

Ocjena energetske efikasnosti termoelektrane

Primjer RiTE Ugljevik nominalne snage 300 MW

Zdravko Milovanović¹, Valentina Janičić Milovanović², Snježana Milovanović³, Momir Samardžić⁴

¹Univerzitet u Banjoj Luci, Mašinski fakultet, Banja Luka, Republika Srpska

²Rouiting d.o.o., Banja Luka, Republika Srpska

³Univerzitet u Banjoj Luci, Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, Banja Luka, Republika Srpska

⁴ZP RiTE Ugljevik, Ugljevik, Republika Srpska

zdravko.milovanovic@mf.unibl.org, valentina.mil@live.com, snjezana.milovanovic@aggf.unibl.org, sarmarmo@gmail.com

Sažetak—Koristeći standard ISO 50001 i Zakon o efikasnom korišćenju energije ostvaruje se uvid u energetska stanje objekta ili postrojenja sa ciljem utvrđivanja potencijala za povećanje energetske efikasnosti. Uvidom u prethodna mjerenja, na osnovu izvršene statističke obrade podataka o rezultatima dosadašnje eksploatacije na RiTE Ugljevik nominalne snage 300 MW i obavljenim rekonstrukcijama i unapređenjima, definisan je preliminarni način upravljanja energijom. U okviru preduzeća on se treba integrisati sa poslovnim i strateškim planiranjem. Uspješnost projekata u oblasti energetske efikasnosti može da se ocjenjuje kroz više kriterijuma, od kojih su kao najvažniji izdvojeni ekonomski efekti projekta.

Ključne riječi—termoelektrana; energetska efikasnost; parametri za ocjenu; energetska menadžment;

I. UVOD

Usvajanjem Akcionog plana energetske efikasnosti Republike Srpske do 2018. godine, pripremljenog u skladu sa Zakonom o energetske efikasnosti (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 59/13), kao i obavezama iz Ugovora o osnivanju Energetske zajednice i na bazi zahtjeva Direktive 2006/32/EC Evropskog parlamenta o energetske efikasnosti kod finalne potrošnje energije i energetske uslugama, a prema preporučenom modelu od strane Sekretarijata Energetske zajednice, stvorene su polazne osnove i za uvođenje sistema energetske menadžmenta (skraćeno EnMS) u kompanijama koje su kao značajni potrošači energije postali obveznici ovog Zakona. Rezultat uvođenja EnMS na nivou preduzeća svakako neće predstavljati samo ispunjavanje zakonskih obaveza i direktiva, već treba i da omogući da preduzeće racionalno koristi energetske resurse, stalno sprovodi i prati mjere unapređenja energetske efikasnosti i na kraju time ostvaruje značajne finansijske uštede odnosno dobiti. Procjena na nivou EU je da se uvođenjem sistema energetske menadžmenta mogu ostvariti uštede na nivou od 15 do 20%. Uvođenje EnMS u preduzeće koje se bavi proizvodnjom uglja i proizvodnjom električne i (manjim dijelom) toplotne energije poput ZP RiTE Ugljevik, kao sastavnog dijela MH EPRS Trebinje, predstavlja jedan složeni i zahtjevan proces sa implementacijom u više faza. Realizacija ove prve od nekoliko faza treba da omogući ZP RiTE Ugljevik da dobije osnovni model pomoću kojeg će jednostavnije i pravovremeno izvršiti pripreme za uvođenje sistema energetske menadžmenta na nivou kompanije, a u skladu sa

važnim zakonom i akcionim planom o energetske efikasnosti Republike Srpske. Time bi se otvorile mogućnosti za: smanjenje specifične potrošnje energenata i energije, smanjenje gubitka u procesu distribucije električne energije, smanjenje negativnog uticaja na životnu sredinu pri ostvarenju proizvodnji, unapređenje sigurnosti vezanoj za snabdijevanje energijom i energijom, povećanje konkurentnosti ovog ZP u okviru MH EPRS na otvorenom tržištu energije i energenata (uključujući i emisiju CO₂) i samim tim pozitivne ekonomske efekte nakon povećanja nivoa sopstvene energetske efikasnosti.

II. DEFINICIJE I OBUHVAT RADA

A. Pojmovi i definicije

Mjere energetske efikasnosti se najčešće odnose na: programe upravljanja štednjom energije (što uključuje poboljšanje efikasnosti postojeće opreme i sistema, bez izmjena u bilo kom proizvodnom procesu datog postrojenja ili u sistemu snabdijevanja energijom), poboljšanje efikasnosti sistema za snabdijevanje toplotnom i električnom energijom uvođenjem nove opreme ili demontažom stare i zamjenom novom, energetske efikasnijom opremom, pri čemu su neophodna investiciona ulaganja kojima se u kratkom roku može značajno povećati energetska efikasnost, čime se posredno, preko ostvarenih ušteda, obezbjeđuju finansijska sredstva za povraćaj investicije, [1].

