate, a one s više zraka da su siromašne. Suviše velika odstupanja od teorijskog omjera nepovoljna su za pravilan rad motora. Krajnja granica zapaljive smjese benzina i zraka je 1:7 za bogatiju, a 1 :20 za siromašnu smjesu.

Štetne tvari u ispušnim plinovima

Produkti potpunog izgaranja goriva su: ugljikov (IV) oksid, CO₂ i voda, no u ispušnim plinovima nalazi se cijeli niz drugih štetnih tvari. Međunarodnim propisima određuje se najveća dopuštena količina ugljikovog (II) oksida CO, ugljikovodika HC, dušikovih oksida NO_x, a za dieselsko gorivo i količina čvrstih čestica (čadnja) i oksida sumpora u ispuhu motora. Za mjerenje koncentracije štetnih tvari u ispušnom plinu koriste se indikatorske cjevčice po Drageru, te specijalni mjerni uređaji. Štetne tvari u ispušnim plinovima najučinkovitije se za sada smanjuju ugradnjom KATALITIČKOG KONVERTORA. Katalitički konvertor ili KATALIZATOR je uređaj koji katalitički utječe na proces izgaranja. Na katalizatore nepovoljno djeluje olovo u benzinu pa motorna vozila s ugrađenim katalizatorom troše bezolovni benzin.

II. Vrste pogonskih goriva

Goriva za pogon s unutarnjim izgaranjem prema porijeklu i upotrebi možemo podijeliti na MINERALNA GORIVA dobivena preradom nafte i „ALTERNATIVNA goriva“ tj. ona koja mogu zamijeniti standardna goriva, dakle sva goriva osim benzina i dieselskih goriva.

POGONSKA GORIVA

1). MINERALNA GORIVA

- a) BENZINI
- b) MLAZNO GORIVO
- c) DIESELSKA GORIVA

2a). ALTERNATIVNA GORIVA

- a) UKAPLJENI NAFTNI PLIN
- b) PRIRODNI PLIN
- c) VODIK

2b). MOTORNA BIOGORIVA

- a) ALKOHOLI
 - b) BILJNO ULJE (BIODIESEL)
 - c) BIOPLIN



Goriva

MINERALNA GORIVA

Motorni benzini smjese su tekućih ugljikovodika s 5 do 12 ugljikovih atoma (C_5-C_{12}) vrelišta od 30 °C do 200 °C. Diesel gorivo je smjesa tekućih **ugljikovodika sa 15 do 20 ugljikovih atoma u molekuli ($C_{15}-C_{20}$), vrelišta od 190 °C do 360 °C.**

ALTERNATIVNA GORIVA

Alternativna goriva se koriste kao zamjena za benzin i dieselska goriva u cilju primjene novih izvora energije koji su ekološki prihvatljiviji i ne povećavaju koncentraciju stakleničkih plinova u atmosferi.

1. Prednosti plinovitih goriva pred tekućim gorivima

- bolje miješanje goriva sa zrakom i mogućnost racionalnijeg iskorištavanja
- lako puštanje motora u rad
- čisto izgaranje
- nema kondenzacije benzinskih para i razrijeđivanja maziva
- velika otpornost na detonaciju, tj. visoka oktanska vrijednost

Uporabom plina kao pogonskog goriva znatno je smanjena mogućnost nastajanja štetnih tvari u ispušnim plinovima.

2. Nedostaci plinskih goriva

- opasnost od požara i eksplozije
- pakiraju se u bocama pod pritiskom ili ohlađeni-potrebna je kontrola boca i ventila
- zauzimaju prostor

Ukapljeni naftni plin poznat kao LPG najčešće je smjesa propana i butana podjednakih volumnih udijela. Puni se u spremnike najčešće pod tlakom od 20-25 bara u tekućem stanju.



Prirodni ili zemni plin (CNG ili LNG) se najčešće sastoji od metana CH_4 (od 85-99 %), a preostali dio čine složeniji ugljikovodici, dušik i ugljikov dioksid. On se kao pogonsko gorivo koristi kao stlačeni prirodni plin ili ukapljen na temp. od $-172\text{ }^\circ\text{C}$ kao ukapljeni prirodni plin. Spremnik mora izdržati tlak od 220 bara.

Vodik H_2 - njegova je prednost kao pogonskog goriva da ne zagađuje okoliš jer njegovim izgaranjem nastaje samo voda. U smjesi sa zrakom vodik je eksplozivan (plin praskavac). Problem pohrane vodika stručnjaci nastoje riješiti konstrukcijom posebnih spremnika u kojima se atomi vodika vežu površinu malih šupljih ugljičnih vlakana ili u međuprostor prešanog aluminjskog praha.



