

30 godina kogeneracije na CPS Molve – razvoj vlastitog elektroenergetskog sustava

30 years of cogeneration at GTP Molve – development of own power supply system

dr.sc. Ines Hemetek Potroško
INA–Industrija nafte d.d.
Ines.Hemetek-Potrosko@ina.hr

Filip Turkalj, mag. ing.
INA–Industrija nafte d.d.
Filip.Turkalj@ina.hr

Mijo Sobota, dipl. ing.
INA–Industrija nafte d.d.
Mijo.Sobota@ina.hr



Ključne riječi: prirodni plin, kogeneracijsko postrojenje

Key words: natural gas, cogeneration plant

Sažetak

Plinska i plinsko-kondenzatna polja Molve, Kalinovac, Stari Gradac i Gola Duboka najznačajniji su energetske potencijal Republike Hrvatske. Najveća proizvodnja ugljikovodika (prirodnog plina i kondenzata) i najznačajnije preostale geološke rezerve u Hrvatskoj nalaze se u području srednje Podravine. Upravo ta proizvodnja ugljikovodika čini energetske okosnicu razvoja Hrvatske posljednjih trideset godina.

Proizvodnja prirodnog plina iz Podravine u postrojenjima za obradu i pročišćavanje plina u Molve predstavlja važan čimbenik za energetiku Hrvatske, jer su od svog projektiranja do danas postrojenja stalno usavršavana od strane vlastitih stručnjaka u skladu sa zahtjevima tehnologije i zaštite okoliša uz primjenu najmodernijih tehnoloških dostignuća te danas predstavljaju moderan i siguran kompleks postrojenja uz maksimalnu energetske učinkovitost i zaštitu okoliša.

Racionalno korištenje plina te razvijanje svijesti o štednji energije bitni su preduvjeti održivog razvoja u budućnosti. Energetska neovisnost, pouzdanost rada i dostupnost energenata bitni su čimbenik neprekidnog

i sigurnog rada postrojenja za proizvodnju i pripremu plina za transport. Vlastita proizvodnja toplinske i električne energije u kogeneraciji omogućava energetske neovisnost. Maksimalna proizvodnja električne i toplinske energije u kogeneracijskom postrojenju energani povećavaju indeks uštede primarne energije kao i ukupnu učinkovitost proizvodnje korisne energije.

Abstract

Natural gas production from Podravina Deep in plants for the processing and purification of natural gas in Molve is an important factor for energy Croatia.

The gas and gas-condensate fields of Molve, Kalinovac, Stari Gradac and Gola are the most significant energetic potential of the Republic of Croatia. The largest production of hydrocarbons (natural gas and condensate) and the most significant remaining geological reserves in the Republic of Croatia are in the middle Podravina region. This hydrocarbon production has been the energetic backbone of Croatia's development for the last thirty years.

Production of natural gas from Podravina in gas treatment and purification plants in Molve is an important factor for Croatia's energy since their design has been continuously upgraded by its own experts in accordance with the requirements of technology and

environmental protection with the application of state-of-the-art technological achievements and today they represent a modern and a secure complex of installations with maximum energy efficiency and environmental protection.

Rational use of gas and the development of energy saving awareness are essential prerequisites for sustainable development in the future. Energy independence, reliability of operation and the availability of energy sources are an essential factor for the continuous and safe operation of the production and preparation of gas for transport. Own generation of heat and electricity in cogeneration enable energy independence. Maximum production of electricity and heat in the cogeneration Power Plant increases the primary energy savings index as well as the overall efficiency of the production of useful energy.

1. Uvod

Plinska i plinsko-kondenzatna polja Molve, Kalinovac, Stari Gradac i Gola Duboka najznačajniji su energetske potencijal Republike Hrvatske. Najveća proizvodnja ugljikovodika (prirodnog plina i kondenzata) i najznačajnije preostale geološke rezerve u Republici Hrvatskoj nalaze se u području srednje Podravine. Upravo ta proizvodnja ugljikovodika čini energetske okosnicu razvoja Hrvatske posljednjih dvadesetak godina.

Prirodni plin iz ležišta pod izuzetno nepovoljnim uvjetima tlaka i temperature sadrži štetne i korozivne komponente: ugljik-dioksid CO_2 , vodik (II) sulfid H_2S , merkaptane RSH, elementarnu živu Hg. U cilju postizanja tražene kvalitete plina za otpremu potrošačima, za proces izdvajanja kiselih plinova, izgrađene su centralne plinske stanice s popratnim objektima za opskrbu postrojenja toplinskom i električnom energijom.