B. Programi i mjere upravljanja štednjom energije i energetske efikasnošću

U programe upravljanja štednjom energije spadaju: inicijative i mjere u pogledu upravljanja i smanjenje potrošnje i gubitaka energije bez promjene procesa, korišćenje otpadne energije, sistematsko i plansko održavanje opreme, eliminacija curenja pare, vode, sabijenog vazduha i vakuuma, bolja izolacija toplih cijevi, uvođenje centralizovanog upravljanja sistemima klimatizacije i grejanja, instalacija visoko efikasne rasvjete (zamjena standardnih sijalica "štedljivim"), frekventno "vođenje" velikih elektro-motornih potrošača radi poboljšanja faktora snage elektromotora, kompenzacija reaktivne električne energije, predgrijevanje otpadnim fluidima, instalacija rekuperativnih razmjenjivača toplote, kao i povraćaj kondenzata, [2].

U grupu mjera za poboljšanje efikasnosti sistema za snabdijevanje toplotnom i električnom energijom uvođenjem nove opreme ili demontažom stare i zamjenom novom, energetski efikasnijom opremom spadaju: promjene u proizvodnom procesu uvođenjem tehnoloških i tehničkih inovacija zamjenom dijelova ili cijelog proizvodnog postrojenja savremenijim, rekonstrukcija toplovodnih i parnih instalacija, instalacija savremenih visoko efikasnih kotlovskih postrojenja, rekuperacije energije iz organskog otpada industrije, ugostiteljstva i komunalnog otpada (proizvodnja i upotreba biogasa i biomase), zamjena indirektnog sušenja grijanim vazduhom direktnim sušenjem toplim gasovima iz procesa sagorijevanja prirodnog gasa, biogasa ili biomase, primjena visokoefikasne kogeneracije - spregnute proizvodnje toplotne i električne energije iz jednog izvora, čime se postiže faktor iskorišćenja primarnog goriva preko 85%, primjena toplotnih pumpi u industriji ili za sisteme grijanja stambenih ili poslovnih zgrada i naselja.

III. ENERGETSKA EFIKASNOST I ENERGETSKI MENADŽMENT

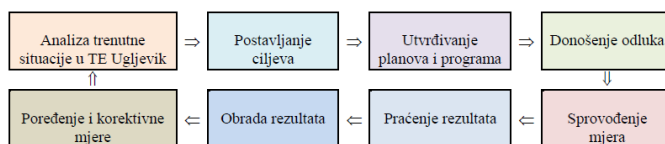
A. Sistem energetskog menadžmenta

Sistem energetskog menadžmenta predstavlja skup mjera koje: garantuju efikasno korišćenje raspoloživih energetskih resursa u kompaniji, tretiraju uštedu i racionalno korišćenje energije, tretiraju zamjenu pojedinih vrsta energenata čistijim, odnosno onim koji se efikasnije mogu koristiti. Uveden sistem energetskog menadžmenta u suštini predstavlja razvoj strateških i ciljanih aktivnosti za poboljšanje energetske efikasnosti, a koje su najčešće integrisani u poslovnu filozofiju i planiranje.

Sistem menadžmenta zaštitom životne sredine usmjerava organizacione aktivnosti na način koji smanjuje njihove štetne efekte na životnu sredinu, uz stalno poboljšavanje poslovnih performansi u odnosu sa okruženjem. Sistem menadžmenta energije omogućava organizacijama da prošire svoju odgovornost u odnosu na životnu sredinu, smanje troškove energije i emisiju CO₂. Kako se sistem menadžmenta energije uvodi najčešće kao poslednji, odnosno nakon uvedenih standarda ISO 9001 i ISO 14001, nije potrebno uvoditi procedure koje su zajedničke za sve standarde, [3].

Sa druge strane, sistem dokumentovanja i izvještavanja koji se oslanja na važeći međunarodni standard ISO 50001:2011 treba prilagoditi postojećim sistemima menadžmenta, što zajedno vodi do uvođenja i sprovođenja Integrisanog Sistema Menadžmenta (IMS) u okviru proizvodne RiTE, kao sastavne cjeline EES. Pri tome, veoma jednostavne mjere u obliku malih promjena vezanih za procedure rada mogu imati značajan uticaj na smanjenje potrošnje energije.

Ostali važni integralni dijelovi sistema energetskog menadžmenta su: energetski pregledi, odnosno energetski bilansi (eng. *energy audits*), kao i praćenje realizacije i postavljanje ciljeva. Jednostavna struktura pristupa sistema energetskog menadžmenta je data na slici 1.



