

UTICAJ KVALITETE NABAVLJENOG UGLJA NA TEHNIČKO- EKONOMSKE PERFORMANSE PROCESA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE U TERMoeLEKTRANI „TUZLA“

INFLUENCE OF QUALITY PURCHASED COAL ON TECHNICAL AND ECONOMIC PERFORMANCE OF ELECTRICITY PRODUCTION IN THERMAL POWER PLANTS "TUZLA"

Dr.sc Izet Džananović, dipl.inž.el

Dr.sc Senad Salkić, dipl.oec

JP Elektroprivreda BiH, Termoelektrana „Tuzla“

REZIME

Troškovi uglja zajedno sa zavisnim troškovima vezanim za ugalj, predstavljaju cca. 70% ukupnih troškova proizvodnog procesa u TE "Tuzla". Lignitni i mrki ugljevi, nabavljeni iz pet rudnika, sa površinskom i jamskom eksploatacijom karakterišu različite: toplotne vrijednosti, sadržaj vlage i pepela, te ostale kvalitativne karakteristike. Tehnološki proces proizvodnje električne energije je projektovan za poznate karakteristike uglja konstantnih vrijednosti, a od stvarnih karakteristika uglja zavisi energetska efikasnost i ekonomičnost procesa proizvodnje. Analizom postojećeg modela nabavke uglja u TE "Tuzla", identifikacijom najznačajnijih troškova nekvaliteta, te procjenom potrebnih ulaganja za poboljšanje kvaliteta, u ovom radu obrađen je uticaj kvalitete nabavljenog uglja na tehničko-tehnološke performanse procesa proizvodnje u TE "Tuzla", kao i konačan ekonomski učinak.

Ključne riječi: ugalj, kvalitet, performanse procesa, nabavka

SUMMARY

Coal costs with incremental costs representing approx. 70% of the total cost of the production process in the "Tuzla". Lignite and brown coal, sourced from five mines, with surface and underground mining exploitation characterize different: heating value, moisture and ash content, and other qualitative characteristics. The technological process of electricity generation is projected to known characteristics of coal constant value, and from the actual characteristics of coal depends on energy efficiency and cost-effectiveness of the production process. By analyzing the existing model of procurement of coal in the "Tuzla", identifying the most significant non-quality costs and an estimate of required investments to improve quality, this paper elaborates influence the quality of purchased coal on technical and technological performance of the production process in the "Tuzla", as well as the ultimate economic effect.

Keywords: coal, quality, process performance, procurement

1. UVOD

Termoelektrana „Tuzla“ Tuzla, najveći je proizvođač električne energije u Bosni i Hercegovini i pouzdan dio elektroenergetskog sistema. Izgradnja Termoelektrane odvijala se etapno, a započela je 1959. godine. Prvi kilovatsati električne energije proizvedeni su 1963.

godine na bloku od 32 MW, koji danas (kao i drugi blok iste snage) više nije u funkciji. Termoelektrana Tuzla, čija je instalisana snaga 740 MW sastoji se od četiri proizvodna bloka, i posluje u okviru JP Elektroprivreda Bosne i Hercegovine. U elektroenergetski sistem Termoelektrana Tuzla godišnje isporuči cca. 3.600 GWh električne energije. Za navedenu proizvodnju utroši se cca. 3,5 miliona tona uglja (lignita i mrkih ugljeva) porijeklom uglavnom iz tuzlanskog ugljenog bazena. Obzirom da troškovi uglja sa zavisnim troškovima (prevoz, analiza, kalo) čine gotovo 70% ukupnih troškova proizvodnog procesa u TE „Tuzla“, proizilazi da je kvalitet uglja od presudnog značaja za uspješnost poslovnog procesa sa ekonomskog, ali i tehničko-tehnološkog aspekta.

Prilikom projektovanja TE „Tuzla“ naročito se vodilo računa o pouzdanom snabdijevanju ugljem tokom eksploatacionog vijeka. U toku projektovanja urađen je veliki broj analiza geoloških ležišta uglja, i rezultati analiza su predstavljali osnovni ulazni parametri za projektovanje tehničko-tehnoloških karakteristika proizvodnih blokova TE „Tuzla“ u odnosu na raspoloživi i zahtijevani kvalitet uglja.

