

STRATÉGIA HYBRIDNÉHO ZDROJA ENERGIE NA BÁZE GEOTERMÁLNEHO TEPLA A ZEMNÉHO PLYNU

Ladislav Böszörményi,

TU Košice, Letná 9, 042 00 Košice, tel.: 055/6024241, fax: 055/6321558,
e-mail: Ladislav.Boszormenyi@tuke.sk

S rastúcim počtom obyvateľov Zeme a zvyšujúcimi sa nárokmi na kvalitu životného štandardu úmerne bude sa zvyšovať spotreba všetkých úžitkových foriem energie aj pri ich najefektívnejšom využívaní. Keďže väčšina technológií ich výroby je založená na využívaní fosílnych zdrojov energie a patrí medzi najvýznamnejších znečisťovateľov životného prostredia, rastúca spotreba energií paradoxne na jednej strane prispieva k zvýšeniu kvality života, na druhej strane predstavuje pre neho v dlhodobom časovom horizonte potenciálne nebezpečenstvo. Z toho dôvodu znižovanie zaťaženia životného prostredia spôsobeného zásobovaním obyvateľov energetickými médiami je nevyhnutnou podmienkou trvale udržateľného rozvoja a preto patrí medzi najvyššie priority energetickej a environmentálnej politiky EÚ. Najvýznamnejšie nástroje tejto politiky na strane výroby sú

- zvyšovanie efektívnosti konverzie primárnych energetických zdrojov
- zvyšovanie podielu obnoviteľných zdrojov energie na úkor fosílnych zdrojov.

Realizácia projektu napájania SCZT mesta Košice geotermálnou energiou môže byť najvýznamnejším príspevkom Slovenska k plneniu týchto zámerov. Podrobnosti o tomto projekte sú relatívne málo známe laickej, ale čiastočne aj odbornej verejnosti. Podľa podnikateľského plánu jeho realizácia bola plánovaná na roky 2002-2004. Sotva možno však očakávať uvedenie do prevádzky skôr než v roku 2006 a aj to by sme mohli považovať za veľký úspech.

Podnikateľský plán uvažuje s dvoma možnými alternatívami. Preferovaná by mala byť alternatíva, pri ktorej prevádzkovaním 5 geotermálnych dubletov by sa pokryl okolo 50 % potreby tepla v SCZT pri cene pre TEKO 225 Sk/GJ a za rok by sa tým znížila emisia CO₂ o bezmála 260 000 t.

Vzhľadom na súčasný stav zaťaženia životného prostredia škodlivými exhalátmi a rozpočtu spotrebiteľov vysokými nákladmi na zásobovanie teplom táto perspektíva sa zdá byť nádejná. Konečný efekt však nemusí byť až taký priaznivý, ako by sa dalo podľa uvedených údajov očakávať. Zníženie produkcie tepla na polovicu a nevyhnutné odstavenie výroby elektriny v dvoch etapách môže totiž dostať TEKO do ekonomických ťažkostí, ktoré by nepriaznivo ovplyvnili vývoj ceny tepla pre konečných spotrebiteľov.

Efektívne riešenie tohoto problému by znamenalo nahradenie kapacít výroby elektriny hybridnou paroplynovou elektrárnou s kombinovanou výrobou, čo by umožnilo TEKO v ešte väčšej miere vsadiť na výrobu elektriny, než doteraz. Argument, že Slovensko má prebytok inštalovaného výkonu na výrobu elektriny neodstojí jednak preto, lebo v priebehu najbližších desiatich rokov bude nutné vyradiť vyše 1000 MW a jednak preto, lebo do roku 2020 bude nutné v Európe vybudovať výrobnú kapacitu veľkosti asi 200 GW len pre nahradenie zastaralých tepelných a jadrových elektrární a ďalších 200 GW pre krytie zvýšenia potreby. Významným prínosom tohoto riešenia by bolo na jednej strane zvýšenie kvantitatívnej aj kvalitatívnej úrovne geotermálneho projektu, lebo geotermálna energia by sa využívala nielen na zásobovania teplom, ale aj na podporu združenej výroby

