

Драган Јеремич^{1}, Здравко Миловановић², Фајик Беџић³,
Момир Самарџић⁴, Свеклана Думоњић-Миловановић⁵, Јован Шкундрић²*

¹ ЗП РиТЕ „Гацко“, Република Српска, Босна и Херцеговина

² Машински факултет, Универзитет у Бањој Луци, Бања Лука,
Република Српска, Босна и Херцеговина

³ Машински факултет, Универзитет у Сарајеву, Сарајево,
Федерација Босне и Херцеговине, Босна и Херцеговина

⁴ ЗП РиТЕ „Угљевик“, Република Српска, Босна и Херцеговина

⁵ Партнер инжењеринг, Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина

Експлоатациони показатељи поузданости рада термоенергетских постројења

Стручни рад

УДК: 620.4:662.6:621.311

Сигурност функционисања термоенергетског постројења и њене прагматичне енергетске опреме одређена је бројем различитих (по својој природи) фактора, као што су: конструкција квалитетна коришћених материјала, технологија израде, квалитет монтаже, услови ослуживања и експлоатације, квалитет паре и сл. У процесу експлоатације јављају се случајеви потпуног или дјелимичног збуђења функционалних својстава односно отказа система, који може бити потпуно (хаваријски прекид или обустава рада) или дјелимичан (снижење радне способности). При томе, откази који настају могу бити тренутни или постепени. Поред критеријума за оцјену показатеља поузданости, неопходно је дефинисати и основне и допунске показатеље поузданости. Као илустрација, у раду је дата анализа показатеља рада остварених у РиТЕ Угљевик у периоду јануар–јун 2010. године.

Кључне речи: експлоатација, термоенергетска постројења, поузданост, показатељи, отказ

Увод

Експлоатација термоенергетског постројења (ТЕП) подразумјева остварење пројектоване функције циља (производња електричне енергије, топлоте и технолшке паре), са што мањим интервалима застоја. Задатак експлоатације ТЕП у оквиру ЕЕС Републике Српске је обезбјеђење континуиране производње електричне енергије у количинама дефинисаним диспечерским програмом рада на бази усвојеног

* Одговорни аутор; електронска адреса: jeremicd@teol.net

електроенергетског биланса на нивоу Републике Српске, уз пратеће минималне материјалне и финансијске трошкове. Подизање вриједности степена коришћења појединих елемената ТЕП и ТЕП у цјелини на виши ниво постиже се квалитетним и од стране произвођача опреме прописаним руковањем и одржавањем. Основни параметар који карактерише методе за њихово одржавање је информација о њиховом тренутном техничком стању и о поузданости. За остварење успјешне експлоатације РиТЕ Угљевик и РиТЕ Гацко у оквиру ЕЕС Републике Српске потребно је, поред доброг одржавања у исправном стању цјелокупне термо и електротехничке опреме, као и инфраструктурних (комуникационих) водова (парни, водени, електрични и сл.) на ТЕП (обезбјеђење потребних текућих и капиталних ремонта), реализовати и следеће активности: обезбиједити рационалне, поуздане и економичне режиме рада (расподјела оптерећења између енергетских блокова, стартовање и обустављање рада, коришћење и даља аутоматизација система за управљање и контроле рада поједине опреме на ТЕП итд.), остварити механизовање тешких послова, обезбиједити континуирано усавршавање експлоатације уз реконструкцију, модернизацију и ревитализацију потребне опреме на ТЕП, уз остварење додатне штедне горива и електричне енергије, затим обезбиједити заштиту на раду и заштиту здравља особља (минимизација ризика), заштиту животне средине (спровођење потребних захвата дефинисаних привременим еколошким дозволама), као и добро организовање експлоатације са правилном расподјелом обавеза особља на ТЕП заједно са рудником (свођење броја особља на прихватљив ниво од 2 до 2,5 радника по инсталисаном MW снаге на руднику и термоелектрани, повишењем квалификационе основе ангажованог особља, тачним спровођењем техничких прописа и инструкција у вези рада са поједином опремом на ТЕП и сл.) [1]. Један од битних задатака ЕЕС (који је у последњих 25 година тотално занемарен), представља обезбјеђење даљег развоја ЕЕС, у зависности од потреба за електричном и топлотном енергијом, као и технолошком паром, као и реструктурирање у оквиру производних радних јединица у смислу увођења и освајања нових рјешења и научне организације рада како на нивоу ЕЕС, тако и на нивоу нижих хијерархијских система, уз смањење пратећих губитака везаних за пренос (транспорт) и дистрибуцију појединих облика корисне енергије до крајњих потрошача, као и повећање и одржање њеног квалитета [2].