U kotlovima kotlovnice CPS II te utilizatorima u energani, proizvodi se toplinska energija koja se u obliku zasićene vodene pare koristi za regeneraciju procesnih otopina. Električna energija koja je potrebna kao pogonska energija za pokretanje rotacione opreme (instalirano oko 1000 elektromotornih pogona različitih snaga) proizvodi se u energani gdje su instalirana četiri turbo-električna agregata koja koriste prirodni plin kao pogonsko gorivo za pridobivanje električne energije.

Kako bi se osiguralo kontinuirano napajanje tehnoloških objekata električnom energijom, INA-Naftaplin

je 1987. izgradio vlastiti osnovni izvor napajanja električnom energijom, upotrebljavajući vanjsku mrežu kao rezervni izvor napajanja. Instalirana su četiri turbo električna agregata svaki s mogućnošću uporabe otpadne topline ispušnih plinova radi postizanja optimalnog stupnja djelovanja cjelokupnog sustava. Odabir ovakvog kogeneracijskog postrojenja za proizvodnju električne i toplinske energije u obliku visokotlačne suho zasićene pare zadovoljavao je potrebe procesa prerade plina na CPS Molve.

S obzirom na to da se objekti postrojenja CPS Molve nalaze na mjestu koje je ujedno i energetske izvor, odnosno plinsko polje, plin je izabran kao pogonsko gorivo za pogon agregata.

Proizvodnja prirodnog plina iz Podravine u postrojenjima za obradu i pročišćavanje plina u Molvama predstavlja važan čimbenik za energetiku Hrvatske. CPS Molve, s pripadajućim postrojenjima od svog projektiranja do danas stalno su usavršavani od strane vlastitih stručnjaka u skladu sa zahtjevima tehnologije i zaštite okoliša uz primjenu najmodernijih tehnoloških dostignuća te danas predstavljaju moderan i siguran kompleks postrojenja uz maksimalnu energetske učinkovitost i zaštitu okoliša.

2. Razvoj elektroenergetskog sustava na CPS Move

Početak proizvodnje prirodnog plina iz polja Duboke Podravine proizašli su tehnološki i strojarski izazovi koji su doveli do primjene novih, do tad slabo poznatih, sofisticiranih tehnologija i materijala. Puštanjem u rad novih polja, povećanjem proizvodnje te razvitkom procesa bilo je potrebno osigurati vlastiti pouzdan i učinkovit izvor proizvodnje energije.

Nakon puštanja u rad plinskog polja Molve te početnih problema u puštanju postrojenja CPS I i pronalaska H_2S -a u prirodnom plinu, CPS I bio je u kontinuiranom pogonu od 1981. Primijenjena tehnologija obrade plina bila je Benfield proces. Otopina je kristalizirala kao zasićeni fluid na $+80\text{ }^\circ\text{C}$, a temperatura u procesu se odvijala na $120\text{ }^\circ\text{C}$. Nestanak električne ili toplinske energije u zimskim uvjetima mogao je uzrokovati potpuni zastoj postrojenja. Na postrojenju CPS II primijenjen je također poboljšani Benfield proces.

Pogonska stanja postrojenja su karakterizirali česti ispadi električne energije iz vanjske mreže, a posljedica toga bio je prekid procesa obrade plina i spaljivanje plina na baklji, što je predstavljalo ogroman gubitak

za kompaniju. Zaključeno je da elektroenergetski sustav tadašnje Elektroprivrede ne zadovoljava potrebe trajnog rada naših postrojenja, koja su se napajala samo s 35 kV dalekovodom Koprivnica – Novigrad – Virje – Janaf – CPS. Kao alternativa, izgrađen je turboelektrični agregat proizveden u brodogradilištu Uljanik 1982. Agregat se sastojao od plinske turbine Allison CX501, ASP 708 s generatorom nazivne snage 3 MVA, koji je spojen na 6 kV sabirnice MCC CPS I. Ovaj skid je osiguravao stabilnu opskrbu električnom energijom za postrojenja do svibnja 1987.

Izgradnjom i pokretanjem postrojenja CPS II u jesen 1984., električki konzum je porastao na 4 MW, a potrošnja pare na 40-50 t/h pri tlaku 10 barg. S ovom potrošnjom električne energije postrojenje je ponovo bilo ovisno o utjecajima u vanjskoj mreži.

Iako je za postrojenje i trafostanicu CPS Molve II bila potrebna tri puta veća snaga od one koja je instalirana na CPS-u Molve I, CPS II se u početku električnom energijom napajala iz energetske objekta, koji su izgrađeni za potrebe rada CPS I. To je uzrokovalo brojne tehničke probleme, ali oni su uspješno rješavani zahvaljujući povećanoj pažnji tehničkog osoblja.