Vodik kao gorivo

Motorna biogoriva - predstavljaju najvrijedniji oblik obnovljivih izvora energije. To su tekućine, koje čisto izgaraju, imaju veliki oktanski broj i jeftina im je proizvodnja.

4. Maziva ulja – svojstva i vrste

Maziva su tvari koje se koriste za podmazivanje pokretnih dijelova strojnih elemenata u neposrednom i posrednom dodiru. Takvo kretanje može biti klizanje jedne površine po drugoj, kotrljanje ili složeno kretanje, pri čemu se na mjestu dodira javlja niz mehaničkih i toplinskih te kemijskih pojava.

Najznačajnija pojava koja se javlja kao otpor kretanju je TRENJE, a njegove posljedice su površina i cijelog elementa, te njegovo razaranje zbog tih opterećenja.

Tribologija je znanstvena disciplina koja proučava trenje, podmazivanje i konstrukcije tarnih površina.

Razlikujemo VANJSKO i UNUTARNJE trenje. Kod vanjskog trenja razlikujemo trenje mirovanja i trenje gibanja. Ako dvije tarne površine miruju govorimo o trenju mirovanja, a ako se gibaju onda je to trenje gibanja.

Unutarnje trenje je međudjelovanje čestica unutar čvrste tvari, tekućina ili plinova koje se suprotstavlja njihovom gibanju, a radi se o tekućem trenju ili VISKOZNOSTI. Između vanjskog i unutarnjeg trenja postoji prijelaz koji se naziva graničnim trenjem.

Podmazivanje je postupak kojim smanjujemo trenje. Ono može biti s o bzirom na vrste trenja:

1. TEKUĆE ili HIDRODINAMIČKO - javlja se između dvije tarne površine slojeva ulja i površine se gotovo ne dodiruju.
2. GRANIČNO PODMAZIVANJE - kada sloj maziva prelazi u tanki monomolekulski film npr. izbočeni dijelovi zupčanika
3. EP-EKSTREMNI TLAKOVI - to je podmazivanje pod visokim pritiscima i temperaturama. Svojstva podmazivanja preuzimaju specijalni dodaci mazivu tzv.aditivi.

Maziva za vozila moraju svojim svojstvima pratiti razvoj konstrukcije motora i vozila kao i sve strože uvjete utjecaja na zaštitu okoliša. Za proizvodnju maziva koriste se **BAZNA ULJA**. Najčešće se dobivaju iz mineralnih ulja, a potom iz sintetičkih ulja.

Postoje četiri vrste baznih ulja:

1. MINERALNO - koje dobivamo u vakuum koloni iz nafte
2. SINTETIČKO - dobivamo ciljanjim mješanjem tekućim ugljikovodikom
3. POLUSINTETIČKO - dobivamokombinacijom mineralnog i sintetičkog
4. BILJNO - to je ricinusovo, maslinovo ulje, koje se koristi za podmazivanje dijelova od prirodne gume jer mineralno ulje otapa gumu

Aditivi se dodaju baznim uljima kako bi naglasili neko njegovo svojstvo. Ne možemo iz lošeg dobiti dobro bazno ulje. Postoje antioksidacijski aditivi, antikorozivni aditivi i aditivi protiv pjenjenja.

Uloga ulja:

- podmazivanje
- čisti površinu
- ispire površinu
- hladi
- sprječava koroziju metalne površine
- sprječava taloženje čestica

U autu se podmazuje:

- motor
- kočnice
- zupčanici
- svi pokretni dijelovi

OSOBINE ULJA:

VISKOZNOST je unutarnje trenje među slojevima tekućine, ovisi o međumolekulskim silama u tekućini, o obliku molekula, temperaturi i tlaku. Što je veća temperatura viskoznost je manja. Što je veći tlak viskoznost je veća. Kod ravnolančastih molekula viskoznost je manja, a kod razgranatih je viskoznost veća.

Indeks viskoznosti nam govori kakva je viskoznost ulja u odnosu na promjenu temperature. Dobra su ulja visokog indeksa viskoznosti jer kod njih s promjenom temperature viskoznost se ne mijenja.

TEMPERATURA ZAMUĆENJA ULJA je prva temperatura kod hlađenja ulja na kojoj se pojavi zamućenje.

TEMPERATURA TEĆENJA ILI STINIŠTE je granična temperatura pri kojoj ulje još može teći odnosno pri kojoj već prestaje teći.

PLAMIŠTE je najniža temperatura ulja pri kojoj će pare iznad površine zagrijanog ulja na trenutak planuti u dodiru s plamenom ili iskrom. Nijedno ulje koje se upotrebljava za podmazivanje ne smije imati plamište ispod 150 °C.