Sl. 1. Proces upravljanja energijom u kompaniji primjenom EnMS, [3]

B. Zahtjevi i struktura standarda ISO 50001

Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) je energetski menadžment identifikovala kao jednu od najznačajnijih oblasti za razvoj i promociju međunarodnih standarda. Obezbeđenjem tehničke i upravljačke strategije za povećanje energetske efikasnosti u organizacijama i kompanijama, stvaraju se uslovi za smanjenje troškova i poboljšanje uticaja na okolinu. Zasnovan na široj primjeni kroz nacionalne ekonomske sektore, budući standard može da utiče na do 60% svjetskih potreba za energijom. Iako je prvenstveno namijenjen industriji, standard je primjenljiv na bilo koji tip organizacije koja želi da uspješno upravlja korišćenjem energije i energetskom efikasnošću. Standard ISO 50001 je objavljen 2011. godine od strane ISO organizacije, a 2012. godine je usvojen u Republici Srbiji kao SRPS ISO 50001:2012 (Sl. glasnik Republike Srbije, 80/12 od 25.07.2012.).

Standard specificira zahtjeve za sistem menadžmenta energije, koji omogućava organizaciji da primjeni sistemski pristup u cilju stalnih poboljšanja energetske efikasnosti. Globalni ciljevi standarda ISO 50001 odnose se na povećanje energetske performansi (na primjer: energetske efikasnosti, intenziteta energije, potrošnje energije, emisije CO₂) i njihovo precizno definisanje i praćenje. Prema ovom standardu, energijom se smatra: električna energija, gorivo, para, toplota, komprimovani vazduh, kao i obnovljivi izvori energije, dok su energetske performanse mjerljivi rezultati u vezi sa energijom. U BiH je ovaj međunarodni standard objavljen 2012. godine i zamijenjen novim BAS ISO 50001:2015. Standard specificira zahtjeve za uspostavljanje, primjenu, održavanje i poboljšavanje sistema upravljanja energijom, sa svrhom da omogući organizaciji da slijedi sistemski pristup u postizanju stalnog poboljšavanja energetske performanse, obuhvatajući energetska efikasnost, korišćenje i potrošnju energije.

Ovaj međunarodni standard, [3]:

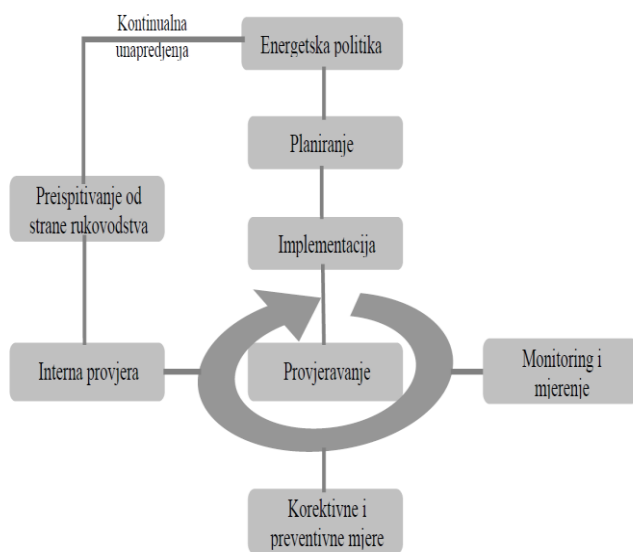
- specificira zahtjeve primjenljive na korišćenje i potrošnju energije, obuhvatajući mjerenje, dokumentaciju i izvještavanje, projektovanje i postupke za nabavku opreme, sisteme, procese i osoblje koji doprinose energetske performansi;
- primjenjuje se na sve promjenljive činioce koji utiču na energetska performansi, a koje organizacija može da prati i na koje može da utiče;
- ne propisuje specifične kriterijume performanse u vezi sa energijom;
- projektovan je tako da se koristi nezavisno, ali može da se koristi i uporedo ili integrisano s drugim sistemima upravljanja;

- može da primjenjuje svaka organizacija koja želi da osigura da je usaglašena sa svojom iskazanom energetsom politikom i koja želi to da prikaže drugima, tako što tu usaglašenost potvrđuje bilo putem samovrednovanja i samodeklarisanja usaglašenosti ili sertifikacijom sistema upravljanja energijom koju daje eksterna organizacija.

U Prilogu A su date informativne smjernice za primjenu ovoga međunarodnog standarda. Opšti zahtjevi standarda su da organizacija mora sistem EnMS da:

- Uspostavi (znači da je sistem uveden po svim zahtjevima standarda na svim nivoima u organizaciji);
- Dokumentuje (znači da je uspostavljena potrebna dokumentacija koja opisuje sistem i koju zahtjeva standard);
- Primijeni (znači da je sistem primijenjen po svim zahtjevima, na svim nivoima u organizaciji);
- Održava (znači da se sistem kontinualno održava);
- Stalno poboljšava (znači da postoje dokazi o poboljšavanju sistema upravljanja energijom u skladu sa zahtevima standarda ISO 50001).

Specifični zahtjevi standarda ISO 50001 su: energetska planiranje i preispitivanje, izrada energetske referentne (poredbene) vrijednosti, odnosno energetske bilansa, definisanje indikatora energetske performansi, definisanje opštih i posebnih ciljeva upravljanja energijom, izrada i realizacija akcionih planova, vrednovanje značajnog korišćenja energije, kao i operativno upravljanje značajnim korišćenjem energije. Na slici 2 je predstavljena osnova pristupa standarda ISO 50001.