2. KVALITET UGLJA

Kvalitet uglja tokom eksploatacije, a što je dokazano i u praksi, varira iz različitih razloga, ali svi razlozi se mogu klasificirati kao geološki i eksploatacioni. Međutim efikasan rad postrojenja u TE „Tuzla“ podrazumijeva ugalj kvalitativnih karakteristika, koje se mogu kretati u tačno definisanim razredima. Odstupanje karakteristika uglja od zahtjevanih, znatno utiče na performanse procesa proizvodnje, što neizostavno za posljedicu ima povećane gubitke u procesu proizvodnje, koji su izravno posljedica odstupanja u kvaliteti osnovnog goriva (uglja). Faktori, koji utiču na kvalitet uglja su:

- sadržaj vlage (smanjuje toplotnu moć ovisno od stepena ugljenisanja ugljene materije),
- sadržaj pepela (sulfati, karbonati, itd-smanjuje toplotnu moć)
- sadržaj sumpora u vidu sagorivog i nesagorivog sulfata (nepoželjna supstanca sa štetnim djelovanjem na tehnološka postrojenja i čovjekovu životnu sredinu)
- toplotna moć (najvažnije svojstvo, koje pokazuje sadržaj energije u uglju)
- asortiman (komad, kocka, orah, prah, nesortiran)

Ugovorene kvalitativne karakteristike ugljeva, na bazi navedenih faktora, koji se koriste u TE „Tuzla“ su slijedeće:

Tabela 1. Ugovoreni kvalitativni sadržaj ugljeva u TE „Tuzla“

Vrsta uglja	Vlaga (%)	Pepeo (%)	Goriva tvar (%)	Sumpor (%)	Vodik (%)
Mrki 1	27	27	46	2	3
Mrki 2	20	30	50	2	3,5
Lignit ^a	35-45	15-30	35-45	0,6	208

U Pogonskim uputstvima kotlova TE „Tuzla“ definisani su osnovni tehnički podaci i granične toplotne karakteristike uglja: donja toplotna vrijednosti (DTV), garantovana računrska toplotna vrijednost (GRTV) i gornja toplotna vrijednost (GTV)¹:

Tabela 2. Projektovane kvalitativne karakteristike ugljeva po blokovima u TE „Tuzla“

Kotao	DGTV (kJ / kg)	GRTV (kJ / kg)	GGTV (kJ / kg)
Blok 3 Kotlovi 3 i 4	9.000	9.400	12.000
Blok 4 Kotao 5	8.000	9.000	10.465
Blok 5 Kotao 6	8.000	9.000	10.500
Blok 6 Kotao 7	14.500	15.700	18.000

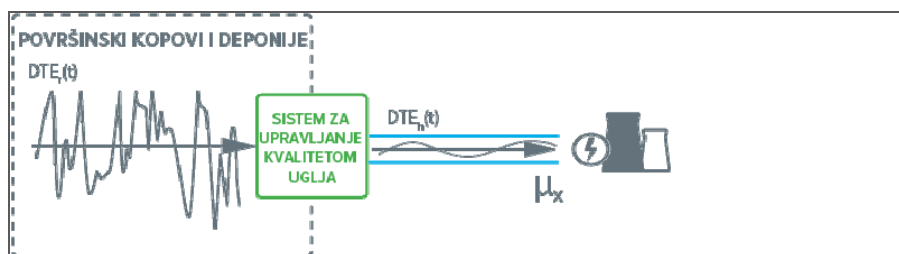
^a Rasponi pokrivaju kopove Rudnika „Kreka“: Dubrave, Šikulje i Mramor

Osnovni ugovoreni toplotni razredi, koji se ugovaraju prilikom zaključivanja ugovora o isporuci uglja, određeni su na bazi navedenih tehničkih zahtjeva blokova i dati su u Tabeli 3.