Показатељи ефективности ТЕП

Избор адекватне технологије одржавања има доминантан утицај на саму ефикасност опреме ТЕП. Вјероватноћа да ће ТЕП у цјелини успјешно ступити у рад и обављати захтијевану функцију критеријума у границама дозвољених одступања за дати период времена и дате услове околине (радна температура, притисак, влажност, дозвољене вибрације, бука и удари, промјене режимских параметара рада и слично), представља *ефикасност* ТЕП. Показатељ ефективности карактерише јединично (јединични параметар) или неколико својстава ефективности (комплексни параметар), као што су: *поузданост*, *погодност одржавања* и *постојаност* [3].

Ефикасан приступ за повишење ефективности је правремена и поуздана идентификација стања опреме примјеном мјера техничке дијагностике. Коришће-

њем адекватних метода техничке дијагностике лакше се и поузданије успоставља дијагноза стања појединих елемената ТЕП (парни котао, турбина, генератор, системи за регулисање, системи заштите, помоћни системи и сл.), на основу које се даље спроводе активности које доводе до остварења постављеног циља, односно одржавања пројектоване циљне функције. Све већи тренд спровођења оптимизација процеса производње електричне енергије, топлоте и технолошке паре по економском критеријуму имају за циљ смањење трошкова и повећање производности. Да би се оптимизација могла ефикасно спровести претходно је неопходно дефинисати процесно утицајне факторе, као и њихове могуће утицаје на сам производни процес. Међутим, да би термоелектрана и ЕЕС у цјелини радили оптимално и најпродуктивније (када је то најпотребније), потребно је имати поуздану опрему неопходну за одвијање процеса. С друге стране, рад опреме у одређеном временском периоду под условима диктираним оптимизацијом процеса по економском критеријуму може се неповољно одразити на дужину основног животног периода предвиђеног за експлоатацију, прије свега због рада под другачијим механичким условима од прописаних (преоптерећење, скраћивање периода одржавања и одгађање појединих ремонтних планираних активности, препоручених од стране произвођача опреме, форсиран рад система и сл.). Такав рад врло често резултира повећаним напрезањима у елементима опреме, посебно ротационим машинама и доводи до брже деградације механичког стања. Ова се чињеница врло често занемарује, што у неком дужем временском периоду може у потпуности анулирати претходно постигнуте оптимизацијом процеса позитивне резултате (повећани трошкови одржавања и поправки, као и губици због дужих застоја у процесу експлоатације).

Рад опреме ТЕП под механички и процесно неповољнијим условима генерише промјењива напрезања материјала што доводи до оштећења појединих њених склопова, појаву пукотина и ломова са често катастрофалним посљедицама. Развој микропроцесорских уређаја за потпуно праћење и анализу рада, са могућношћу утврђивања тренутног механичког стања најважније опреме на ТЕП, омогућили су сасвим другачији приступ одржавању постројења, чиме је све више примјењивана метода одржавања према стању (у односу на раније планирано одржавање према константном датуму). При томе, све активности на одржавању се врше само онда када је то неопходно, односно када то захтијева стање опреме или постројења на ТЕП [4].

Критеријуми и показатељи поузданости ТЕП

Сигурност функционисања појединих постројења и њихове пратеће енергетске опреме ТЕП, као и ТЕП у цјелини, одређена је бројем различитих (по својој природи) фактора, као што су: конструкције, квалитет паре и сл. У процесу експлоатације јављају се случајеви када се дешава потпуно или дјелимично губљење функционалних својстава. Тако, тренутни отказ карактерише најчешће лом и хаварија појединих дејелова ТЕП, а који по својој функцији аутоматски значе и потпуну обуставу рада система ТЕП, док постепени отказ има временску промјену стања једног или више елемената постројења. Најчешће су то откази настали слабљењем материјала због рада у термички неповољним условима или настали одношењем материјала и