Sl. 2. Model sistema energetskeg menadžmenta prema standardu ISO – DIS 50001, [3]

Veoma značajno pitanje energetske efikasnosti odnosi se na procese održavanja energetske efikasnosti, što uz nizak nivo zahtjeva koje u tom smislu postavlja industrija, otežava procjenu potrebnog kvaliteta za održavanje sa aspekta energetske efikasnosti u odnosu na spremnost sistema da radi u funkciji energetske efikasnosti. Proizvođači često, u pokušaju da snize cijene proizvoda, redukuju pa čak i eliminišu nivo izlazne kontrole, tj. superviziju na račun održavanja kojima ostavljaju tu odgovornost. Kako se izgradnja energetskih sistema posmatra često odvojeno od održavanja egzistira direktan uticaj na energetska efikasnost tavih sistema. Iako danas obuka održavalaca u funkciji energetske efikasnosti ide u korak sa razvojem energetskih sistema posebno u građevinarstvu (grijanje i klimatizacija), još uvijek industrija može biti paradigma toga kako se organizuje i izvodi održavanje u funkciji energetske efikasnosti, kako se njime upravlja, kako se finansira i konačno kako se od njega profitira.

C. Utvrđivanje stanja mjerenja potrošnje energije

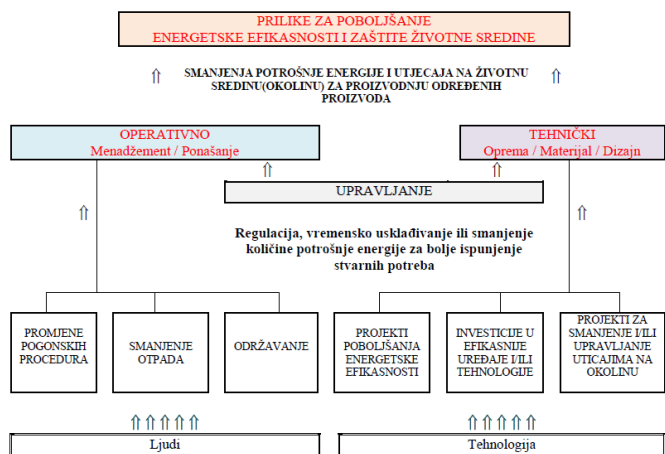
Da bi se sproveo program upravljanja energijom potrebno je imati tačne i ažurne podatke o potrošnji energije, dobijene mjerenjem, pri čemu je poznata činjenica vezana za mjesto i način mjerenja potrošnje energije. Kako u fabrikama najčešće postoje mjerenja potrošnje energije za svaki oblik energije sa samo jednim mjernim uređajem (mjerenja sprovedena radi praćenja ukupnih troškova za energiju), ona nisu dovoljna za provođenje dobrog programa upravljanja energijom i energetske efikasnošću. Racionalizacija potrošnje energije moguća je u svim fazama, od proizvođača do krajnjeg potrošača, pa shodno tome i sistem internog mjerenja potrošnje energije treba ići tim redoslijedom. Način formiranja internog sistema mjerenja potrošnje energije zavisi od tehnološkog procesa proizvodnje (potrebno poznavati potrošnju dijela procesa proizvodnje, jedne tehnološke faze ili samo jednog uređaja) i od organizacije kompanije (praćenje troškova za energiju i po organizacionim jedinicama unutar kompanije, što bliže mjestu nastanka). Ugradnja mjernih uređaja po tehnološkom principu stvara potrebnu osnovu za provođenje mjera, jer daje polazne podatke za stručnu obradu potrošnje provođenja mjera upravljanja energijom i energetske efikasnošću i njihovo kvantifikovanje. Aspekt zavisnosti formiranja internog sistema praćenja potrošnje energije od organizacije cijele kompanije važan je kod izrade plana poslovanja koji uključuje troškove za energiju i praćenje stvarnog utroška energije prema planskom, pri čemu treba da prevlada onaj princip koji prema stručnoj ocjeni daje važnije podatke za procjenu mogućih mjesta racionalizacije potrošnje energije. Pri tom treba paziti da troškovi mjerenja (nabave opreme i praćenja) ne budu veliki tj. sistem internog praćenja potrošnje energije mora se formirati i na osnovu ekonomičnosti. Osim samog mjerenja sistem internog mjerenja potrošnje energije čini i organizovanje očitavanja i prikupljanja podataka po unaprijed zadatom planu, posvećujući posebnu pažnju zaprimanju goriva, praćenju zaliha goriva i njegovoj potrošnji.