elektriny a tepla celoročne. Na druhej strane by sa pritom v tomto zdroji dosiahla taká nízka merná spotreba plynu, aká pri štandardných paroplynových cykloch je nepredstaviteľná. po prezentácii na významných svetových konferenciách vyvolala táto koncepcia veľký záujem zo strany úzkej odbornej verejnosti hlavne v zahraničí. Ostáva len veriť, že pre túto koncepciu sa časom nájde podpora aj u kompetentných predstaviteľov energetickej a environmentálnej politiky na štátnej, regionálnej a komunálnej úrovni a u zainteresovaných podnikateľských subjektov. Bez nej totiž nie je možné presadiť realizáciu takého významného energetického diela, pre ktoré vzhľadom na jeho možný výrazný prínos k ochrane životného prostredia by bolo možné zabezpečiť výhodné podmienky financovania. Budúcnosť SCZT mesta Košice, ktorá patrí medzi najvýznamnejšie v Európe, by tak mohla byť napriek ťažším konkurenčným podmienkam ešte slávnejšia a úspešnejšia, než jej 40-ročná minulosť.

Princíp hybridnej tepelnej elektrárne je založený na súčasnej konverzii vysokoteplotného tepla z fosílného zdroja a stredno- a/alebo nízkoteplotného tepla z obnoviteľného zdroja. Využívanie geotermálnej energie na výrobu elektriny v takej hybridnej elektrárni môže byť ďaleko hospodárnejšie než konverzia v geotermálnych elektrárňach na báze špeciálnych technológií (napr. Organic Rankine Cycle, Kalina Cycle), ktoré navyše predstavujú pre životné prostredie väčšie potenciálne nebezpečenstvo. V prípadoch, keď ako fosílny zdroj prichádza do úvahy zemný plyn, je nevyhnutné aplikovať technológie, ktoré ho umožnia využiť s čo najvyššou účinnosťou, aby sa kompenzoval očakávaný nepriaznivejší vývoj jeho ceny. Pri vyšších výkonoch aplikácia dvojnásobnej konverzie prostredníctvom paroplynového cyklu by mala byť samozrejmom požiadavkou. Aj pre Tepláreň a. s. Košice veľmi výhodným riešením by bolo nahradenie súčasnej technológie výroby elektriny hybridným paroplynovým zdrojom. To môže byť aktuálne zrejme až po realizácii geotermálneho projektu, ale uvažovanie o jeho stratégii je plne opodstatnené už aj v súčasnosti.

Komplexná seriózna štúdia realizovateľnosti zameraná na stanovenie optimálnej stratégie hybridného paroplynového zdroja zatiaľ chýba. Existujú len určité predstavy založené na výsledkoch hrubých kalkulácií s parametrami, medzi ktorými niektoré z objektívnych príčin nie sú dostatočne spoľahlivé. Tieto predstavy sa dynamicky vyvíjajú, dúfajme, že smerom k lepšiemu.

Jedna z možných stratégií je popísaná napr. v prácach [1] a [2]. Tá je založená na inovácii štandardného paroplynového zdroja s plynovou turbínou s elektrickým výkonom cca 265 MW (pri podmienkach ISO). Inovácia spočíva vo využívaní geotermálnej energie na ohrievanie kondenzátu medzi kondenzátorom parnej turbíny a odplyňovačom, v generovaní dodatočného tepelného výkonu pre vykurovanie z geotermálneho zdroja pomocou tepelného čerpadla a v ochladzovaní vzduchu pred vstupom do kompresora plynovej turbíny, pričom by sa potrebný chladiaci výkon generoval prostredníctvom absorpčných zariadení poháňaných geotermálnym teplom. Charakteristická pre túto stratégiu je taká miera zintenzívnenia ročného využitia geotermálneho zdroja, ktorá by mohla spôsobiť nižšiu efektívnosť využitia fosílného zdroja v porovnaní s štandardným paroplynovým zdrojom.

Pre prevádzkovateľa prijateľnejším riešením by mohla byť taká stratégia hybridného paroplynového zdroja, ktorá by bola založená tiež na inovácii štandardného paroplynového zdroja s rovnakou plynovou turbínou, ale na rozdiel od alternatívy popísanej v [1] a [2] by sa obeh parnej turbíny realizoval s tromi tlakovými úrovňami a medziprehrievaním pary. Tým by sa zvýšila účinnosť využitia zemného plynu. Pri použití tlakových úrovní pary 12 / 2,3 / 0,4 MPa a minimálneho teplotného

rozdielu v spalinovom kotli 30 K a ochladienie spalín na 80 °C by sa získal celkový elektrický výkon cca 398 MW s účinnosťou cca 0,579 pri podmienkach ISO.