Tabela 3. Ugovorene osnovne toplotne vrijednosti ugljeva u TE „Tuzla“

Vrsta uglja	kJ / kg
M1	10.000 - 13.000
M2	14.000 - 16.200
Lignit površinski kop	8.500 - 10.300
Lignit jama	10.000 - 12.250

Obezbeđenje navedenih kvalitativnih parametara uglja, kao osnovnog goriva, osigurava odvijanje procesa proizvodnje električne energije u projektovanom režimu i optimalne troškova proizvodnje. Poremećaji u procesu eksploatacije nalazišta uglja, dovode do odstupanja karakteristika uglja izvan ugovorenih razreda. Za obezbeđenje uglja ugovorenih karakteristika, neophodno je primjenjivati metode za ujednačavanje karakteristika uglja i dovodenje na nivo zahtijevanih. Za proces proizvodnje električne energije je prevashodno važno obezbediti ugalj zahtijevanog kvaliteta u pogledu toplotne vrijednosti, kako bi se zadovoljili tehnološki zahtjevi postrojenja TE „Tuzla“. Proces ujednačavanja kvaliteta uglja može se predstaviti šemom kao na Slici 1.



Slika 1. Prikaz ujednačavanja kvaliteta uglja za potrebe proizvodnog procesa

Sistem upravljanja kvalitetom uglja bazira se na kontroli i upravljanju svim djelovima procesa: otkopavanja, utovara, transporta i deponovanja uglja. Osnovna uloga sistema je ujednačavanje kvalitativnih karakteristika uglja za potrebe tehnološkog procesa, a empirijski podaci pokazuju da implementacija ovakvih sistema omogućava značajne uštede rudnicima i Termoelektrani u procesu proizvodnje². Ne ulazeći dublje u analizu integrisanog sistema upravljanja kvalitetom uglja, čija bi implementacija u JP Elektroprivreda BiH u narednom periodu trebala biti jedan od prioriternih zadataka, potrebno je definisati osnovne uzroke pojave nekvaliteta uglja u TE „Tuzla“ i troškove koji zbog toga nastaju.

Od ukupno nabavljenih količina uglja u TE „Tuzla“ cca. 85 % je isporučeno iz rudnika tuzlanskog ugljenog bazena (Kreka, Banovići Đurdevik)³. Većinu rudnika^b karakterišu značajni problemi, od kojih su najznačajniji: zastarjela oprema, tehničko-tehnološka ograničenja u eksploataciji, nepripremljenost novih eksploatacionih resursa, imovinsko-pravni problemi koji se ogledaju u sporim procesima eksproprijacije, nedekvatna struktura zaposlenika, veliki broj zaposlenika sa umanjenom radnom sposobnošću-invalidi II kategorije, itd. U iznimno teškim uslovima poslovanja, s jedne strane, te velikim zahtjevima za ugljem (potrebe TE „Tuzla“ ali i proizvodnja za široku potrošnju) veoma je teško ostvariti potreban kvalitet uglja u procesu eksploatacije uglja. Sa velikom sigurnošću se može konstatovati da priprema uglja ugovorenih kvalitativnih karakteristika za TE „Tuzla“, u poslovnim procesima

^b Banovići nisu sastavni dio koncerna JP EP BiH

rudnika ne egzistira. Za ilustraciju prethodne tvrdnje, navodimo podatak da je u protekloj godini 15% isporučenih količina uglja TE „Tuzla“ imalo toplotnu vrijednost manju od osnovnog ugovorenog toplotnog razreda, odnosno ispod kvalitativnih zahtjeva tehnološkog procesa Termoelektrane⁴. Nakon uspostave Koncerna u novembru 2009. godine JP EP BiH, kao vladajuće društvo, uložilo je značajna sredstva u poboljšanje stanja u rudnicima članicama Koncerna. Prema određenim studijama u periodu do 2020. godine samo u rudnike tuzlanskog rudarskog bazena potrebno je uložiti cca. 168 miliona KM⁵ za očuvanje rudarske proizvodnje i osiguranje dovoljnih količina za siguran rad TE „Tuzla“.