GORIŠTE je temperatura ulja pri kojoj se pare ulja toliko zagriju i razviju da se u dodiru s plamenom ili iskrom zapale i nastave gorijeti.

Plamište i gorište nam govori o čistoći ulja i molekulama od kojih je ulje građeno

KEMIJSKE OSOBINE ULJA - ulja su smjese tekućih ugljikovodika od C_{20} pa nadalje, a osim ugljika i vodika mogu sadržavati malo sumpora, dušika, vode, vodika, male količine teških metala.

LEGIRANA ULJA su ulja koja sadrže aditive, a dodaju se u malim količinama (od 1 do 25 %).
Aditivi mogu biti:

EP aditivi

Antioksidacijski aditivi

Deterdžentno –disperzantni aditivi



KLASIFIKACIJE MOTORNIH ULJA

1. „SAE“ - KLASE MOTORNIH ULJA PREMA VISKOZNOSTI i temperaturnim područjima okoline

DIJELE SE NA:

- MONOGRADNA I MULTIGRADNA ULJA

Monogradana ulja su sezonska te se moraju mijenjati prema godišnjem dobu (zima-ljeto). Multigradna ulja se upotrebljavaju tijekom cijele godine.

2. RADNIM SVOJSTVIMA

Prvu podijelu motornih ulja prema radnim svojstvima načinio je Američki Petrolejski Institut **API** klasifikacija 1951. godine. Ta kvalifikacija vrijedila je u Europi do 1972. i potom je zamijenjena s **CCMC** klasifikacijom, da bi od 2002. godine u Europi stupile na snagu **ACEA** klasifikacije.

„**ACEA**“ - to su propisi za motorna ulja

1. A/B skupina za Ottove i Dieselove motore osobnih vozila
2. C skupina za osobna vozila sa suvremenim sustavom obrade ispušnih plinova prije svega kod Dieselovih motora
3. E skupina za Dieselove motore gospodarskih vozila

ULJA ZA ZUPČASTE PRIJENOSNIKE VOZILA

Ova ulja namijenjena su za podmazivanje mjenjača i diferencijala tj. sustavu zupčanika izloženih visokim tlakovima u uvjetima graničnog i ekstremno graničnog trenja pa se rabe legirana ulja s pridodanim aditivima.

ULJA ZA KOČENE SUSTAVE

Tekućine za kočione sustave moraju imati određena svojstva npr. ne smiju izazivati bubrenje i širenje provodnih gumenih cijevi i gumica u kočionim cilindrima već ih mora štiti i održavati gipkima, ne smije sadržavati kiseline, mora biti fluidna, postojana prema hladnoći do – 40 °C i otporna na visoke radne temperature. Za hidrauličke kočnice se danas najčešće rabe glikoli zbog dobrih svojstava. Glikoli su alkoholi s dvije hidroksilne skupine i sprječavaju trošenje gume, povećavaju otpornost prema vodi, povisuju vrelište i plamište, te snižuju temperaturu skrućivanje.

5. Mazive masti

Mazive masti su čvrsta ili polučvrsta maziva dobivena miješanjem mazivog ulja s pogodnim ugušćivačem uz dodatak aditiva za poboljšanje svojstava.

Vrste masti

Prema vrsti ugušćivača dijelimo ih na sapunske, nesapunske i miješane masti.

Sapunske masti su – sapuni. Sapuni se mogu proizvesti reakcijom neutralizacije viših masnih kiselina, ali se najčešće dobiju saponifikacijom tj. bazičnom hidrolizom masti ili ulja s lužinama alkalijskih i zemnoalkalijskih metala, (litijeve, natrijeve, kalcijeve masti itd..)

Nesapunske masti mogu biti ugljikovodične (parafin, cerezin...), anorganske (grafit, molibdenit...) i organske masti (čvrsti sastojak je organska tvar).

Prema baznom ulju mogu biti: mineralne, sintetičke i biorazgradive.

Prema mogućnosti primjene mogu biti: za ležajeve kotača motornih vozila, za centralne sustave i zupčane prijenosnike vozila, za homokinetičke zglobove i za specijalne namjene.

Prema području radnih temperatura mogu biti: niskotemperaturne, normalne i visokotemperaturne.

Prema sposobnosti podnošenja velikih opterećenja mogu biti: normalne masti s poboljšanim svojstvom podnošenja visokih opterećenja, tzv. EP masti.

Svojstva mazivih masti

1. Konzistencija ili čvrstoća

- mjeri se penetrometrom .To je metalni konus koji se stavi na površinu masti i čeka 5 sekundi na 25 °C te se mjeri koliko je uronio u mast. Postoje penetracijski brojevi od 000-6, a veći broj znači da je veća čvrstoća masti.