смањењем стјенки усљед корозије, ерозије и абразије. Поред критеријума за оцјену показатеља поузданости, неопходно је дефинисати основне и допунске показатеље поузданости, неопходно је дефинисати *основне и допунске показатеље поузданости*, зависно од услова конкретних задатака, [1]. Поузданост постројења енергетског система према његовој функцији, односно одавању механичког рада преко спојнице генератору и производња електричне, као и топлоте (и технолошке) енергије по унапред строго дефинисаном режиму са регулисаних и нерегулисаних одузимања, може се окарактерисати одговарајућим сложеним показатељима, од којих је најзначајнији тзв. коефицијент осигурања продукције (снаге, енергије), [5]; $\pi = W/W_t$, гдје је са W дато математско очекивање количине одате производности (снаге, енергије) за разматрани временски период t , односно са W_t захтијевана или потенцијално могућа количина производности (снаге, енергије) при раду на задатом режиму за тај период. Као посебни изведени случајеви коефицијента π , често се у литератури срећу још и *коефицијент техничко искориштења* K_i и *коефицијент готовости* K_g . Коефицијент техничког искориштења представља однос очекиване вриједности времена у току кога је објект био у радном стању за неки период експлоатације и очекиваних вриједности укупног времена радног стања опреме парне турбине, техничког одржавања и времена ремонта. Треба истаћи и чињеницу да коефицијент готовости представља вјероватноћу да ће поједина опрема и турбина у цјелини бити спремна за рад у било ком моменту, осим планираних периода за извођење планских ремонта и послова везаних за техничко одржавање. При одсуству дјелимичних отказа вриједи $K_i = T/(T + T_{nr} + T_{pr})$, односно, при одсуству дјелимичних отказа и планских ремонта, вриједи $K_g = T/(T + T_{nr})$.

Готовост енергетског система указује на потребу стварања таквих услова рада и квалитета управљања одржавањем, који за резултат имају максимална времена у раду, а минимална у отказу. Ово се постиже кроз разраду и пројектовање таквих структура система које су погодне за израду, монтажу и одржавање. Полазећи од структуре, степен оперативне готовости се може изразити као: уграђена готовост $K_{g,ugr} = T/(T + t_a)$ или остварена готовост $K_{g,ost} = T/(T + t_a + t_c)$, при чему су коришћене слиједеће ознаке: t_a – активно вријеме извођења поступака одржавања, T – укупно вријеме у раду, и t_c – вријеме чекања резервних дијелова. У општем случају, са присутним потпуним и дјелимичним отказима, непланским и планским ремонтима, вријеме следећи односи:

$$\pi = K_i \pi_n; \pi_N = \frac{N_c}{N_{inst}} k_i; k_i = \frac{N}{N_{inst}} \frac{W_t}{W_{inst}} \quad (1)$$

У једначини (1) са π_N означен је *коефицијент обезбјеђења задане средње режимске производности (снаге) N* у току укупног рада у стању потпуне или дјелимичне радне способности у трајању T за разматрани календарски период времена t . Показатељи π и режимски показатељ – *коефицијент искориштења снаге* K_i повезани су следећом једначином $K_i = \pi k_i$.

Вријеме стајања из организационих разлога није узето у обзир, а ако постоји неопходно га је укључити у изразе за K_i и K_g . У претходним једначинама дате су

слиједеће ознаке: W_t, W_{inst} – захтијевана или потенцијално могућа снага за период t , инсталирана (прорачунска) снага за период t , T_{nr}, T_{pr} – укупно трајање непланских и планских ремонта, укључујући техничко одржавање, N_{inst} – инсталирана производња (снага) и N_c – математско очекивање производности (снаге) објекта, уз учешће дјелимичних отказа.

Параметар који карактерише учестаност отказа за одређени период је *параметар њока ойказа*, а представља густине вјероватноће појаве отказа објекта који се поправља, односно средњи број отказа опреме која се ремонтује у јединици времена. При томе се за одређивање тока отказа може користити апроксимативна једначина:

$$\omega(t) = \frac{\sum_{i=1}^K m_i(t + \Delta t) - \sum_{i=1}^K m_i(t)}{K \Delta t} \quad (2)$$

гдје су: $m_i(t + \Delta t)$ – број отказ у времену $t + \Delta t$, $m_i(t)$ – број отказа у времену t и K – број објекта који су сачували радну способност до краја посматраног времена.

Средње вријеме поправке представља вријеме за принудно стање изазвано тражењем и отклањањем једног отказа. Ако се за тражење и отклањање сваког j -тог отказа користи вријеме τ_j , онда је средње вријеме поправке могуће наћи из једначине:

$$T_{opr} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^N \tau_j \quad (3)$$

гдје је m – број отказа.