Prema elektroenergetskoj suglasnosti Elektre Koprivnica, rezervno napajanje električnom energijom CPS- a II bilo je uvjetovano izgradnjom 110 kV dalekovoda Koprivnica – Virje i trafostanice 110/35 kV Virje. Najvažniji energetski objekt prijenosne i distribucijske mreže na ovom dijelu Hrvatske, spomenuta trafostanica izgrađena je sredstvima INA-Naftaplina, a smještena je u blizini CPS-a Molvi., upravo zato da bi i rezervno napajanje iz vanjske mreže bilo pouzdano. Uz trafostanicu Virje, financirana je i gradnja dispečerskog centra Elektre Koprivnica. Kvaliteta napajanja električnom energijom iz HEP-ove mreže je znatno poboljšana puštanjem u rad trafostanice u Virju, ali to još uvijek nije zadovoljavalo potrebe rada svih centralnih plinskih stanica, jer i kratkotrajan nestanak električne energije uzrokovan kvarom ili udarom munje prekidao je rad procesnih postrojenja. Primjerice u srpnju i kolovozu 1986. zabilježeno je čak šezdesetak propada napona koji su uzrokovali prekid rada postrojenja. To je bio jedan od razloga da INA-Naftaplin u Molvama gradi vlastitu energanu. Uz ove spoznaje započela je realizacija izgradnje elektroenergetskih objekata sa svrhom povećanja pouzdanosti cjelokupnog sustava u sklopu projekta Podravina:

- zamjena glavnih transformatora T1, T2 (sa 4MV na 8 MV) – 1985.,
- trafostanica 110/35 kV Virje, – 1985 godine,

- dalekovod 110 kV Koprivnica – Virje, – 1986 godine,
- trafostanica TS 35/6 kV CPS Molve, – 1987 godine,
- dalekovod prema istočnim poljima – 1987 godine,
- kogeneracijsko postrojenje - energana – 1987 godine,

U sklopu projekta kogeneracijskog postrojenja, kupljena su prva dva skida s plinskim turbinama Allison CX501 ASP 941 i ASP 942 koji su imali maksimalnu temperaturu izgaranja 982°C, maseni protok gorive smjese 16 kg/s i temperaturu ispušnih plinova do 540°C te generator 4 MVA. Utilizacijski kotlovi zagrijavani su vrelim ispušnim plinovima iz turbina i proizvodili su 8 t/h suhozasičene vodene pare tlaka 13 bar. Ovo je bio prvi ovakav način proizvodnje pare u Ini. Turbo-električni agregati su sinkronizirani na mrežu 11. studenog 1987. i pripadni kotlovi uključeni u parni sustav postrojenja te se taj datum smatra početkom rada kogeneracije na CPS Molve.

Istovremeno je pušten u rad 35 kV dalekovod CPS Molve – Vodna stanica Đurđevac – PS IP Kalinovac. Dalekovod napaja potrošače PS Stari Gradac i Kal Istok (1988.), PS Kal Zapad i KS Kalinovac (1989.). PS Molve Istok napojena je dvostrukim kabelima 6 kV direktno iz trafostanice 35/6 kV CPS Molve. Koncept gradnje elektroenergetskog sustava je bio dovesti srednji napon na bušotinski krug i osigurati minimalno 400 kW na niskom naponu unutar bušotinskog kruga za potrebe buduće kompresorske proizvodnje. Ova znanja su bila preduvjet današnjoj kompresorskoj proizvodnji.

Paralelan rad generatora i vanjske mreže u to je vrijeme bio veliki izazov za kontinuirani rad. Energana se dokazala kao pouzdan izvor električne energije, a potvrda tomu su samo dva prekida rada u 1988. Izgradnjom objekata projekta Podravina, u sklopu kojeg je i CPS III, kupljen je i treći turboelektrični agregat TEA 3 sa strojem ASP 1387 KB5 (1036°C u komori izgaranja) i generatorom 4,5 MVA, a izgrađene su i dvije nove trafostanice Molve istok i Kalinovac. Time je u potpunosti zaokružen elektroenergetski sustav te osigurano dovoljno energije i snage za sve tehnološke objekte u Podravini. Nakon početnih ispitivanja, TEA 3 je 17. travnja 1992. sinkronizirana s mrežom i ostaje u trajnom radu. Za razliku od prva dva skida, TEA-u 3 su pustili u rad djelatnici proizvodnje, budući da su engleski stručnjaci odbili doći u ratom zahvaćenu zemlju.

Puštanjem u rad postrojenja CPS III u prosincu 1992. do travanja 1993. električni konzum je porastao na 6-7 MW, ovisno o dinamici rada polja i radu postrojenja.