D. Obrada podataka o potrošnji energije

Nakon odrađenog mjerenja neophodna je analiza i obrada dobijenih mjernih podataka, radi sačinjavanja izvještaja, koji bi trebao sadržavati:

- Podatke o potrošnji svakog od korištenih oblika energije, izražene u energetske jedinice za posmatrani period (sedmično, mjesečno, kvartalno, polugodišnje, godišnje ili kumulativno) po mjestu troška, za radnu jedinicu ili ukupno za kompaniju;
- Podatke o troškovima za svaki od korištenih oblika energije izražene u novčanom iznosu, po mjestu troška, radnoj jedinici ili za cijelu kompaniju;
- Podatke o kretanju troškova za svaki korišćeni oblik energije u odnosu na plan, s iskazanim odstupanjima od plana, po mjestu troška, radnoj jedinici ili kompaniji u cjelini;
- Podatke o gubicima energije u distribuciji i transformaciji s izračunatim odstupanjima od uobičajene ili očekivane vrijednosti.

Poboljšanja efikasnosti upravljanja energijom mogu doći od efikasnijeg korišćenja energije u proizvodnji, veće efikasnosti snabdijevanja energijom, uticaja na okolinu, posebno smanjenja otpada. Poboljšanja se mogu naći i u načinu na koji ljudi upravljaju postrojenjima, uređajima i pratećom opremom, kao i u efikasnosti postrojenja i tehnologija u proizvodnom procesu, slika 3.



Sl. 3. Načini poboljšanja energetske efikasnosti i zaštite životne sredine, [4]

Postizanje dugoročnih smanjenja uticaja na životnu sredinu i energetske zahtjevi za proizvodnjom određenog proizvoda zahtjeva realizaciju nekoliko faktora: bolje pogonske procedure i procedure održavanja, bolje upravljanje (ljudima i tehnologijom), izbjegavanje i smanjenje otpada, efikasniju opremu i iznad svega vješte i odane ljude.

Treba naglasiti da upravljanje energijom i upravljanje zagađenjem počinje poboljšanjem efikasnosti postojećeg pogona i smanjenjem otpada. Kada god se obrađuju sirovine, potrebna je energija. Suvišan otpad u obradi materijala će takođe uzrokovati suvišnu potrošnju energije. Promjene u efikasnosti obrade materijala odraziće se u varijacijama

potrošnje energije. Uticaji na životnu sredinu su posljedica obrade sirovina, transformacije primarne energije u finalnu korisnu energiju, kao i same potrošnje energije u procesu proizvodnje, pa je proces upravljanja energijom pokreta; upravljanja održivom proizvodnjom, upravljanja okolinom i ukupnom efikasnošću pogona u cjelini.

E. Izbor parametara za ocjenu efikasnosti termoelektrane u cjelini

Ostvarene karakteristike u eksploataciji bloka termoelektrane grupisane su prema pripadnosti za ocjene i analizu efekata eksploatacije bloka termoelektrane u tri grupe, [3,7,8]: vremenske karakteristike ostvarene u eksploataciji, energetske karakteristike ostvarene u eksploataciji i tehnokoekonomske karakteristike ostvarene u eksploataciji. Vremenske karakteristike ostvarene u eksploataciji bloka za posmatrani vremenski period (na nivou godine, polugodišta, mjeseca ili nekog drugog perioda koji se analizira) definisane su sa koeficijentom eksploatacije bloka K_e i koeficijentom zastoja (otkaza) bloka (K_e'). Energetske karakteristike bloka daju ocjenu proizvodne sposobnosti bloka i utrošenoj energiji za vlastite potrebe. Energetske karakteristike bloka se daju u vidu određenih parametara: koeficijent iskorišćenja snage bloka, koeficijent iskorišćenja kapaciteta bloka, koeficijent vlastite potrošnje bloka termoelektrane i koeficijent korisnog dejstva termoelektrane. Tehničko ekonomski pokazatelji obuhvataju: količine proizvedene električne energije na generatoru i predate na mrežu elektroenergetskog sistema (generator - prag termoelektrane), količine uložene toplotne energije iz energenata za proizvedenu električnu energiju, eksploatacioni period aktivnog rada bloka uzimajući u obzir i toplu rezervu ukoliko je potisnut sa mreže. Definiše ih specifična potrošnja osnovnog i potpalnog goriva bruto i neto, specifična potrošnja toplotne energije iz osnovnog goriva, specifična potrošnja dekarbonizovane i demineralizovane vode, kao i brojno učešće radne snage po proizvedenom kWh-tu električne energije (ovo obuhvata eksploatacioni personal i personal održavanja).

IV. ANALIZA DOSADAŠNJEG RADA ZP RiTE UGLJEVIK

A. Probnii pogon ZP RiTE Ugljevik

Probnii pogon je pokazao da parni kotao bloka nije mogao obezbijediti u kontinuitetu nominalnu snagu bloka od 300 MW, sagorijevanjem uglja koji se nalazi u ležištu "Bogutovo selo". Rad bloka u eksploataciji se odlikovao čestim zastojima, sniženim opterećenjem, aktivnim zašljakivanjem i zaprljanjem ogrijevnih površina parnog kotla. Eksploatacije parnog kotla, kao i cijelog bloka, nije bila bezbjedna. Izabrana i ugrađena oprema namijenjena za održavanje čistih ogrijevnih površina nije mogla da posluži namjeni. Tako, primjera radi, u tom periodu je bilo ukupno 54 zastoja. Suočeni sa ovim problemom, predstavnici termoelektrane, projektanta i isporučiooca opreme kotlovskeg postrojenja ("Podoljski Zavod", Moskva), uz angažovanje tada renomiranih stručnih instituta ("Institut Vinča", Beograd, "Sibenergo", Novosibirsk i drugi instituti tadašnjeg Sovjetskog Saveza), preko stručnih timova, poslije probnog pogona pristupili su dokazivanju kapaciteta i utvrđivanju stvarnog stanja. Dokazano je da parni kotao sa