Pri vonkajšej teplote 0°C by bol výkon 424 MW a účinnosť 0,581. Ohrievanie kondenzátu geotermálnym teplom by spôsobilo, že v spalinovom kotli by bolo možné využiť na vykurovanie tepelný výkon okolo 70 MW, bez ovplyvnenia elektrického výkonu. V prípade potreby ďalší tepelný výkon sa dá generovať odberovou parou, ale samozrejme na úkor výroby elektriny.

V letnej prevádzke pri vonkajšej teplote 35 °C by bol elektrický výkon 370 MW a účinnosť 0,566. V dôsledku využitia geotermálneho tepla na ohrievanie kondenzátu by sa uvoľnila kapacita spalínového kotla o veľkosti cca. 65 MW. Tento tepelný výkon je postačujúci na krytie potreby tepla na ohrievanie úžitkovej vody pre celú sústavu CZT a na pohon absorpčných zariadení, ktorých chladiaci výkon by bol postačujúci na ochladienie vzduchu pred kompresorom plynovej turbíny na referenčnú teplotu 15 °C (podmienky ISO), prípadne aj na nižšiu. Tým by sa zvýšil elektrický výkon minimálne na referenčnú hodnotu 398 MW a účinnosť na 0,579. Zvýšenie elektrického výkonu o cca 30 MW v čase, keď je zaťaženie elektrizačnej sústavy v dôsledku prevádzkovania klimatizačných zariadení vysoké, by bolo mimoriadne cenné. Znamenalo by to totiž, že pomocou moderných kompresorových chladiacich agregátov by sa dalo získať z tohto prebytku elektrického výkonu chladiaci výkon pre klimatizáciu až okolo 150 MW, čo by bolo postačujúci pre krytie potreby chladu možno celého mesta, a to len využitím odpadového tepla, teda bez spaľovania fosílného paliva. Veľkou výhodou takeého integrovania absorpčnej výroby chladu do štruktúry hybridného paroplynového zdroja je, že odpadové teplo z absorpčných zariadení, čo predstavuje až okolo 170 % tepelného príkonu, sa dá odvieť kondenzátom. Tým dôjde k zníženiu množstva využitého geotermálneho tepla a tým aj prevádzkových nákladov, a ušetrí sa investičné náklady na chladiaci systém, ktoré v prípade absorpčných zariadení sú pomerne vysoké.

Pri tejto stratégii zintenzívnenie využívania geotermálneho tepla prostredníctvom tepelného čerpadla by sa presúvalo mimo dosahu SCZT, kde by jeho aplikácia bola viac opodstatnená, lebo by mohlo efektívnejšie nahradiť monovýrobu tepla, než kogenerované teplo v prípade alternatívy popísanej v [1] a [2]. Bola by však chyba, keby sme túto alternatívu bez komplexnej analýzy vylúčili. V nej sa totiž využíva nielen vykurovací, ale aj chladiaci výkon tepelného čerpadla a to môže jeho celkovú efektívnosť v rozhodujúcej miere zlepšiť.

Realizáciou popísanej koncepcie integrovania zdroja geotermálnej energie do paroplynového cyklu by sa dostal geotermálny projekt na kvalitatívne aj kvantitatívne vyššiu úroveň, lebo geotermálna energia by sa využívala aj na podporu združenej výroby elektriny a tepla a to celoročne. Na druhej strane takýto hybridný paroplynový zdroj by vyrábala elektrinu a teplo pri takej nízkej úrovni zaťaženia životného prostredia, aká je nedosiahnuteľná pri ich štandardných prevedeniach. Preto na liberalizovanom európskom trhu s energiami by nepochybne mal veľmi silnú pozíciu.

Literatúra

- [1] Böszörményi, L.: Hybridný paroplynový zdroj s geotermálnou podporou. s. 99, Vydavateľstvo AA- Servis, Košice 2003.
- [2] Böszörményi, L., Böszörményi, G.: The perspectives of geothermal energy utilization in district heating system of Kosice city. Proceedings of World Renewable Energy Congress VII, Cologne 2002.