

PRAVCI POVEĆANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI KORIŠĆENJA GEOTERMALNE ENERGIJE

*Nenad Đajić, Miša Soleša**

Ključne reči: geotermalna energija, energetska efikasnost, totalni energetski sistem

SAŽETAK:

Naša zemlja raspolaže značajnim potencijalima geotermalne energije koji se još uvek nedovoljno koriste. Jedan od najvećih tehno-ekonomskih problema predstavlja zahtev za što duže i potpunije korišćenje njenog potencijala, jer se ona može koristiti samo jednokratno. Zbog toga su i opravdani zahtevi za njeno kompleksno korišćenje kako bi se povećala energetska efikasnost i ekonomičnost njene primene. U radu se razmatraju mogućnosti povećanja energetske efikasnosti pri njenom korišćenju u našoj zemlji.

1. - UVOD

Geotermalnu energiju je danas moguće ekonomično koristiti za različite energetske potrebe. O tome svedoče postojeća iskustva u mnogim zemljama sveta. Dosadašnji instalisani kapaciteti, mada relativno mali u svetskim razmerama i u odnosu na konvencionalna goriva, ipak su za mnoge zemlje veoma bitni, jer omogućavaju smanjenje potrošnje fosilnih goriva i omogućavaju veću zaštitu okoline. Medjutim, primena geotermalne energije ima svoje specifičnosti o kojima se mora voditi računa pri projektovanju geotermalnih instalacija. Osnovna karakteristika geotermalne energije, kao nosioca toplote, jeste praktična stalnost temperature na ustima bušotine pri njenom ustaljenom eksploatacionom režimu rada i mogućnost korišćenja njihovog toplotnog potencijala samo jedanput, pri čemu se neiskorišćena toplotna energija nepovratno gubi.

Težnja ka efikasnijem iskorišćenju raspoloživog geotermalnog potencijala zahteva intenzivniji studijski i projektni rad u svakom konkretnom slučaju, kako bi se primenio totalni energetski sistem, smanjio broj potrebnih bušotina, a time i cene jedinice energije kod potrošača. Za to je potrebno kompleksno sagledavanje mogućnosti iskorišćenja ukupnog potencijala termalnih fluida i postavkom odgovarajućeg energetskog sistema za

* Dr Nenad Đajić, redovni profesor, Rudarsko geološki fakultet, Đušina 7, Beograd.
Miša Soleša, glavni inženjer, NIS NAFTAGAS, Narodnog fronta 12, Novi Sad.

proizvodnju toplotne (i eventualno električne) energije staviti ih u kontinualnu eksploataciju tokom cele godine. Pošto je osnovni koncept totalnog energetskog sistema što potpunije iskorišćenje celokupnog energetskog potencijala, potrebno je u sistem ugraditi kaskadno korišćenje, kako bi "otpadna termalna voda" bila na što nižem temperaturnom nivou. U tom cilju u radu se razmatraju mogućnosti efikasnijeg korišćenja geotermalne energije u našoj zemlji korišćenjem totalnih energetskih sistema.

2. - TOPLOTNA ŠEMA EFIKASNOG INTEGRALNOG SISTEMA KORIŠĆENJA GEOTERMALNE ENERGIJE

Imajući u vidu da je cena jedinice energije kod geotermalnih sistema direktno određena veličinom potrebnih investicionih troškova, vezanih u prvom redu za izgradnju potrebnog broja bušotina, mora se težiti njihovom smanjenju na najmanju moguću meru za zadovoljenje određenog energetskog opterećenja. Relativno mali protok i niska temperatura na ustima bušotine doprinosi neekonomičnosti korišćenja geotermalne energije, odnosno zahteva veći broj bušotina za zadovoljenje određenih energetskih potreba. Kako je temperatura termalne vode na ustima bušotine praktično konstantna tokom eksploatacije, u geotermalnom sistemu se mora da primeni kvantitativna regulacija nosioca toplote putem promene njegove količine koja cirkuliše u sistemu. Projektovanje broja bušotina da zadovolji maksimalne potrebe toplote, tj. za relativno kratak period vremena, dovelo bi do predimenzionisanja celog sistema, a to bi samim tim uslovalo neekonomičnost geotermalnog sistema. Smanjenje broja bušotina je moguće postići uključivanjem dopunskog toplotnog izvora na konvencionalno gorivo, koji omogućuje, u saglasnosti sa temperaturom spoljnog vazduha, potrebnu količinu vršne toplote. Ekonomičnost geotermalnog sistema koji uključuje dopunski toplotni izvor je u prvom redu vezana za dužinu rada toga izvora, odnosno za godišnje odavanje toplote iz njega. Dогреvanje termalne vode omogućuje da se termalnom vodom pokriva bazni deo toplotnog opterećenja, dok se vršne potrebe pokrivaju iz dodatnog toplotnog izvora. Ostvarenje dogrevanja omogućuje maksimalno korišćenje toplote termalnih voda nižih temperatura, smanjenje broja bušotina, povećanje rada po projektnom kapacitetu bušotina i smanjenje potrebnih investicija za izgradnju toplotne mreže. Medjutim, to istovremeno dovodi do povećanja investicionih i eksploatacionih troškova sistema, tako da se uvek mora tražiti optimalno rešenje u zavisnosti od vrste i karaktera potreba tokom godine.

