Technicko-ekonomické aspekty a skúsenosti zo 6-ročnej prevádzky technológie využitia odpadového tepla zo spalín tepelných zdrojov

Imrich DISCANTINY

Vo februárovom vydaní časopisu Slovgas v roku 2015 sme okrem iného uverejnili aj článok [1] o novej technológii využitia odpadového tepla z dielne spoločností COM-therm a HELORO. Priblížili sme v ňom princíp novej technológie, ktorá umožňuje opakovane využívať teplo zo spalín vznikajúcich spaľovaním plynného paliva v kotloch vykurovania. Technológia pracuje na princípe schladzovania spalín pod úroveň ich rosného bodu, pri ktorom dôjde k intenzívnej kondenzácii vodných pár a k vyššiemu stupňu uvoľnenia kondenzačného tepla, obsiahnutého v spalinách. Do ovzdušia sú tak odvádzané vysušené spaliny, schladené na cca 20 °C, čo nie je v našej bežnej teplárenskej praxi obvyklé. Takto získaný obnoviteľný zdroj energie (OZE) je následne spoločne s ďalšími zdrojmi OZE efektívne využiteľný v ďalšom technologickom procese. Zároveň je prídavným technologickým riešením umožnené odlučovať zo spalín aj CO_2. Technologickou inováciou sa v konečnom hodnotení ušetrila energia, potrebná na zohriatie vykurovacieho média vo vratnej vetve z 55 na 60 °C.

Nové technické riešenie, známe pod názvom WHR (Waste Heat Recovery), bolo po prvýkrát prezentované na konferencii IGRC IGU 2014 v Kodani (International Gas Research Conference), venovanej inovatívnym riešeniam v plynárenstve. Ohlas prezentácie technológie WHR na tejto konferencii umožnil uverejnenia článkov v odborných periodikách v Nemecku [2], USA [3] a Rusku [4].

Od vývoja k praktickým výsledkom

Výskum a vývoj (R&D) technológie prebiehal v teplárni spoločnosti COM-term, s.r.o., v Komárne od roku 2009. Špecializovaný tím pracovníkov spoločnosti HELORO, s.r.o., ťažil z dlhoročných skúseností z prevádzky tepelných zdrojov, najmä kogeneračných jednotiek, ktoré boli na území SR inštalované touto spoločnosťou medzi prvými v rokoch 1997 až 1998 najskôr na metán unikajúci z geotermálnych plynov a neskôr aj na zemný plyn. Tepláreň od roku 1995 spolupracuje so spoločnosťami TEDOM/LIEBHERR pri testovaní výrobného programu kogeneračných jednotiek pri celoročnej prevádzke v rozsahu 8 200 hodín.

Technické údaje teplárne sú v **tab. 1**, chronológiu vývoja technológie WHR zachytáva **tab. 2**.

Po 6-ročnom úspešnej prevádzke technológie WHR, ktorú má spoločnosť za sebou, môžeme konštatovať, že:

- v celoročnej prevádzke sa dosiahol synergický efekt spočívajúci v tom, že vďaka odstráneniu vodných pár v odvádzaných spalinách sa zastavilo nežiaduce vlhnutie komína spojené s ďalšími nepriaznivými dosahmi na údržbu dôležitých komponentov kotolne, a zvýšila sa celková využiteľnosť sústavy termokondenzátorov v priebehu procesu ochladzovania spalín,

> Po 6-ročnom úspešnej prevádzke technológie opakovaného využívania tepla zo spalín vznikajúcich spaľovaním plynného paliva sa dosiahol synergický efekt v znížení nákladov na prevádzku kotolne.