Početak proizvodnje na polju Gola Duboka 2000., zbog većeg postotka CO₂, potrebna je bila kontinuirana veća cirkulacija aMDEA otopine u postrojenju CPS III. Istovremeno se pojavila i problematika nepouzdanog rada plinskih motora i visokih troškova održavanja. To je bio razlog za pokretanje projekta optimizacije aMDEA sustava na CPS III. Projekt je obuhvatio sljedeće radove:

- zamjenu jednog plinskog motora sa skid-om pumpa–elektromotor–hidraulička turbina,
- ugradnju dva regulirana pogona po 1 800 kW 3200 min⁻¹,
- ugradnju reguliranog pogona od 450 kW 3200min⁻¹,
- ugradnju direktnog pogona od 450 kW 2940 min⁻¹.

Sustav je pušten u rad u rujnu 2003., a potrebe za električnom energijom u radu su povećane na 7.5 – 8.5 MW. Zaustavljanjem postrojenja CPS II 12. travnja 2004., svi agregati aMDEA sustava bili su u radu tako da je konzum ostao nepromijenjen. Ovo je bio jedan od projekata koji je vratio investiciju kroz internu potrošnju plina unutar godine dana.

Da bi osigurao kontinuitet proizvodnje na polju Kalinovac i Stari Gradec, 2004. pokrenut je projekt dogradnje KS Kalinovac, što je povećavalo postojeće potrebe za električnom energije. Zbog toga je pokrenut projekt izgradnje TEA 4. Agregat je instaliran i pušten u rad 19. prosinca 2006. Stare turbine s postrojenja Etilen i agregata proizvedenog u Uljaniku servisirane su i nadograđene na tip turbine KB5. Time je uvedena praksa da se kod generalnog popravka svake stare turbine stroj uređuje kao KB5 sa svrhom podizanja temperature izgaranja sa 982°C na 1036°C, a rezultat je podizanje snage stroja na 3,82 MW.

Tijekom godina tamošnji djelatnici, serviseri, električari, instrumentalci i inženjeri stekli su zavidna znanja i vještine o tehnologiji turbinskog postrojenja koja prenose mlađim kolegama. Time je osiguran, kako današnji, tako i budući pouzdani rad energane i cjelokupnog elektroenergetskog sustava.

U očekivanju nadolazećih projekata (kompresorska proizvodnja, EOR) u području elektroenergetike pokrenuti su projekti:

- povećanje snage rasklopnog postrojenja 6kV,
- selektivnost istosmjernog razvoda 110 V DC,
- numerička zaštita,
- optimizacija plinskih turbo-električnih agregata i prateće opreme na CPS Molve.

Realizacijom ovih projekata od 2008. do 2010. omogućeno je priključenje novih trošila na

elektroenergetski sustav. Realizacijom projekata ostvareni su uvjeti za nadolazeće projekte i obnovu energane.

Kompresorska proizvodnja polja Molve započela je 2010. U KS CPS I ugrađena su tri stroja po 700 kW od čega jedan regulirani 690V, 650 -900 min⁻¹ i preostala dva u direktnom startu 6 KV, 700 kW pri 740 min⁻¹. U rujnu 2012. izvršena je zamjena plinskog motora CD-3502 A s pogonskim elektromotorom u reguliranom pogonu 2500 kW, 650 – 900 min⁻¹. Krajem 2013., prije završetka projekta EOR, reguliran je odnos s HEP-om i plaćena nova elektroenergetska suglasnost za Inina postrojenja.

Početak rada kompresora EOR-a 1. srpnja 2014. vršna snaga je porasla na 12 – 13,5 MW. Istovremeno su počeli radovi za projekt obnove energane zbog zadovoljenja zakonske regulative NOx. Nova zakonska regulativa najavljena je 2014. sa stupanjem na snagu 2016. Nova ekološka dozvola propisuje maksimalne emisije NOx plinova koje se spuštaju s 200 mg/m³ na 75 mg/m³. Projekt obnove energane je odobren 2015., ugovoren 2016., a realizacija je tekla u razdoblju od 2017. do 2018.

U sklopu projekta, u kojem su sudjelovale domaće tvrtke: Monter-strojarske montaže d.d., Končar - Montažni inženjering d.d. i S.C.A.N. d.o.o. izvršeni su sljedeći zahvati:

- Zamijenjena je instrumentacija skida procesa i vatrozaštite;
- Sustav plinskih startera zamijenjen je hidrauličkim sustavom pokretanja;
- Zamijenjen je kompletan sustav vatrozaštite;
- Zamijenjeni su strujni mjerni transformatori u priključnim kutijama generatora;
- Ugrađen sustav za ubrizgavanje demineralizirane vode u turbinu;
- Zamijenjeni su sva ožičenja i upravljački sustav na agregatima;
- Ugrađeni su novi tipovi kontrolera snage turbine, napona generatora i rasporeda tereta kod paralelnog rada;
- Instalirana je nova SCADA koja je u ispitnoj fazi.