Maksimalni godišnji potencijal bušotine je ona količina toplotne energije Q_{gv} koja se može dobiti pri neprekidnoj eksploataciji tokom cele godine sa definisanim parametrima. Pri tome se usvaja minimalna izlazna temperatura od 20°C . Pri određivanju maksimalnog toplotnog potencijala uzima se u obzir toplotna energija termalne vode, i to pri neprekidnom radu od 365 dana/god.

Maksimalni godišnji potencijal termalne vode je :

$$Q_{gv} = \frac{G_v C_v \Delta t_v \cdot 365 \cdot 24}{3600}, \quad (1)$$

gde su: G_v (kg/h) - časovni protok termalne vode iz bušotine,

C_v (kJ/kg K) - specifična toplota vode,

$\Delta t_v = t_p - 20$ ($^{\circ}\text{C}$) - temperaturska razlika ulazne i izlazne vode iz sistema.

Pored maksimalnog godišnjeg potencijala bušotine za toplotne potrebe interesantno je razmotriti raspoloživu toplotnu snagu, pri istim usvojenim parametrima termalne vode:

$$Q_{sv} = q_v C_v \Delta t_v \quad (kW) \quad (2)$$

gde je q - sekundni protok vode kg/s.

Na osnovu tih proračuna moguće je doći do supstituisanih količina mazuta za toplotne potrebe :

$$B_{gv} = \frac{Q_{gv} \cdot 3600}{H_{dm} \eta_{km}} \quad (t / god) \quad (3)$$

gde je: H_{dm} (kJ/kg) - donja toplotna moć mazuta

η_{km} - stepen korisnog dejstva kotla na mazut ($\eta = 0,85-0,9$).

U našoj zemlji, pri proizvodnji termalnih voda, na površinu dolaze i određene količine gasova rastvorenih u vodi, koje je moguće nakon separisanja energetski koristiti, bilo za dogrevanje termalne vode bilo za pogon uređaja. U tim slučajevima ukupan energetski potencijal termalne vode čini, pored energije termalne vode, i energija separisanog gasa, odnosno definiše se i maksimalni godišnji potencijal gasa

$$Q_{gg} = \frac{g_g V_v H_d \cdot 365 \cdot 24}{3600} \quad (kWh / god) \quad (4)$$

gde su: g_g (m^3_g / m^3_v) - gasni faktor termalne vode

V_v (m^3/h) - časovni protok termalne vode

H_d (kJ/m^3_g) - toplotna vrednost separisanog gasa

Toplotna snaga separiranog gasa je:

$$Q_{sg} = q_g q_v H_d. \quad (5)$$

Korišćenjem tih vrednosti moguće je doći do supstituisanih godišnjih količina mazuta iz separisanog gasa:

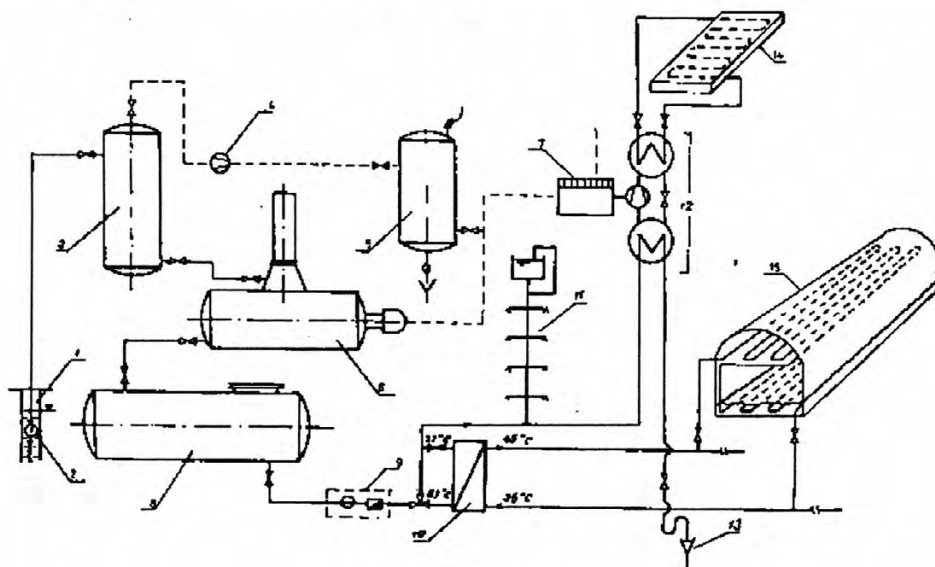
$$B_{gv} = \frac{Q_{gg} \eta_{kg} \cdot 3600}{H_{dm} \eta_{km}} \quad (t / god) \quad (6)$$

gde je η_{kg} - stepen korisnog dejstva kotla na gas.