tab. 1 Technické údaje teplárne COM-thermu v Komárne

produkcia a distribúcia tepla	300 tis. GJ/rok
produkcia elektrickej energie pre vlastnú potrebu a do verejnej distribučnej siete	10 000 MWh/rok
teplovodné potrubie (akumulačný potenciál tepla)	30 km teplovodného potrubia

tab. 2 Chronológia prevádzky technológie WHR

R&D technológie WHR	2009
spustenie skúšobnej prevádzky	2010
zápis priemyslového úžitkového vzoru, spustenie plnej prevádzky	2011
R&D separácie CO_2 zo spalín	2013
využitie komponentov OZE: aerotermická, solárna energia, z vrtu studne	2013
trigenerácia WHR&absorbčné chladenie	2014
autonómna prevádzka v ostrovnom režime	2015

- účinnou detekciou faktorov súvisiach s využívaním OZE v kombinácii s plynovými kotlami sa optimalizovali podmienky celkovej prevádzky kotolne.

Prínosy dosiahnuté v letnom režime prípravy teplej úžitkovej vody a elektrickej energie spočívali v optimalizácii podmienok prevádzky realizovaním úsporných opatrení v spotrebe zemného plynu, a to:

- sezónnym vyradením plynových kotlov z prevádzky,
- znížením počtu zapojených kogeneračných jednotiek (2 kogeneračné jednotky z 12),
- ďalšími dosiahnutými synergickými efektmi využitia OZE (aerotermickej energie zo sálavého tepla z dekapotovaných kogeneračných jednotiek a tepla z vonkajšieho prostredia kotolne počas extrémnych teplotných podmienok).

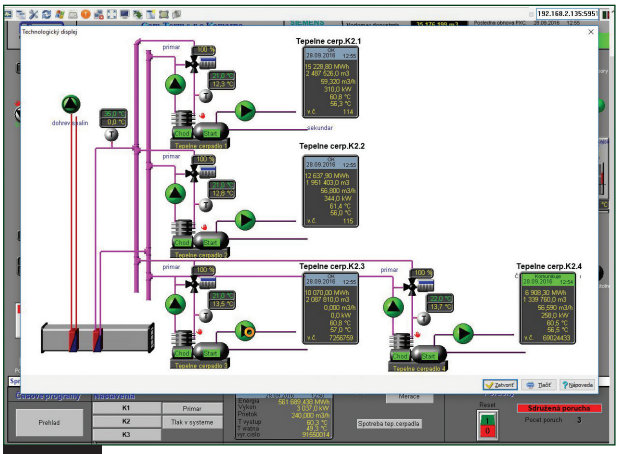
Skúsenosti získané najmä v letnom období umožnili správne nadimenzovanie počtu tepelných čerpadiel (t. j. cca 2 tepelné čerpadlá zo 4). Ich aktuálny počet (**obr. 1**) bol závislý od dosiahnutého výkonového koeficientu – COP (COP = proporcia merateľného výkonu tepelného čerpadla s jeho príkonom). Bol to dôležitý krok v záujme optimalizovania počtu nasadených tepelných čerpadiel. Meranie účinnosti tepelného čerpadla prebieha kontinuálne, keďže na každom z nich sú nainštalované merače prietokov/hod., ako aj výkonov na vstupe/výstupe a príkonov kWh/hod. (**obr. 2**, **obr. 3**, **obr. 4**). Naproti tomu bolo potrebné počas extémnych letných horúčav riešiť komplikovanú problematiku núdzového chladenia technologických komponentov osadením ventilátorov, ktoré bolo sprevádzané nárastom spotreby elektrickej energie), resp. riešením účinnej chladiacej zmesi tepelného čerpadla.

Prevádzka kotolne v prechodnom období, t. j. v čase potreby zapojenia plynových kotlov na vykurovanie menej ako na 24 hod., resp. keď nie je prekročená 50 % vykurovacia kapacita kotolne:

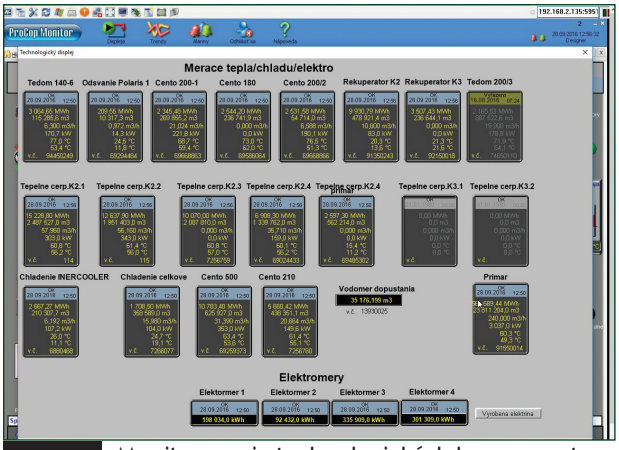
- udržať v prevádzke všetky 4 tepelné čerpadlá na plných 24 hodín s ich využitím na požadovaný objem výroby tepla a elektrickej energie,
- zníženie počtu zapojených kogeneračných jednotiek do prevádzky na 2, resp. 3 jednotky.

Autonómna prevádzka teplárne v ostrovnom režime

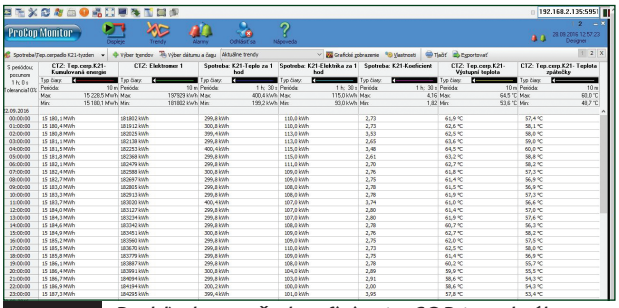
V roku 2014 došlo na Slovensku v oblasti energetiky k zmenám podmienok na vyvedenie výkonu do verejnej distribučnej siete. Elektrárenské distribučné spoločnosti vyhlásili tzv. „**STOP-stav**“, čo prinútilo spoločnosť COM-therm zapojiť prevádzku teplárne do **ostrovného režimu**, pracujúceho **galvanicky oddelene** od verejnej distribučnej siete (VDS). Po ročnej skúšobnej prevádzke ostrovného režimu môžeme prezentovať **pozitívne skúsenosti**:



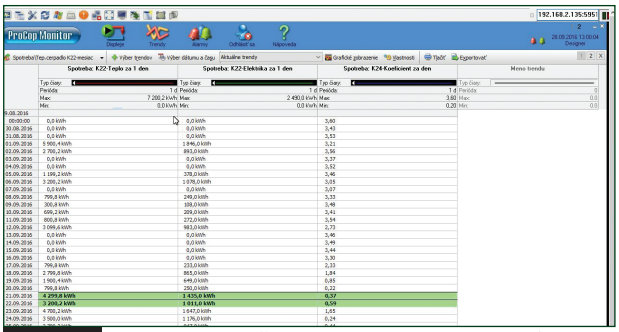
obr. 1 Schéma systému merania tepelného čerpadla



obr. 2 Monitorovanie technologických komponentov kotolne



obr. 3 Prehľad merača koeficientu COP tepelného čerpadla/24 hodín



obr. 4 Prehľad merača koeficientu COP tepelného čerpadla/mesiac

- prevádzka v **ostrovnom režime** sa zapojením tepelných čerpadiel ukázala ako **stabilizovaná a prevádzkovo bezpečnejšia** ako v prípade **odberu z verejnej distribučnej siete**. Nedochádza tým k nežiaducim havarijným výpadkom, ktoré boli sprevádzané znehodnotením technologických komponentov teplárne,
- výrazne sa optimalizujú výkyvy výkonov zapojených kogeneračných jednotiek.

Navyše v tepláreň COM-thermu v Komárne sa stala **prvou tepláreňou na Slovensku**, ktorá nainštalovala a odskúšala funkčný autonómny systém na plynové motory v ostrovnom režime.