Показатељ π_N је при одсуству дјелимичних отказа једнак јединици, па је у тим случајевима довољно користити показатеље K_i и K_g , а у случају њихове присутности вриједи $T_{nr} = 0, T_{pr} = 0$ и $K_i = 1$, односно $\pi = \pi_N$. Посебно треба издвојити објекте код којих су карактеристични дјелимични откази са сниженом ефикасношћу функционисања (смањења производност, односно снага), јер се директно не могу представљати са показатељима π, K_i и K_g . С друге стране, треба истаћи да ови показатељи не узимају у обзир својства поузданости и трајности (дато кроз релативне карактеристике стања).

Зависно од хијерархијског нивоа у оквиру сложеног комплекса термоелектране врше се измјене и цјелокупног састава основних показатеља поузданости. Полазећи од чињенице да термоелектрана, као јединица у оквиру електроенергетског система, ради током обрачунског периода времена са промјенљивом снагом, као и од тога да није увијек расположива са највећом снагом, постоји разлика између показатеља датих помоћу временске и енергетске методе. Показатељи одређени временском методом су увијек повољнији од оних одређених енергетски, па да би се између њих направила разлика увијек се испред показатеља одређених временском методом ставља одредница временски, [5]. Показатељи који се често користе у анализи поузданости енергетске опреме – коефицијент готовости (погонске спремности) и коефицијент техничког искоришћења, само одражавају потпуне отказе, а не парцијалне. У литератури се често за одражавање ових отказа, који за последицу имају смањење производње електричне енергије примјењују следећи допунски коефицијенти, [1]: коефицијент релативног смањења одате електричне енергије, коефици-

јент релативног погоршања економско-техничких показатеља постројења, коефицијент релативног рада комплекса термоелектране, и коефицијент номиналне спремности. Структура технолошког система, са својим унутрашњим и спољним везама и карактеристике поузданости појединих елемената основни су елементи за процјену мјере важности појединих елемената.

Када се разматрају питања важности елемената технолошког система обично се могу постављати различита питања, [2]: промјена оперативне готовости технолошког система при промјени оперативне готовости појединих елемената, процјена елемената са највећом вјероватноћом отказа при отказу технолошког система (парне турбине у цјелини), процјена повећања оперативне готовости парне турбине при повећању оперативне готовости појединих њених елемената и помоћне опреме и процјена и рационална расподела ресурса при повишењу поузданости појединих елемената.

Анализа производних и техничко-економских величина у посматраном периоду за ТЕ Угљевик

Приказ параметара производње електричне енергије за период јануар–јун 2010. године дат је у табл. 1. Упоредна анализа остварених величина у односу на рачунарске и планске величине показала је да фактор снаге у односу на рачунски/плански за 0,179/0,079 мањи, док је фактор експлоатације у односу на рачунски/плански за 0,102/0,126 већи. Што се тиче производње електричне енергије на генератору, у односу на рачунску је мање произведено 69,688.440 kWh, док је у односу на планирану више произведено 62,688.440 kWh. Такође, на прагу термоелектране у односу на рачунску је мање произведено 70,256.800 kWh, док је у односу на планирану више произведено 57,324.000 kWh. Властита потрошња блока термоелектране у односу на рачунску/планску је већа за 264.240/5,364.440 kWh.

Таблица 1. Приказ параметара производње електричне енергије за период јануар–јун 2010.

Параметар	Рачунарске величине производње	Планиране величине производње	Остварене величине производње	
<i>Снага</i>				
– Фактор снаге	1,0	0,9	0,821	
– Снага на генератору [MW]	300	270	246,32	
– Снага на прагу [MW]	279	250	229,62	
<i>Вријеме</i>				
– Фактор експлоатације	0,80	0,776	0,902	
– Вријеме експлоатације [h]	3475,2	3371	3961,62	
<i>Електрична енергија на годишњем нивоу [kWh]</i>	– генератор	1.042,560.000	909,880.000	972,568.440
	– праг	969,580.800	842,000.000	899,324.000
	– властита потрошња блока	72,980.200	67,880.000	73,244.440
	– коефицијент властите потрошње блок	0,07	0,0746	0,753

Неостварене планске вриједности снаге и снаге блока на генератору и прагу (17,9% ниже од номиналних вриједности), негативно је утицало на ниво производње електричне енергије у протеклом периоду. Имајући у виду експлоатационо понашање блока термоелектране у досадашњој експлоатацији и квалитет угља који се користи, не очекује се да ће се у даљој експлоатацији знатније повећати фактор снаге, а самим тим и снага блока. Знајући карактеристике котла и његово понашање у досадашњој експлоатацији очекују се просјечне вриједности фактора снаге око 0,88 и након извршене ревитализације у застоју у оквиру генералног ремонта током 2010. године. Остваривање планских вриједности значајно ће утицати на повећање капацитета производње, уз задржавање фактора експлоатације на рачунском нивоу или нивоу који је остварен у периоду јануар–јун 2010. године.