Postojeći model nabavke uglja za potrebe TE „Tuzla“ ostavlja mogućnost da sklopljeni ugovori o nabavci uglja budu finansijski realizovani, ali da, s druge strane, ugovorene fizičke količine i ugovorena količina topline sadržane u uglju nisu isporučeni, te da su finansijski efekti takve nabave nepovoljni na ukupan poslovni rezultat TE „Tuzla“. Premiranje uglja veće kvalitete od ugovorenog osnovnog razreda sa 15% i penaliziranje uglja lošijeg kvaliteta sa 2% odnosno 4 % omogućava stvaranje pogrešne slike o stvarnom kvalitetu nabavljenog uglja. Premiranje toplinskog kvaliteta uglja sa 15% uz istovremeno malo penaliziranje lošijeg kvaliteta dovodi do „peglanja“ prosječne kvalitete uglja i njenog dovođenja u ugovorene okvire veoma malim količinama uglja višeg kvaliteta od ugovorenog. Ovakav ugovorni model djeluje destimulativno na proizvođače uglja u smislu podizanja i ujednačavanja kvaliteta uglja.

Ugalj slabijeg kvaliteta od projektovanog uzrokuje povećanje troškova proizvodnog procesa u TE „Tuzla“, a sve troškove vezane za kvalitet uglja, uslovno je moguće podijeliti na troškove nekvaliteta (ili troškove nastale zbog manjeg kvaliteta) i troškove za kvalitet. U prvu grupu ubrajaju se oni troškovi koji nastaju zbog primjene uglja slabijeg kvaliteta od projektovanog u proizvodnom procesu, a u drugu grupu oni troškovi koje je potrebno napraviti da bi se kvalitet uglja poboljšao. Štetni uticaji i troškovi vezani za slabiji kvalitet uglja su:

- Povećanje dijela troškova prevoza uglja do TE „Tuzla“ za ugalj koji svojim kvalitativnim karakteristikama ne odgovara proizvodno-tehnološkim normama. Troškovi prevoza uglja vezani su kroz jediničnu cijenu za isporučenu količinu, pa sve one količine koje imaju kvalitativna svojstva manja od projektovanih povećavaju trošak prevoza kroz konačan učinak isporučenih količina (proizvedeni kWh).
- Povećanje troškova manipulacije ugljem na depoima TE „Tuzla“ gdje dolazi do povećanja troškova zbog rada postrojenja za dopremu i pripremu uglja.
- Troškovi habanja dijelova postrojenja vezanih za pripremu uglja za sagorijevanje (mlinska postrojenja). Najveći dio opterećenja uglja nekvalitetom u smislu sastava uglja manifestuje se na mlinskim postrojenjima, čiji dijelovi imaju značajno reduciran vijek upotrebe. Povećan udio zemlje, kamena i drugih primjesa u uglju dovodi do ubrzane fizičke amortizacije i skraćenja ciklusa trajanja mlinskih postrojenja.
- Povećanje troškova tečnih goriva u procesu sagorijevanja. Da bi se prevazišli tehnološki problemi u procesu sagorijevanja uzrokovani slabijom toplotnom snagom uglja od projektovane, proces se održava doziranjem u proces tečnog goriva.. Podrška procesa sagorijevanja doziranjem tečnog goriva nije potrebna, kada ugalj ima zadovoljavajući toplotni kvalitet.
- Zašljakivanje kotlovskih postrojenja i otežan rad postrojenja za odšljakivanje. Povećan udio zemlje, kamena i drugih negorivih supstanci u uglju dodatno opterećuje kotlovska postrojenja, postrojenja za odšljakivanje, jer zbog nekvaliteta uglja produkuje se veća količina šljake koju je potrebno evakuisati. Zbog opisane pojave veoma često se radna snaga bloka reducira, čime se pored troškova nastalih zašljakivanjem javljaju i troškovi nastali izgubljenom proizvodnjom za vrijeme manjeg angažovanja proizvodnih kapaciteta.
- Povećanje emisije štetnih gasova i onečišćujućih materija u vazduh. Revitalizacijom elektrofilterskih postrojenja u TE „Tuzla“, količina emitovanih onečišćujućih materija

u vazduh svedena je u okvire koje predviđa Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje⁶. Ugalj lošijih kvalitativnih karakteristika sadrži veći udio prašine, pepela, NO_x i ostalih onečišćujućih čestica, što za posljedicu ima povećanje troškova zbog problematike u radu elektrofilterskih postrojenja i povećanja naknade za emitovanje u zrak štetnih materija.

