

ČVRSTA GORIVA

Prirodna čvrsta goriva se mogu podeliti na obnovljiva i neobnovljiva.

Obnovljiva čvrsta goriva čine uglavnom drvo i otpaci njegove prerade (grane, iver, strugotine, opiljci i dr.), biljne materije i otpaci (slama, šaša, pleva i dr.).

Obnovljiva čvrsta goriva predstavljaju goriva koja se obnavljaju istom brzinom kojom se i eksploatišu. Ova goriva su po definiciji bila neiscrpiva.

Neobnovljiva prirodna čvrsta goriva nastala su preobražajem obnovljivih čvrstih goriva ili ostataka živih organizama procesom koji je vremenski izuzetno dugo trajao. Zbog dužine trajanja procesa preobražaja praktično se smatraju neobnovljivim, a njihove rezerve su iscrpive. U ovu grupu goriva spadaju treset, sve vrste uglja kao i gorivi škriljci i bitumenozni pesak.

1. DRVO

Drvo se u osnovi sastoji iz celuloze, lignina, vode i malih količina smole, voskova, belančevina, tanina i mineralnih materija. Sastav drveta malo se razlikuje od vrste drveta i prikazan je u tabeli. U drvetu praktično nema sumpora, a sadržaj pepela je veoma mali. Sadržaj vlage u prirodi je visok (45-65%), ali stajanjem na vazduhu u periodu od dve godine smanjuje se na 20-tak procenata.

Korišćenje drveta kao goriva nije opravdano. Njegova upotreba treba da bude ograničena na drvnu industriju.

2. TRESET

Treset predstavlja prvu fazu transformacije biljne materije u procesu koji predstoji nastajanju uglja. Prema stepenu izvršene transformacije treset može biti vlaknast, zemljast i smolast.

Sa stepenom transformacije raste i kvalitet treseta. Treset se javlja u močvarnim predelima i u zavisnosti od mesta nastajanja razlikuju se površinski i dubinski treset.

U sastav treseta ulaze ugljenik, vodonik, mineralne primese i vlaga. Sadržaj sumpora je veoma mali i ide najviše do 0,3%.

Treset se veoma lako pali i sklon je samopaljenu što stvara probleme prilikom skladištenja.

3. UGALJ

Ugalj je crna ili crno-smeđa sedimentna stena organskog porekla koja ima sposobnost gorenja, pa se koristi kao fosilno gorivo koje se vadi iz zemlje rudarskim metodama. Sastoji se primarno od ugljenika i ugljovodonika, ali i drugih supstanci. Veoma je važno gorivo i izvor električne energije. Na primer, u SAD sagorevanjem uglja se dobija polovina potrebne električne energije, dok u Srbiji učestvuje u ukupnoj potrošnji preko 50%, dok u proizvodnji struje energetski učestvuje sa preko 85% (u termoelektranama). U finalnoj potrošnji ugalj (uz koks i sušeni lignit) učestvuje sa 14%. Proizvodnja uglja boljih kvaliteta u Srbiji je niska i sa trendom daljeg opadanja

3.1 KLASIFIKACIJA UGLJA

Postoje razne metode za klasifikaciju prema poreklu, nameni, starosti, toplotnoj moći i drugim osobinama uglja. Prema klasifikaciji Ekonomske komisije OUN za Evropu postoji samo podela na kameni i mrki ugalj. Kameni ugalj ima gornja toplotnu moć, bez pepela, od 23,87 MJ/kg i više. Ispod te granice su vrste mrkog uglja, gde se lignit takođe računa u tu grupu. Međutim u nekim prikazima se odvojeno prikazuje i lignit gde se granica toplotne moći uglja vrednuje da je 12,5 MJ/kg.

Lignit se odlikuje očuvanom drvenastom strukturom, blede je mrke ili prljavo žute boje. Sadržaj ugljenika je od 60% do 65%, izuzetno do 70%, vodonika do 5,5% u suvoj materiji, kiseonika 25% do 30%, pepela 7% do 14% i vlage 40% do 50%. Toplotna moć iznosi od 6 do 12,5 MJ/kg, uz izvestan sadržaj sumpora.

Mrki ugalj se odlikuje slabije održanom drvenastom strukturom, mrke je do crne boje. Sadržaj ugljenika je 65-80%, vodonika 3-5%, kiseonika 18-25%, pepela do 25%, isparljivih materija od 45-54%. Toplotna vrednost iznosi od 12,6 do 23,8 MJ/kg. Od kamenog uglja se razlikuje, što pored humusnih supstanci sadrži i izvesnu količinu humusnih kiselina.