С друге стране, остварени ниво времена експлоатације је знатно изнад планираног и рачунског, што је позитивно утицало на повећање производње електричне енергије и уз смањени фактор снаге. Погонска спремност и сигурност блока је на релативно високом нивоу, што потврђује и фактор експлоатације (који је изнад рачунског у посматраном периоду), па се очекује да се погонска сигурност блока и у будућој експлоатацији неће погоршати. Уколико се задржи постојеће стање, ефекти у економичности производње ће бити значајни. Смањени ниво фактора снаге (снаге блока) имао је негативан утицај на властиту потрошњу блока термоелектране, што се одразило и на повећање коефицијента властите потрошње изнад рачунских и планских вриједности. Ово је имало негативне вриједности на економске параметре.

Утрошена топлотна енергија за произведену електричну енергију

Топлотна енергија утрошена при производње електричне енергије је добијена сагоријевањем угља као основног горива и мазута као помоћног горива у котлу блока. Топлотна енергија добијена сагоријевањем мазута користи се више за стабилизацију сагоријевања, а основна намјена је за покретање блока и нормализацију параметара при кретању, уз довођење рада у стационарни режим. Да би извршили упоредну анализу потрошње топлоте за произведену електричну енергију размотрићемо случајеве остварења производње са номиналном (рачунском), планираном и стварно оствареном снагом. Потребна топлотна енергија за номиналну (рачунску)/планску снагу блока и остварену производњу износи 10,362.742/10,180.967 GJ, односно за остварену снагу блока и остварену производњу 10,220.675 GJ. Утрошена количина топлотне енергије за остварену производњу је 0,39% већа у односу на планирану снагу, а за 1,37% мања у односу на номиналну снагу. На основу извршене анализе може се констатовати да је потрошња топлотне енергије на нивоу економичног рада.

Да би извршили анализу утрошеног угља са становишта количинске потрошње посматрају се гаранцијске, планске и остварене вриједности доње топлотне моћи (доња топлотна моћ гарантованог угља је 10.465 kJ/kg, доња топлотна моћ планска износи 10.200 kJ/kg, док доња топлотна моћ утрошеног угља (остварена просјечна) има вриједност 10.006 kJ/kg). Количине угља које би се утрошиле или које су утрошене за остварену производњу електричне енергије износиле би у случају коришћења угља гаранцијских карактеристика 976.661,7 t, односно 1,002.035 t да је

угаљ био плански или са оствареном просјечном доњом топлотном моћи та вриједност би била 1,021.159,0 t. На основу резултата ове анализе слиједи да је због лошијег квалитета утрошеног угаља у процесу производње електричне енергије, потрошено више за 44.497,3 t у односу на угаљ гаранцијског квалитета, односно за 19.159,4 t да је угаљ био планираног квалитета. Коришћени угаљ у периоду јануар–јуни 2010. године по доњој топлотној моћи не излази из оквира пројектованог угаља (8790–12090 kJ/kg), док хемијске карактеристике није било могуће анализирати (нису рађене хемијске анализе угаља и минералних материја у несагорљивом угаљу, како би се могло анализирати и шљакајуће својство угаља). Потрошња мазута је била за кретања блока у погон и нормализацију нестационарних режима рада котла блока термоелектране. Потрошња мазута је била рационална и видне су уштеде у односу на нормативе. Упоредујући потрошњу мазута са планираном разлике су значајне (мазута је потрошено 979 t и у односу на планираних 2050 t или свега 47,61%, што преведено у топлотну енергију износи 40.016 GJ или 0,39% укупног топлотног конзума утрошеног за производњу електричне енергије). Планом је предвиђено да је то учешће око 0,8%.