ugrađenom opremom ne može ostvariti garancijske vrijednosti opterećenja. Zato je odlučeno da se uradi rekonstrukcija kotla u cilju podizanja njegovog opterećenja. Izvršena je I faza rekonstrukcije na kotlu (1987. god.) i podignuta raspoloživa snaga za 15 MW, ali nije postignut projektovani nivo od 279 MW. Tako, primjera radi, do rekonstrukcije ostvarena je srednja prosječna snaga na pragu termoelektrane od 223,6 MW, a u periodu nakon rekonstrukcije do 23.04.1992. godine 237,5 MW. Rekonstrukcija se zasnivala na povećanju razmjene toplote u dijelovima kotla i obezbjeđenju boljeg prolaza dimnih gasova sa letećim pepelom kroz ogrijevne površine, u ložištu sa izborom novih sistema čišćenja ogrijevnih površina - vodenih duvača, sa povećanjem ogrijevnih površina pregradnog zavjesastog pregrijača pare - širmova za jednu trećinu, proširenjem svijetlih otvora na konvektivnom međupregrijaču pare izbacivanjem reda cijevnih zmija i ugradnjom novih sistema za čišćenje konvektivnih ogrijevnih površina (dugohodih duvača).

B. Period nakon prve rekonstrukcije u ZP RiTE Ugljevik

Nakon rekonstrukcije i dalje je ostao osnovni problem u eksploataciji parnog kotla - slaba efikasnost ložišta, što se posebno reflektuje na povećan nivo temperatura dimnih gasova u okretnoj komori ($> 900\text{ }^{\circ}\text{C}$), koje zbog karakteristika letećeg pepela ubrzavaju zaprljanje i začepljenje konvektivnih ogrijevnih površina kotla. Za to su temperature u okretnoj komori dimnih gasova postale limitirajući faktor na nivo opterećenja parnog kotla i bloka i ograničene do $820\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nivo ograničenih temperatura odgovara opterećenju bloka u sadašnjem stanju od 250 do 260 MW. U periodu ispitivanja 1987. godine taj nivo temperatura je odgovarao opterećenju 270 do 285 MW. Drugi problem je visoka temperatura u zoni graničnog sloja cijevi ekrana ložišta generatora pare ($> 900\text{ }^{\circ}\text{C}$) i zašljakivanje ekrana, a naročito je izražajna pojava u periodu zastoja srednjih mlinova generatora pare. Ova pojava je prouzrokovana samom konstrukcijom ložišta kotla i njegovom konfiguracijom i dimenzijama. Treći problem je i snižena temperatura sekundarne pare na izlazu iz međupregrijača pare II na 510 do $535\text{ }^{\circ}\text{C}$ u odnosu na projektovanu $545\text{ }^{\circ}\text{C}$. Veliki uticaj ima zaprljanost ogrijevnih površina međupregrijača kao i pojedini pogonski uslovi (stanje armature na obilaznim parovodima PPTI) a djelimično i smanjenje ogrijevnih površina pri razređivanju MPP-e u I fazi rekonstrukcije (1987. god.). Predlagač rekonstrukcije je smatrao da će ovaj problem razriješiti prepajanjem mjesta dovoda primarne pare iz kotla u PPTI (posle plafonskih ekrana generatora pare), što u potpunosti nije nadoknađeno. Ostvarena je prosječna snaga na generatoru od 265 MW, što je 88 % nominalne snage. Povećano zaprljanje ložišnih ekranskih površina primarnim naslagama sa strane dimnih gasova i zadržana problematika generatora pare samim izborom se, uz pogoršan kvalitet uglja u posleratnom periodu, odrazila na nivo opterećenja kotla i bloka, [3].

C. Period stajanja bloka u ZP RiTE Ugljevik zbog ratnih dejstava

U okviru perioda stajanja termoelektrane od 23.04.1992. do 24.11.1995. godine, zbog trajanja ratnih dejstava, termoelektrana Ugljevik I nije radila.