Od izbora toplotne šeme i vrste potrošača zavisi koliki će broj časova rada geotermalne bušotine biti tokom godine. Zbog toga treba težiti da se što potpunije iskoristi celokupni raspoloživi potencijal termalnih fluida, ne samo u obliku toplotne energije već i kao potencijal rastvorenih gasova. Najčešće se toplotni potencijal termalnih fluida iskoristi delimično, dok se energetski potencijal gasova rastvorenih u termalnom fluidu i separiranih pomoću degazacionog postrojenja najčešće ne koristi, već ispušta u atmosferu, što je ne samo energetski već i ekološki nepovoljno rešenje. Ukoliko se koristi prirodni gas, separisan u degazacionom postrojenju za pogon gasmotora ili dogrevanje, moguće je postići znatno veći stepen ukupnog iskorišćenja geotermalnog sistema.

U cilju što potpunijeg iskorišćenja raspoloživog toplotnog potencijala termalnog fluida potrebno je predvideti što veći broj potrošača različitog temperaturnog nivoa koji će omogućiti da "otpadna" termalna voda bude što bliža temperaturi okoline i da se u što dužem vremenskom periodu godine on koristi. U tom cilju je neophodno naći potrošače od grejanja, preko snabdevanja toplom vodom, do klimatizacije i balneološko-rekreativnih, pa čak i tehnoloških i poljoprivrednih potreba [1]. Ukoliko se u termalnom fluidu nalaze i

sagorljivi gasovi, ili se u blizini nalazi razvodna gasna mreža, moguće je postavljanjem koncepta geotermalnog sistema sa toplotnim pumpama gonjenim gasmotorgeneratorima obezbediti ukupan stepen iskorišćenja preko 80%. Na Slici 1. data je jedna od principijelnih toplotnih šema postrojenja sa gasmotornom toplotnom pumpom koja omogućuje zadovoljenje mnogih tehničko-ekonomskih zahteva savremenih poslovnih i banjsko-rekreativnih kompleksa u našoj zemlji, koji uključuje: niskotemperaturno grejanje, ventilaciju i pripremu potrošne tople vode uz primenu toplotnih pumpi za stambene objekte, za banjski kompleks i za staklenike. Ova varijanta predviđa korišćenje ukupnog potencijala (termalna voda i separisani gas) uz veće iskorišćenje raspoloživog toplotnog potencijala termalnih voda sve do temperature od 20°C. Tu vodu je moguće u većem delu godine dalje koristiti i kao tehničku vodu [1].



Slika 1.

Termalna voda temperature oko 60°C i dovoljnog protoka iz bušotine 1 (po potrebi, nakon određenog perioda rada ili u cilju povećanja toplotnog potencijala i kapaciteta, podvodnom pumpom 2) se prebacuje u sparator-degazator 3, gde se izdvaja gas od termalne vode. Izdvojeni gas se, ako nema dovoljni pritisak, kompresorom 4 prebacuje u gasni rezervoar 5, odakle se dalje koristi za energetske potrebe (za dogrevanje termalne vode u dogrejaču 6 ili za gasni motor 7 koji omogućava pogon kompresora toplotne pumpe 12). U dogrejaču 6 se termalna voda dogreva i dalje prebacuje u rezervoar 8, odakle se pumpom 9 prebacuje u pločasti razmenjivač toplote 10 sa režimom 57°/35°C, odakle se dalje koristi u instalaciji vode 11, a zatim u isparivač toplotne pumpe 12 gde se hladi od 37°C na 20°C, nakon čega se sliva u kanalizaciju 13 ili reinjektira u bušotinu. Iz primarnog pločastog razmenjivača sekundarni radni fluid temperaturnog režima 45/35°C odlazi u instalaciju potrošača niskotemperaturnog grejanja 15 (staklenici ili neki drugi niskotemperaturni potrošači). U toplotnoj pumpi se, na račun hlađenja termalne vode od 37° na 20°C u

isparivaču, na kondenzatoru toplotne pumpe uspostavlja režim 68°/53°C koji omogućava da se toplotnom energijom snabdeva grejni sistem banjskog ili rekreativnog kompleksa 14. U toku negrejne sezone toplotna pumpa se može koristiti kao rashladna mašina, pri čemu se u sistem ugrađuje rashladna kula, a instalacija može poslužiti i kao klimatizaciona.

3. - ZAKLJUČAK

Da bi se povećalo korišćenje geotermalne energije u našim uslovima neophodno je povećati energetska efikasnost njenog korišćenja. U tom pogledu veliki doprinos mogu dati totalni energetska sistemi koji omogućuju njeno celogodišnje korišćenje, od potreba kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije, do rashladnih potreba i pripreme tople vode .

LITERATURA

- [1] M. Soleša, N. Djajić, Lj. Paradjanin: "Proizvodnja i korišćenje geotermalne energije", monografija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 1996.

TREND OF INCREASE OF ENERGY EFFICIENCY BY USE OF GEOTHERMAL ENERGY

ABSTRACT:

Our country possesses very important potentials of geothermal energy, but without the big use. One of the largest techno-economic problem is the demand for total use of geothermal potential, because it can use only once. For that reason its are justifying the requirements for her complex use to improve the energy efficiency and economy of her application. In the paper the possibilities of increasing energy efficiency using geothermal energy are discussed.