2. Temperatura kapanja

- je metoda zagrijavanja masti i kad se pojavi prva kapljica to je temperatura kapanja

3. Otpornost na vodu

- masti su otporne na vodu, ovisi s kojim je sapunom mast ugušćena

Osim navedenih osobina masti ispituje se i niz drugih kao: tlak tečenja, stabilnost konzistencije, izlučivanje ulja, zaštita od korozije, oksidacijska stabilnost, tlačno opterećenje...

Čvrsta maziva

To su grafit i molibdenit. Koriste se na mjestima gdje bi ulje iscurilo na jako pohabanim površinama. Grafit i molibdenit se koriste izmrvljeni pomiješani s uljem i dobro podnose visoke temperature i pritiske.

6. Ostali materijali

To su antikorozivna sredstva za privremenu zaštitu, voda, antifrizi i autokozmetika.

1. Antikorozivna sredstva koriste se za zaštitu materijala od korozije, a dijelimo ih na: zaštitna ulja za unutarnju zaštitu, zaštitne tekućine i zaštitne masti.

Zaštitna ulja su mineralna ulja niske do srednje viskoznosti koja sadrže posebne antikorozivne aditive.

Zaštitne tekućine su sredstva za zaštitu od korozije koja osim zaštitne tvari sadrže i neko otapalo.

Zaštitne masti su masti čvrste konzistencije, a stvaraju neke debele filmove.

2. Voda se u motoru upotrebljava kao sredstvo za hlađenje motora. Nedostatak vode je visoko ledište 0 °C.

3. Antifriz

Antifrizi su sredstva za snižavanje ledišta vode. Kao antifrizi dolaze u obzir alkoholi i to metanol, etanol, glikol ili etandiol i glicerol.

4. Autokozmetika je cijeli niz raznih proizvoda koji se koriste za čišćenje i održavanje vozila.

7. Postupci s gorivima i mazivima

Prijevoz i skladištenje goriva i maziva

a) Skladištenje

Tekuća se goriva skladište u spremnicima, bačvama od čeličnog lima i komercijalnoj ambalaži. Svi zatvarči na njima ako su pune moraju biti plombirani i mora imati naljepnicu sa podacima:

- naziv i oznaka proizvoda
- naziv i sjedište proizvođača ili isporučitelja
- bruto, tara i neto težina
- oznaka porijekla goriva

b) Prijevoz

Prijevoz dijelimo na: kopneni i vodeni

Kopneni prijevoz goriva i maziva se vrši cisternama (auto i vagoni).

Vodeni prijevoz se vrši u tankerima i teglenicama.

8. Goriva i maziva – zagađivači okoliša

Najčešći uzročnici zagađivanja okoliša štetnim sastojcima su prometna sredstva. Posljedica korištenja prometnih sredstava tj. naftnih derivata mogu biti: onečišćenje zraka, onečišćenja vode i onečišćenja tla. Onečišćenja zraka posljedica su izgaranja goriva tj. ispušni plinovi. Osim njih pri radu s gorivima tj. pri preradi, prijevozu, skladištenju, pretakanju, prodaji isparava niz štetnih sastojaka koji ulaze u atomsferu. U ispušnim plinovima su ugljikov monoksid, ugljikovodici, dušikovi oksidi, spojevi sumpora, dim, čađa, olovo i njegovi spojevi.

Postupci s rabljenim uljima

Rabljeno ulje sadrži od otrovnih metala u većim koncentracijama: cink, olovo, selen, bor, molibden..., a u manjim koncentracijama željezo, aluminj, krom, natrij, bakar, vanadij i nikal. U visokim koncentracijama prisutan je i fosfor, aromatski ugljikovodici, čađa, sulfati, nitrati i kloridi.

Rabljena ulja mogu dospjeti u okoliš na nekoliko načina i to istjecanjem i gubitkom ulja tijekom rada motora, nepažljivim rukovanjem tijekom prijevoza, skladištenja i pretakanja,

izravnim ispuštanjem u tlo i dodatkom rabljenog ulja bitumenu za asfaltiranje cesta. Manje količine prolivenih ulja treba posuti piljevinom ili pijeskom, a kod većega treba spriječiti njegovo prodiranje u kanalizaciju i vodene tokove.

Tehnički servisi motornih vozila moraju imati organiziranu službu skupljanja i odlaganja *rabljenih ulja*. Ona se klasificiraju u tri kategorije:

1. Ulja koja se mogu koristiti za ponovu preradu.
2. Ulja koja se mogu koristiti kao industrijsko gorivo.
3. Sva ulja koja se više ne mogu iskoristiti moraju se spaljivati u pećima za spaljivanje opasnog otpada.