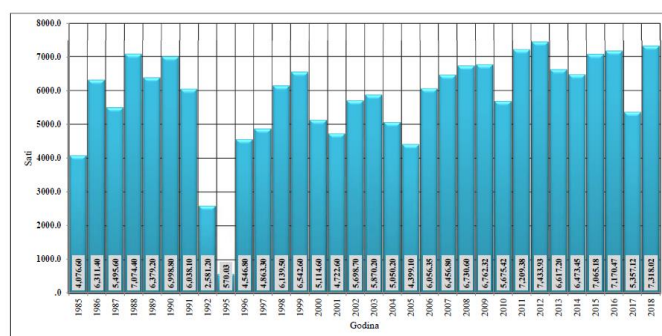
D. Pogon nakon zastoja do kraja 2004. godine u ZP RiTE Ugljevik

U toku eksploatacije u okviru drugog perioda (zaključno sa 2004. godinom), blok TE Ugljevik je ostvario srednju snagu od 235 MW na generatoru, što daje faktor iskorištenja snage od 0,783. Akcenat analize problematike rada u ovom periodu je posvećen radu kotlovske postrojenja termobloka, jer je kotao limitirajući element nepostizanja nominalne snage termobloka od 300 MW. Analizom su kvantifikovani određeni problemi koji se javljaju u radu kotlovske postrojenja. Izvršena su mjerenja određenih veličina u ložištu kotla: temperature plamena i gasa, padajućih toplotnih flukseva, primarnih toplotnih flukseva i izračunatog koeficijenta toplotne efikasnosti ekranskih grejnih površina.

E. Pogon nakon rekonstrukcije dijela postrojenja i opreme u ZP RiTE Ugljevik

U remontima 2007. i 2008. godine su detaljno očišćeni zidovi cijevi ekrana ložišta kotla sa strane dimnih gasova (primarne i sekundarne naslage pepela i šljake). Skidanje naslaga sa zidova cijevi je omogućilo bolju razmjenu toplote u ložištu i veću efikasnost ložišta, što je uslovilo povećanje opterećenja kotla za oko 10,5 %. Ostvarena je srednja snaga na generatoru bloka od 245,1 MW i pragu od 223,3 MW. Problematika nepostizanja nominalnog opterećenja bloka je ostala i dalje prisutna, [3].

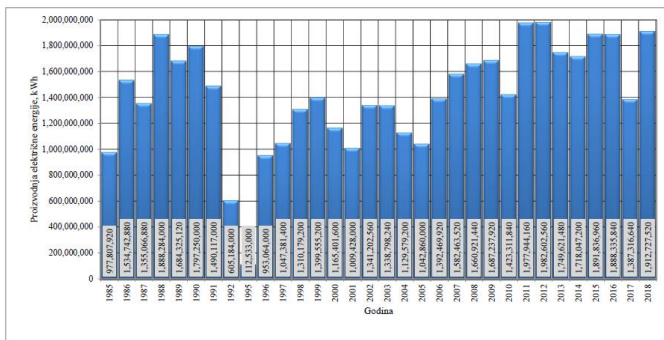
Sadašnji nivo snage bloka je na nivou 85-90 % nominalne vrijednosti (300 MW), a karakteristike vremena rada i ostvarene proizvodnje električne energije zaključno sa 2018. godinom prikazane su na slikama 4 i 5.



Sl. 4. Ostvareno vrijeme rada u ZP RiTE Ugljevik, [6]

Dodatne negativne efekte stvara i zastarjelost opreme i odrađeni vijek bloka preko 65 % planiranog pri izgradnji i puštanju u pogon sa korišćenjem jako zašljakujućeg i jako zaprljavajućeg uglja u eksploataciji. Ugalj je velikog sadržaja sumpora ($> 4,5\text{ }%$) što stvara i dodatne probleme u eksploataciji, [5].

Snaga bloka je limitirana kotlom na vrijednost do 260 MW na generatoru i u direktnoj je funkciji kvaliteta i karakteristika uglja kao i stanja čistoće ogrijevnih površina kotla.



Sl. 5. Ostvarena proizvodnja električne energije u ZP RiTE Ugljevik, [6]

Prikaz ostvarenih rezultata rada bloka RiTE Ugljevik nominalne snage 300 MW za mjesec decembar 2018. godine dat je u okviru tabele 1 i tabele 2.

TABELA I. PROIZVODNJA I POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE BLOKA RITE UGLJEVIK SNAGE 300 MW ZA MJESEC XII 2018. GODINE, [6]