3. Energetska bilanca kogeneracijskog postrojenja

Energetski aspekt je opravdan izgradnjom takvog energetskog objekta na samom izvoru energenta – plina tj. nema gubitaka u prijenosu energije i zadovoljena je potreba procesnih postrojenja za kontinuiranom i pouzdanom opskrbbom električnom i toplinskom energijom.



Slika 1. Energana- kogeneracijsko postrojenje na CPS Molve

Uporabom plina, najčišćeg energenta, kao pogonskog goriva za kogeneracijsko postrojenje, izgaranjem nastaje 50% manje CO_2 nego kod uporabe ugljena i oko 25 % manje CO_2 u odnosu na izgaranje loživog ulja te je u odnosu na postrojenja koja zasebno proizvode toplinsku i električnu energiju smanjena emisija CO_2 u okoliš za oko 59%, a NO_x za oko 26%. Ekološka opravdanost uporabe plina opisuje se količinom emitiranih tvari u okoliš koje ovise o vrsti goriva, vrsti energetskog postrojenja i njegovoj starosti te stupnju iskorištenja.

Upotrebom plina iz vlastitog procesa za korištenje interne potrošnje kao pogonskog goriva za proizvodnju toplinske i električne energije postignute su višestruke uštede, a udio potrošnje vlastitog plina za internu potrošnju kretao se do 4%.

Ekonomska opravdanost uporabe plina sastoji se u višestrukim uštedama plina iz vlastite proizvodnje za internu potrošnju. Plin za internu potrošnju se koristi za proizvodnju električne energije oko 310 MWh i toplinske energije 670 t suhozasićene pare dnevno. Time se na CPS Molve dnevno uštedi oko 20 000 USD na vlastitoj proizvodnji toplinske energije i gotovo 28 000 USD na vlastitoj proizvodnji električne energije.

Do 2019. u kogeneracijskom je postrojenju potrošeno 675.039.978 m^3 plina za proizvodnju 1.459.903.862 kWh električne energije i 4.251.233 t

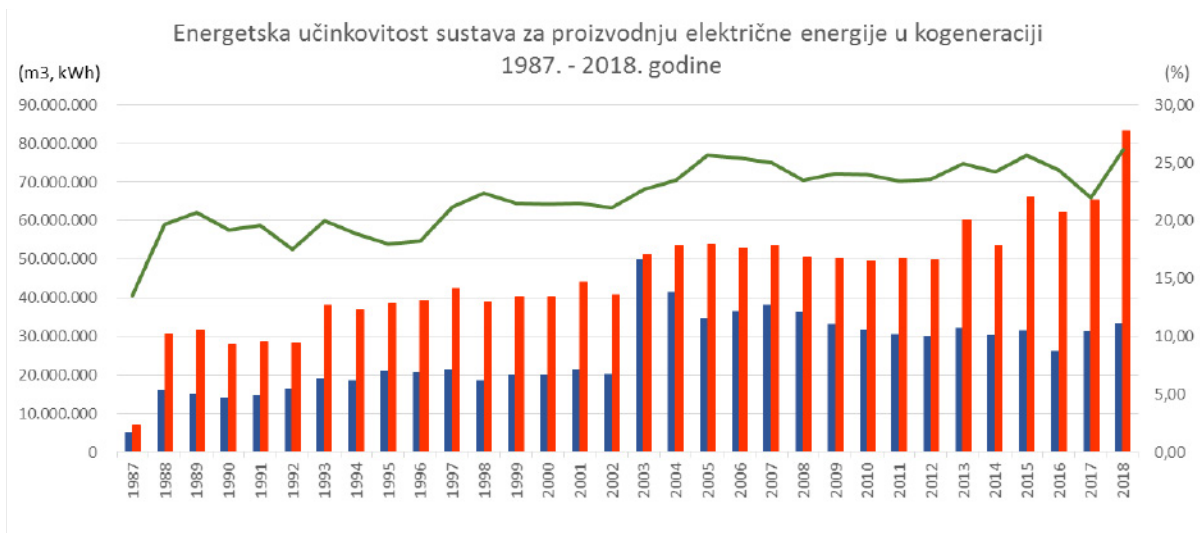
toplinske energije suhozasićene pare. Prikaz energetske učinkovitosti sustava za proizvodnju električne energije u kogeneraciji u razdoblju 1987.-2018. prikazan je na slici 2.

S početkom rada EOR projekta i puštanjem u rad kompresornice za CO_2 u srpnju 2014. znatno su povećane potrebe za opskrbom električne energije. Daljnje povećanje potreba za električnom i toplinskom energijom rezultat su puštanja u proizvodnju polja Vučkovec i Zebanec u srpnju 2016. kada je došlo do maksimalnog povećanja otpremljene količine komprimiranog CO_2 prema EOR-u Ivanić Grad.