Општина Угљевик користи топлотну енергију из термоелектране за гријање објеката, при чему се топлотна енергија преноси помоћу вреловода који повезује изворе топлотне енергије (вршни и основни загријач смјештени у термоелектрани), циркулационе пумпе (примарна мрежа) са измјењивачима топлоте секундарне мреже у подстанцима у Угљевику (параметри вреле воде у основном и вршном загријачу – излазна температура вреле воде из загријача $t_{vv}'' = 135$ °C и температура повратне воде на улазу у загријач $t_{vv}' = 75$ °C). За потребе топлификације Угљевика произведено је 56.922 GJ топлотне енергије, што је евидентирано преко бројила топлоте и предато потрошачима. У односу на укупно потрошену топлотну енергију блока термоелектране (10,260.781 GJ), ове количине износе свега око 0,555%, што гледано са становишта укупног топлотног конзума представља занемарљиву вриједност.

За потребе технолошког процеса блока термоелектране користе се декарбонизована и деминерализована вода, које се хемијском припремом добијају из сирове воде. Сирова вода се из акумулационог језера „Снијежница” током ријеке Јање (као и дио воде тока ријеке Јање и Мезграје) добавља до хемијске припреме, а потом до блока термоелектране. За произведену електричну енергију, а за потребе блока термоелектране утрошено је 2,376.001 m³ декарбонизоване воде и 273.810 m³ деминерализоване воде. Планом је било предвиђено да се за ове потребе утроши 2,576.520 m³ декарбонизоване воде и 269.440 m³ деминерализоване воде. Упоредујући потрошене количине у односу на планиране може се констатовати да је потрошња декарбонизоване воде за 7,78% мања у односу на планиране количине, затим, да је потрошња деминерализоване воде за 1,62% већа у односу на планиране количине. Може се констатовати да је потрошња вода била рационална и у границама предвиђених норматива.

Степен искоришћења блока термоелектране

Величине које фигуришу у праћењу процеса производње су специфични утрошци топлотне енергије, бруто и нето. Специфични утрошци дефинишу јединичну

потрошњу топлотне енергије у kJ/kWh произведене електричне енергије. Специфични бруто утрошак се одређује у односу на произведену електричну енергију на генератору, док специфични нето утрошак у односу на произведену електричну енергију на прагу термоелектране. На бази специфичног утрошка топлоте рачуна се степен искориштења блока термоелектране, табл. 2.

Таблица 2. Приказ бруто и нето специфичних утрошака топлоте и СКД блока ТЕ Угљевик за период јануар–јун 2010. године

Параметар	За номиналну (рачунску) снагу на генератору (300 MW)	За планирану снагу на генератору (270 MW)	За просјечно остварену снагу на генератору (246,32 MW)
Специфични утрошак бруто [kJ/kWh]	10655	10468	10509
Специфични утрошак нето [kJ/kWh]	11493	11308	11365
Рачунски степен искориштења блока, бруто	0,3379 или 33,79%	0,3439 или 34,39%	0,3426 или 34,26%
Рачунски степен искориштења блока, нето	0,3132 или 31,32%	0,3184 или 31,48%	0,3168 или 31,68%

Специфични утрошак топлоте је у директној спрези са снагом и у функционалној су зависности. Нормативним испитивањима урађеним 1987. године потврђено је да је најекономичнији рад блока при снази на генератору од 260 до 275 MW, при чему је највећи степен искориштења блока при снази на генератору 266 MW и износи 0,3440 или 34,40% (бруто) односно 0,3183 или 31,83 (нето). На основу одређених вриједности степена искориштења блока термоелектране може се констатовати да је рад блока био релативно економичан и да је степен искориштења достигао готово максималну вриједност (одступање од 0,41%, што је за ТЕ Угљевик прилично добар резултат).

Закључак

Спроведена анализа производних величина и параметара на ТЕ Угљевик у периоду експлоатације јануар–јун 2010. године показала је да су остварене вриједности фактора снаге и снаге блока на генератору и прагу испод планираних и номиналних (рачунских) вриједности (17,9% ниже од номиналних вриједности и 8,78% ниже од планираних вриједности), што је негативно утицало на остварени ниво производње електричне енергије у протеклом периоду. С друге стране, остварени ниво времена експлоатације у протеклом периоду је био већи од планираног и рачунског (12,75% већи од рачунског, а 16,24% већи од планираног). Повећан фактор експлоатације је позитивно утицао на повећање производње електричне енергије и уз смањени фактор снаге. Погонска спремност и сигурност блока била је на очекиваном