- Povećana količina šljake i pepela. Udio nesagorivog dijela supstance u uglju jedna je od osnovnih kvalitativnih karakteristika uglja. Sagorijevanjem uglja, koji u svome sastavu ima veći udio nesagorivih supstanci povećavaju se troškovi vezani za uklanjanje nesagorene mase iz postrojenja (u vidu šljake), te troškovi nastali prekomjernim zapunjavanjem prostora za deponovanje šljake i pepela.
- Povećanje specifičnog utroška blokova. Specifični utrošak predstavlja potrošnju toplotne energije za proizvedeni kilovatsat električne energije (kJ/kWh). Ugalj slabijeg toplinskog kvaliteta zahtijeva veće količine uglja za tehnološki neophodnu količinu toplote u procesu proizvodnje. Povećanje specifičnog utroška direktno utiče na povećanje troškova proizvodnje i kvalitativnu ocjenu tehnološkog procesa.
- Povećanje utroška sirove vode za transport šljake i pepela do deponije.
- Negativni uticaji na ekologiju i čovjekovo životno okruženje. Povećanje emisije onečišćujućih materija u zrak, vodu i zemlju uzrokovano slabijom kvalitetom uglja, kako je ranije elaborirano, povećava negativan uticaj na čovjekovu životnu sredinu i ekološke parametre proizvodnje.

Troškovi za povećanje kvaliteta uglja mogu se posmatrati i kao investiciona ulaganja za dugoročno rješavanje stabilnosti kvaliteta uglja. To se najprije odnosi na:

- revitalizaciju opreme i postrojenja na rudnicima
- implementaciju sistema integrisanog upravljanja kvalitetom uglja,
- primjenu savremenih metoda za homogenizaciju kvaliteta uglja (npr. stohastička mix ++ metoda)

Probleme obezbjeđenja zahtijevanog kvaliteta isporučenog uglja neophodno je rješavati na dva načina:

- na rudnicima implementacijom sistema za kontrolu kvalitete uglja i savremenih metoda homogenizacije vršilo ujednačavanje kvaliteta proizvedenih količina uglja,
- u Termoelektrani, homogenizacijom različitih ugljeva u funkciji pripreme mješavine ugljeva za proces proizvodnje električne energije, za kotlove koji troše mješavinu različitih ugljeva.

Za realizaciju naprijed navedenog koncepta potrebna su značajna ulaganja u okviru Koncerna, za restrukturiranje rudnika, revitalizaciju postojeće i nabavku savremene opreme. Prijem i homogenizacija uglja u Termoelektrani Tuzla, uz primjenu savremenih postrojenja i metoda, predstavlja drugu fazu obezbjeđenja uglja zahtijevanog kvaliteta. Pošto je za izgadnju integrisanog sistema upravljanja kvalitetom uglja na rudnicima potrebno obezbijediti značajna finansijska sredstva, a za implementaciju je potrebno i određeno vrijeme, onda je očigledno da je potrebno tražiti rješenje koje može dati adekvatne efekte u relativno kraćem vremenu. Rješenje, koje bi stimulatивно djelovalo na rudnike i termoelektrane, je izmjena modela ugovaranja kvaliteta uglja:

- pored donje granice neprihvatljivosti definisati i gornju granicu neprihvatljivosti,
- zavisno premiranje kvaliteta uglja, koje podrazumijeva visnu premije zavisno od odstupanja od ugovorenog kvaliteta,
- uvesti stabilnosti kvaliteta (u smislu sadržaja topline) uglja kao kriterija za premiranje kvaliteta uglja.

Pod stabilnim kvalitetom isporučenog uglja u obračunskom periodu podrazumjeva se da obračunske toplotne vrijednosti 90% uzoraka istog uglja imaju minimalno odstupanje (za lignit ± 700 kJ/kg, za mrki ± 1.000 kJ/kg, ± 1.500 kJ/kg) u odnosu na prosječnu toplotnu vrijednost ukupno isporučene količine.