Kameni ugalj se deli na više podgrupa. Kriterijum za klasifikaciju je količina isparljivih supstanci. Antracit ima 4 do 7% isparljivih supstanci, poluantracit 8 do 12%, mršavi kameni ugalj 12 do 18%, masni kameni ugalj 18 do 35%, gasni kameni ugalj 33 do 38% i gasnoplameni kameni ugalj sa 37 do 45% isparljivih supstanci. Sadrže ugljenika 80 do 98%, pepela 0,5 do 40%, kiseonika oko 5%, vodonika oko 5%, a toplotna moć se kreće od 25 do 36 MJ/kg.

3.2 NASTANAK UGLJA

Proces nastanka uglja nije u potpunosti objašnjen. Konvencionalna teorija proces nastanka deli na dve faze:

- Pripremna faza ili faza humifikacije
Ova faza obuhvata procese u kojima se treset, odnosno sapropel, putem dijagenese i metamorfizma pretvaraju u lignit, mrki ugalj, kameni ugalj i antracit. Ova faza se odvija u delovima zemljine kore gde postoje

anaerobni uslovi i adekvatan pritisak i temperatura. U ovom procesu se ostvaruje povećanje procenta ugljenika u organskoj supstanci, uz smanjivanje procenta kiseonika, vodonika i azota

- Faza ugljenifikacije (karbonizacije)

U ovoj fazi se vrši akumulacija, izmena i transformacija organske supstance u treset, odnosno sapropel. Ovo se ostvaruje na površini zemlje u vodenoj sredini, pod dejstvom mikrobiotičkog faktora i u anaerobnim uslovima. Faza traje desetinama hiljada godina.

4. GORIVI ŠKRILJCI

Gorivi škriljci obrazovali su se iz organskog mulja nastalog raspadanjem biljnih i životinjskih organizama, planktona stajaćih voda. Nastali mulj se bez prisustva vazduha razlagao dalje, pri čemu je rastao sadržaj ugljenika i vodonika. Dobijena organska masa se mešala sa celikom količinom mineralnih matrija, postojala gušća usled pritiska slojeva iznad nje i transformisala se u takozvane gorive škriljce. Gorivi škriljci predstavljaju zaprasvo stenu prožetu organskom masom. Mineračne materije kojih ima i do 70% mogu biti krečnjak, glina i pesak. Znatan sadržaj ugljenika i vodonika uslovljava visoku toplotnu moć kod gorive mase gorivih škriljaca, ali veliki sadržaj balasta bitno smanju toplotnu moć radne mase goriva.

Prerada gorivih škriljaca

Preradom gorivih škriljaca moguće je dobiti tečno gorivo koje može zameniti derivate nafte. Eksploatacija može biti in-situ i ex-situ. Većina korisnih komponenata uljnih škriljaca izdvaja se iznad zemlja (ex-situ), mada je u novije vreme razvijeno nekoliko novih tehnologija koje ovaj proces obavljaju u podzemnim uslovima (in-situ). U oba slučaja, hemijski proces pirolize pretvara kerogen iz uljnih škriljaca u ulje od škriljaca (sintetička nafta) i gasnu komponentu.

Većina tehnologija konverzije uključuju grejanje škriljca u odsustvu kiseonika do temperature na kojoj se kerogen razlaže (piroliza) u kondenzni gas i čvrsti ostatak. Ovo se obično dešava između 450°C i 500°C. Proces razgradnje počinje na relativno niskim temperaturama (300°C), ali se nastavlja brže na višim temperaturama.

In-situ obrada uključuje grejanje uljnih škriljaca ispod zemlje. Takva tehnologija potencijalno može da izvuče više nafte iz date oblasti zemljišta od ex-situ procesa, jer oni mogu da pristupe materijalu na većim dubinama nego kod površinskih kopova.

Nekoliko kompanija ima patentirane metode za in-situ retorting. Međutim, većina od tih metoda ostaju u eksperimentalnoj fazi.

5. UPOREDNE KARAKTERISTIKE ČVRSTIH GORIVA

Tabela 2: Karakteristike čvrstih fosilnih goriva računato na suhu masu

Vrsta CG	C, %	H	O	Wh, %	A, %	H, MJ/kg
Drvo	50	6	43	18-20	1-2	18
Treset	55-65	3-4	20-30	20-40	7-45	6-12,5
Lignit	60-65	5	25-30	40-50	7-14	6-12,5
Mrki ugalj	65-80	3-5	18-25	10-30	1-25	12,5-23
Kameni	80-98	5	5	3-15	10-15	23-36
Gorivi skriljci	25	0-10 (3)			70	6-10