нивоу, што потврђује фактор експлоатације и број застоја (6 застоја), па се очекује да се погонска сигурност блока и у будућој експлоатацији одржи на истом нивоу, што уз повећање фактора снаге блока може дати и повећани ниво производње. Ниже остварени фактор снаге блока негативно је утицао на властиту потрошњу блока термоелектране, што је имало за посљедицу директно повећање коефицијента властите потрошње изнад рачунских и планских вриједности (негативни ефекти на економске параметре преко количине продате електричне енергије). Због лошијег квалитета утрошеног угља у процесу производње електричне енергије дошло је до повећања његове потрошње (више потрошено 4,56% у односу на угљан гаранцијског квалитета). Такође, потрошене количине декарбонизоване и деминерализоване воде за производњу електричне енергије су биле у границама норматива (рационална потрошња). Упоредјујући остварене вриједности степена искориштења блока термоелектране од 0,3426 или 34,26% (брuto) и 0,3168 или 31,68 (нето) за просјечно остварену снагу блока 246,32 MW на генератору са нормативним вриједностима, може се закључити да је рад блока био економичан и да је степен искориштења достигао готово максималну вриједност (одступање од 0,41% у односу на максимум). Након изведених радова на II фази реконструкције током генералног ремонта у текућој 2010. години и подешавања котла, неопходно је спровести сва потребна гарантна испитивања с циљем провјере уграђених рјешења испитивањем рада котла и блока ТЕ Угљевик I у цјелини.

Литература

- [1] Миличић, Д., Миловановић, З., Монографија Енергетске машине – Парне турбине, Машински факултет, Универзитет у Бањој Луци, Бања Лука, 2010.
- [2] Миловановић, З., Методе и критеријуми за процјену преосталог радног вијека парно-турбинског постројења у ТЕ Угљевик, Зборник радова са 9. међународне конференције о достигнућима електротехнике, машинства и информатике – ДЕМИ 2009, Бања Лука, 2009, 781-786
- [3] Миловановић, З., Шијачки-Жеравчић, В., Милановић, Д., Бакић, Г., Дијагностика техничких показатеља одржавања термоелектране, Дио II – Одређивање поузданости постројења у првом приближењу, *Техничка дијагностика*, 8 (2009), 3, 3–8
- [4] Миловановић, З., Шијачки-Жеравчић, В., Бакић, В., Ђукић, М., Дијагностика техничких показатеља одржавања термоелектране, Дио III – Одређивање физичких узрока пада поузданости, Претходно саопштење, *Техничка дијагностика*, 8 (2009), 4, 11-16
- [5] Миловановић, З., Шијачки-Жеравчић, В., Милановић, Д., Продужење радног века опреме термоелектрана у функцији развоја електроенергетике Републике Српске, *Електропривреда*, 43 (2010), 1, 29-40

Abstract

Exploitation Indicators of Thermal Power Plant Facilities Reliability

by

Dragan JEREMIĆ^{1}, Zdravko MILOVANOVIĆ², Fajik BEGIĆ³
Momir SAMARDŽIĆ⁴, Svetlana DUMONJIĆ⁵, Jovan ŠKUNDRIĆ²*

¹ TPP “Gacko”, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina

² Faculty of Mechanical Engineering, University of Banja Luka,
Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina

³ Faculty of Mechanical Engineering, University of Sarajevo, Sarajevo
Federation Bosnia and Herzegovina, Bosnia and Herzegovina

⁴ TPP “Ugljevic”, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina

⁵ Partner Engineering, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina

Safety of functioning of thermal power plant facilities and its supporting energetic equipment is determined by numerous different (by its nature) factors, such as: construction, quality of materials, building technology, quality of installation, conditions of exploitation, quality of steam, *etc.* During the exploitation, situations occur when partial or total loss of functional abilities takes places, namely malfunctions, which can be total (breakdown or shutdown) or partial (lowering working ability). Therein, malfunctions that occur can be instantaneous and gradual. Aside the criteria for evaluating the reliability indicators, it is also necessary to define primary and supplementary reliability indicators. For the illustration, inside this paper the analysis of operating indicators achieved in thermal power plant Ugljevik is given for period from January to June of 2010.

Key words: exploitation, thermal power plant facilities, reliability, indicators, malfunction

Corresponding author; e-mail: jeremicd@teol.net

Рад примљен: 1. септембра 2010.
Рад ревидиран: 20. децембра 2010.
Рад прихваћен: 20. јануара 2011.