Veličine	AKTIVNA (kWh)				REAKTIVNA (kVArh)							
	U mjesecu XII 2018. god.	%	U godini	%	U mjesecu	U godini						
PROIZVODNJA	GENERATOR	Planirano (P)	182,300,000	94.37%	1,922,000,520	99.52%	9,071,040	125,740,800				
		Ostvareno (O)	172,040,160						1,912,727,520			
	FRAG - (davanje)	P	169,200,000	93.59%	1,780,000,000	99.15%	136,000	9,008,000				
		O	158,368,000		1,764,886,000							
	Proizvedena energija (kWh)	generator	P	265.00	97.97%	265.00	98.63%	136,000	9,008,000			
			O	259.63		261.37						
		prag	P	246.00	97.15%	246.00	98.04%					
			O	238.98		241.17						
		POTROŠNJA	Ocjep	P	13,100,000	104.44%	142,000,520			104.11%	8,935,040	116,732,800
				O	13,682,160		147,841,520					
Sa mreže 400 kV	P		***	#VALUE!	***	#VALUE!	25,644,000	285,340,000				
	O		288,000		3,382,000							
Sa mreže 110 kV	P		***	#VALUE!	***	#VALUE!	224,994	2,696,298				
	O		118,272		1,976,040							
TE sa mreže	P		400,000	101.57%	4,748,226	112.21%	25,868,994	289,036,298				
	O		406,272		5,328,040							
Rudnik sa mreže	P		1,512,000	85.83%	19,763,392	89.74%	867,230	11,733,610				
	O		1,297,772		17,736,040							
RiTE sa mreže	P	1,912,000	89.12%	24,511,618	94.09%	26,736,224	300,769,908					
	O	1,704,044		23,064,080								
Proizvodnja el.energije MSE	P	10,000.0		265,892.56		2,020.64	31,531.12					
	O	4,988.32		230,813.62								

TABELA II. VRIJEME RADA BLOKA RITE UGLJEVIK SNAGE 300 MW ZA MJESEC XII 2018. GODINE, [6]

Veličine	JM	U mjesecu	U godini	Od 1985. god.
RAD na mreži	h:m	662:38:00	7318:01:00	184 799:19
Kvar (mreža) (bez)	a) TE	h:m	81:22:00	525:28:00
	b) Rudnik	h:m	0:00:00	0:00:00
	c) Mreža	h:m	0:00:00	11:01:00
Planski zastoi	h:m	0:00:00	159:23:00	
Planski FEMONT	h:m	0:00:00	746:07:00	42091:48
Potrošnja sa mreže	h:m	0:00:00	0:00:00	
Broj kretanja	br.	1	16	607

V. ZAKLJUČAK

Nastavak projekta za ostvarivanje energetske uštede veoma je značajan za RiTE Ugljevik nominalne snage 300 MW. Pored smanjenja troškova i čistije proizvodnje električne energije, kao i poboljšanja konkurentnosti preduzeća (i pored havarije generatorskog postrojenja) ostvareni su značajni rezultati u radu kompanije, uz integraciju svih razvojnih projekata i projekata energetske efikasnosti sa postojećim

poslovnim planovima, što predstavlja na neki način dalji razvoj ove kompanije. Ulaganja u projekte energetske efikasnosti brže se realizuju i otplate, u odnosu na izgradnju novih energetske kapaciteta, pri čemu su, kao ključni faktori za uspješno upravljanje tim projektima, determinisani: tražnja na tržištu, kompetentnost ugovarača za pružanje energetske usluge i posjedovanje znanja i vještina iz oblasti upravljanja projektima.

ZAHVALNICA

Autori zahvaljuju službi za optimizaciju tehnološkog pogona termoelektrane na pripremi i dostavi podataka potrebnih za realizaciju ovog rada.

LITERATURA

- [1] Z. Milovanovic, M. Samardžić, Analiza energetske efikasnosti rada TE Ugljevik za period 2004-2014. godina, ENEF 2015, Banja Luka, 2015.
- [2] Z. Milovanovic, M. Samardžić i dr., Studija o energetske efikasnosti TE Ugljevik I, Institut za građevinarstvo IG, PC Trebinje, Trebinje, 2014.
- [3] Z. Milovanović, Lj. Papić, S. Dumonjić-Milovanović, A. Milašinović, D. Knežević, Sustainable Energy Planning: Technologies and Energy Efficiency, DQM monograph library Quality and reliability in practice, Book 9, Prijedor, 779 p, 2017.
- [4] Z. Milovanovic, The algorithm of activities for improvement of competitiveness of power-process plant, Communications in Dependability and Quality Management, No. 3, pp. 18-28, 2009.
- [5] Z. Milovanovic, Modified Method for Reliability Evaluation of Condensation Thermal Electric Power Plant, Ph.D. Thesis, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering Banja Luka, Banja Luka, 2000.
- [6] Tehnički podaci o realizaciji proizvodnje ya RiTE Ugljevik za 2018. Godinu, RiTE Ugljevik, Ugljevik, 2019.

ABSTRACT

Using the ISO 50001 standard and the Law on Energy Efficiency, an insight into the energy state of a facility or plant is obtained in order to determine the potential for increasing energy efficiency. Inspection of the previous measurements, based on the performed statistical processing of the data about the results of previous exploitation at TPP Ugljevik with a nominal power of 300 MW and the reconstructions and improvements carried out, defined a preliminary method of energy management. Within the company, it integrates with business and strategic planning. The success of projects in the field of energy efficiency can be judged by several criteria, the most important of which are the economic effects of the project.

ENERGY EFFICIENCY ASSESSMENT OF A THERMAL POWER PLANT

EXAMPLE OF THE TPP UGLJEVIK OF 300 MW NOMINAL CAPACITY

Zdravko Milovanović, Valentina Jančić Milovanović, Snježana Milovanović, Momir Samardžić