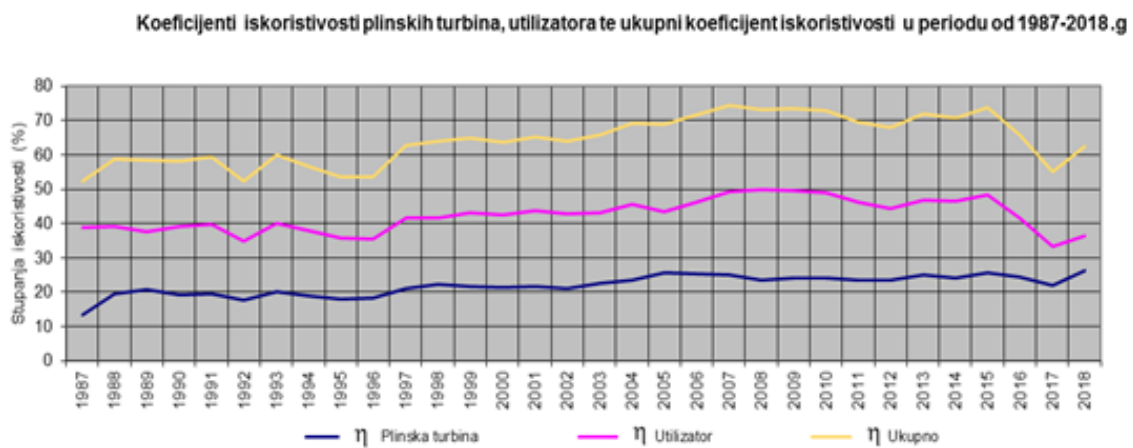
Nakon rekonstrukcije i zamjene turboelektričnih agregata i opremanja sustavom demineralizirane vode za smanjivanje emisija NO_x -a, puštena su u konstantan rad sva četiri turboelektrična agregata koji proizvode gotovo svu potrebnu električnu i toplinsku energiju za rad postrojenja.

Koeficijent ukupne učinkovitosti postrojenja je prikazan na slici 3. Ukupna učinkovitost proizvodnje korisne energije se povećala za 7 %, a u skladu s tim se povećao i indeks uštede primarne energije.

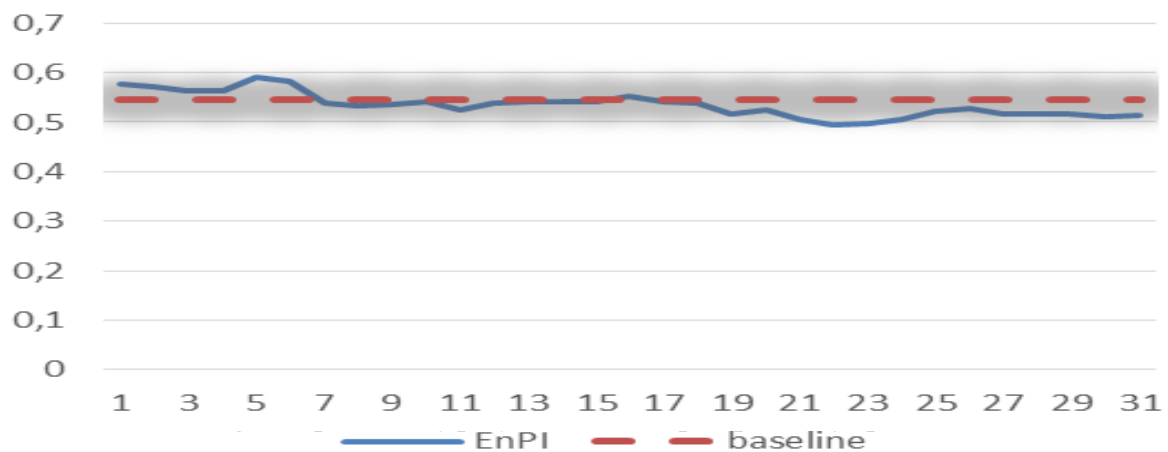
Svakodnevno se u kogeneracijskom postrojenju prate svi pokazatelji rada te vodi briga o uštedi energije u skladu s zahtjevima norme ISO 50001:2011. Prate se pokazatelji energetskih performansi koji su