Navedena karakteristika kvaliteta je zahtjev TE „Tuzla“ u smjeru povećanja pouzdanosti isporuke uglja deklarisanog kvaliteta (sa tolerantnim odstupanjima) kao osnovni uvjet za kvalitetnu homogenizaciju mješavine isporučenih ugljeva i značajnije smanjenje sistemskih grešaka kod uzimanja reprezentativnog uzorka uglja u procesu kvalitativnog prijema.

Kod fakturisanja kvaliteta isporučenog uglja u skladu sa ugovorenim kliznom skalom, osnova za utvrđivanje iznosa klizne skale za premiranje/penaliziranje kvaliteta treba biti srednja toplotna vrijednost ukupno isporučene količine u obračunskom periodu, a ne više toplotnih vrijednosti isporučenih ugljeva u platnim razredima (premira ili penalizira se srednja vrijednost kvaliteta ukupne isporučene količine, a ne toplotne vrijednosti parcijalnih količina po platnim razredima). Na ovaj način bi se stimulisalo proizvođača uglja da isporučuje ugalj bolje kvalitete i da na depoima rudnika bude izvršen dio homogenizacije.

U ovom prijedlogu korektivnih mjera akcenat je stavljen na poboljšanje toplinskog kvaliteta uglja, odnosno sadržaja topline u uglju, što trenutno jeste najveći kvalitativni nedostatak ugljeva u TE „Tuzla“. Fizičke i hemijske kvalitativne karakteristike uglja uslovljene su tehničko-tehnološkom opremljenošću rudnika, te mogućnošću primjene savremenih metoda u procesu otkopavanja, homogenizacije i kontrole kvaliteta uglja. Može se reći da ugalj lošijeg kvaliteta od projektovanog uzrokuje brojne negativne efekte i troškove u TE „Tuzla“, ali da najveći dio troškova za kvalitet, odnosno poboljšanje osnovnih kvalitativnih karakteristika uglja, trebaju nastati na samim rudnicima.

3. ZAKLJUČAK

Ugalj je osnovni energent za proizvodnju električne energije u TE „Tuzla“ i njegove kvalitativne karakteristike: određuju performanse proizvodnog procesa, utiču na specifični utrošak, ekološke standarde proizvodnje i ekonomsku opravdanost proizvodnje. Odstupanje od projektovanih kvalitativnih karakteristika uglja (fizičkih, hemijskih, toplotnih) dovodi do narušavanja performansi procesa proizvodnje, bržeg habanja postrojenja, negativnih ekoloških efekata i rasta jedinične cijene proizvodnje. Zbog toga je kvalitet i obezbjeđenje kvaliteta uglja, u skladu sa projektovanim i ugovorenim vrijednostima, sa aspekta fizičko-hemijskog sastava i toplotne vrijednosti najvažnije pitanje proizvodnog procesa u TE „Tuzla“. Realizacija prijedloga za unapređenje procesa eksploatacije, izgradnju integrisanog sistema za obezbjeđenje zahtijevanog kvaliteta na rudnicima, primjena modela za stimulaciju kvaliteta kroz realizaciju ugovora o kupoprodaji značajno bi doprinijela optimizaciji troškova proizvodnje električne energije. Pored pozitivnih efekata u procesu proizvodnje električne energije, realizacija prijedloga bi sigurno dala i pozitivne efekte i na proces eksploatacije uglja.

4. LITERATURA

- [1] ¹ Pogonska uputstva blokova 3, 4, 5 i 6 TE „Tuzla“
- [2] ² <http://www.personalmag.rs/it/u-tent-u-pocoo-da-radi-prvi-sistem-onlajn-merenja-kvaliteta-uglja/>
- [3] ³ Izvještaj o poslovanju TE „Tuzla“ za 2014. godinu, str. 96
- [4] ⁴ Izvještaj o poslovanju TE „Tuzla“ za 2014. godinu, str. 35
- [5] ⁵ Studija energetskog sektora u BiH-konačan izvještaj; Modul 8 – Rudnici uglja, Energetski institut Hrvoje požar Hrvatska, Zagreb, 2008, str. 266.
- [6] ⁶ Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje, Službene novine FBiH, Broj 3, str. 4