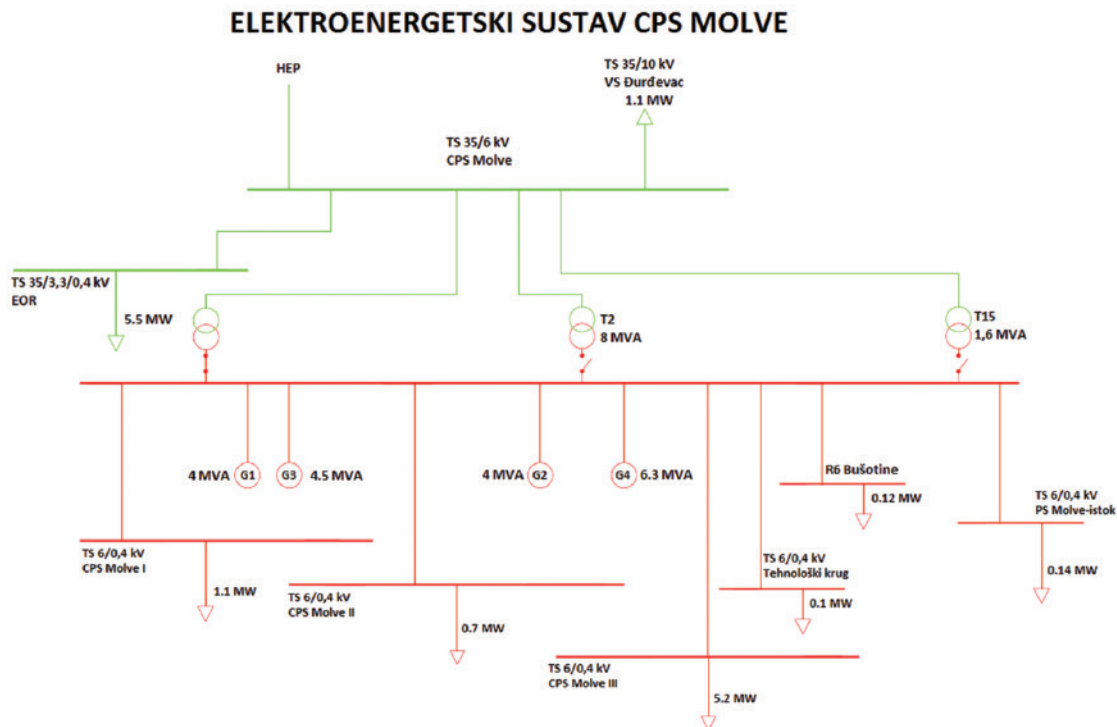
Slika 2. Energetska učinkovitosti sustava za proizvodnju električne energije u kogeneraciji od 1987.do 2018.



Slika 3. Koefficienti iskoristivosti plinskih turbina, utilizatora i ukupni koefficient iskoristivosti od 1987. do 2018.



Slika 4. Energetski pokazatelj performanse ukupne potrošnje plina na CPS Molve



Slika 5. Raspodjela proizvodnje i potrošnje električne energije na CPS Molve

mjerljivi rezultati povezani s energetsom učinkovitošću i korištenjem energije i energetski pokazatelji performanse. Energetske performanse obuhvaćaju: potrošnju električne energije (kWh) po m³ ulaznog plina, potrošnju prirodnog plina (kWh) po m³ ulaznog plina te potrošnju pare(kWh) po m³ ulaznog plina. Energetski pokazatelj performanse ukupne potrošnje plina na CPS Molve (slika 4.) pokazuje da je baseline 0,54, a energetski pokazatelj performansi se kreće od 0,49 do 0,58 što je u okviru dozvoljenih granica odstupanja energetske performanse.

4. Sadašnje stanje elektroenergetike i osvrt na budućnost

Sadašnje stanje elektroenergetskog sustava CPS Molve prikazano je na Slici 5.

Električnu energiju proizvode 4 turbo-električna agregata sa nazivnim snagama generatora:

- TEA 1 - 4 MVA
- TEA 2 - 4 MVA
- TEA 3 - 4,5 MVA
- TEA 4 - 6,3 MVA

Svi pogonski strojevi turbo-električnih agregata na CPS Molve su od 2017. tipski KB5 i međusobno su zamjenjivi.

Ostatak električne energije se kupuje iz vanjske mreže. Iz postrojenja se napajaju i obližnje manje plinske stanice i pojedine bušotine, a ukupni prosječni električni konzum iznosi oko 13 MW. Raspodjela potrošnje je prikazana na slici 5.

U bližoj budućnosti u planu je nekoliko projekata koji će povećati ukupne električne potrebe postrojenja, stoga je pokrenut Projekt zamjene transformatora T1 s novim transformatorom nazivne snage 12 MVA. Novi transformator će povećati pouzdanost rada postrojenja. Također, planira se Projekt povećanja učinkovitosti energane. Ugradnjom većih filtera usisa zraka za sagorijevanje će se dobiti manji pad tlaka i veći protok zraka kroz turboelektrične agregate te se time povećava radna snaga.

5. Zaključak

Energetski značaj postrojenja CPS Molve koji je u radu već 38 godina i kogeneracije koja je u funkciji opskrbe električnom i toplinskom energijom 31 godinu je od velike važnosti za opskrbu energijom Republike Hrvatske. Prirodni plin kao najčišće fosilno gorivo nameće se kao energent budućnosti. Objekti CPS-a Molve sagrađeni su i koncipirani tako da osiguravaju kontinuiranu proizvodnju i pouzdanu opskrbu

prirodnim plinom tijekom cijele godine. Postignuta je svjetska tehnološka razina koja osigurava siguran i stalan izvor energije te zadovoljava norme i specifikacije gotovih proizvoda kao i zahtjeve u zaštiti i očuvanju okoliša i zdravlja ljudi.

Uočene su velike stope rasta potražnje za plinom pa je stoga raspoloživost i dostatnost energije na nekom području preduvjet rasta i razvoja gospodarstva i svekolikog unapređenja kvalitete življenja.

Projektima koji su doprinijeli povećanju energetske učinkovitosti na CPS Molve smanjene su emisije NO_x-a, nabavljeni su novi upravljački sustavi za turbine, pumpe za injektiranje demineralizirane vode, povećana

je električna snaga turbina za 7% te je omogućen konstantan rad turboelektričnih agregata s maksimalnom proizvodnjom električne i toplinske energije što je rezultiralo smanjenjem troškova za kupnju električne energije od HEP-a za oko 20 milijuna kuna godišnje.

Proizvodnja ugljikovodika i energetski značaj CPS Molve i eergane – kogeneracijskog postrojenja Molve je od velike važnosti, jer je uz očekivani tehnološki napredak u cijelom tehnološkom lancu od istraživanja, eksploatacije, proizvodnje i transporta do potrošača zadovoljena sigurnost, pouzdanost i izvjesnost opskrbe energijom.

Literatura

1. HORLOCK, J. H. (1987): Cogeneration-Combined Heat and Power (Thermodynamics and Economics), Pergamon Press
2. BEJAN, A. TSATSARONIS G., MORAN M. (1996): Termal Design and Optimization, John Wiley and Sons Inc, New York
3. BERL, A., DE MEER, H. (2011): An energy consumption model for virtualized office environments, Future Generation Computer System, Vol. 27 Issue 8, p 1047-1055
4. BONNANS, J. F., GILBERT, J., C. LEMARECHAL, SAGASTIZABAL, C., A.: (1997): Numerical Optimization Theoretical and Practical Aspects (Second Edition), ISBN: 3-540-35445, Berlin.
5. HEMETEK-POTROŠKO, I.: Importance of domestic production – the contribution of Croatian Energy Sector, SPE, Budapest, 2010
6. HEMETEK-POTROŠKO, I.: Optimization of energy consumption on Molve site, The first central and eastern european international oil and gas conference and exhibition, Siofok, 2011
7. HEMETEK-POTROŠKO, I.: Optimizacija potrošnje energije u energetskim i procesnim postrojenjima na primjeru Pogona Molve (Optimization of energy consumption on example of Molve site) - PhD Thesis, Faculty of mining, Geology and Petroleum Engineering, University of Zagreb, Zagreb 2011, 92 p.
8. Optimizacija i proširenje kogeneracijskog sustava pogona Molve, Studija izvedivosti, Fakultet elektrotehnike i računarstva Zagreb, Zavod za elektrostrojstvo i automatizaciju, Zagreb i Đurđevac 2004.
9. Đ. BABIĆ, M. KOVAČIĆ, D. RUŽMAN, M. SOBOTA, J. VAĐUNEC : Optimalizacija aMDEA sustava na CPS Molve III, EGE, Plin 3/2001, str. 3-6
10. D. BAN, I. PAVIĆ, M. SOBOTA, D. RUŽMAN, I. MAĐER, M. LUJIĆ : Optimalizacija i proširenje kogeneracijskog sustava na CPS Molve, Studija izvedivosti, Fakultet elektrotehnike i računarstva Zagreb, 2004.
11. J. VAĐUNEC, M. SOBOTA, D. RUŽMAN, Đ. BABIĆ, M. LUJIĆ, D. BAN, M. PUZAK, I. VULIĆ, K. VIŠOŠEVIĆ, V. VUJOVIĆ : Replacement Of Gas Engine Pump Driver On The Sour Natural Gas Sweetening Plant By Variable Speed Control Electrical Motor Drives, Problems And Solutions, EGE, 5/2004, pp135-142.
12. D. BAN, M. SILADIĆ, I. PAVIĆ, M. SOBOTA, D. RUŽMAN: Optimalizacija plinskih turboelektričnih agregata i prateće opreme na CPS Molve, Studija izvedivosti, Fakultet elektrotehnike i računarstva Zagreb, 2007.