Teplo produkované tepelnými čerpadlami

Pre objektívne vyčíslenie efektívnosti technológie využitia odpadového tepla zo spalín tepelných zdrojov (obnoviteľnej zložky) bol v roku 2013 vypracovaný nezávislý audit aplikovaním koeficientov podľa podmienok, vyplývajúcich z ustanovení vyhlášky ÚRSO č. 219/2011 Z. z. Vyplýva z neho, že 3 čerpadlá vyprodukovali v roku 2011 **5 552** MWh tepla a v roku 2012 až **7 411** MWh tepla.

Ciele spoločnosti COM-therm v oblasti výskumu a vývoja

Na najbližšom Svetovom plynárenskom kongrese v roku 2018 vo Washingtone plánuje spoločnosť prezentovať 2 témy z prebiehajúceho výskumu a vývoja:

1) „Hybridný system optimalizovania výkyvov výkonu kogeneračnej jednotky s využitím obnoviteľných energetických zdrojov a WHR pri výrobe tepla/chladu a teplej úžitkovej vody".
2) „Technológia **trigenerácie** zo solárnej energie - **efektívneho chladenia budov s využitím zemného plynu**".

Druhým cieľom spoločnosti je dosiahnuť zakomponovanie ďalších OZE do prevádzky vysokoúčinnej kombinovanej výroby elektriny a tepla - KVET, spojenej s prevádzkou jednotiek absorbčného chladenia. Využitím zvyškového tepla z tepelného obvodu kogeneračnej jednotky na výrobu chladu týmto spôsobom vzniká šanca nahradiť sústavu tepelných čerpadiel, čo by znamenalo úsporu elektrickej energie. Došlo by k výraznému zníženiu energetickej náročnosti prevádzky klasických klimatizačných zariadení.

Spoločnosť COM-therm spomínanými novými riešeniami využitia zemného plynu (**kogeneračných jednotiek, plynových kotlov**) efektívne zvyšuje klasifikáciu energetickej triedy posudzovanej budovy a je v súlade s povinnosťou stavať **budovy s takmer nulovou potrebou energie**, ktorá vyplýva zo smernice Európskeho parlamentu a Rady 2010/31/EC o energetickej hospodárnosti budov (EPBD). Podľa tejto smernice budú

> Tepláreň COM-thermu v Komárne sa stala prvom tepláreňou na Slovensku, ktorá nainštalovala a odskúšala funkčný autonómny systém na plynové motory v ostrovnom režime.

musieť mať všetky nové budovy v EÚ po 31. decembri 2020 takmer nulovú potrebu energie (neplatí pre verejný sektor). Pre verejný sektor bol stanovený skorší termín – od 1. 1. 2018.

Navyše riešenia, ktoré ponúka spoločnosť COM-therm využíva ekologické palivo zemný plyn a posilňuje tak aj aktuálnu filozofiu Medzinárodnej plynárenskej únie IGU, že zemný je ekonomickým katalizátorom a regulátorom zdroja tepla, výroby elektrickej energie a chladu.

Lektor: Ing. Radovan Illith, PhD., SPP – distribúcia, a. s.

Zdroje:

[1] DISCANTINY, I.: Nová technológia využitia odpadového tepla, Slovgas február 2015, str. 17 - 19
[2] DISCANTINY, I.: WHR Innovative Technology – Intelligent Energies, Gas for Energy 04/2014, str. 45 – 46, Nemecko
[3] DISCANTINY, I.: WHR Method in Tri-generation Model, Journal of Geological Recouce and Technology 01/2015, str. 37 – 41, USA
[4] DISCANTINY, I.: Novaja technologija ispoľzovanija otchodjaščego tepla, Neftegazovyje Technologii, 08/2015, str. 80 – 82, Rusko

Ing. Imrich Discantiny (1946)

Je absolventom Stavebnej fakulty vtedajšej SVŠT v Bratislave. Do roku 1993 sa popri investičnej činnosti v stavebníctve venoval aj jazzovej koncertnej činnosti. Po konkurze v roku 1993 zastával v SPP funkciu vedúceho odboru medzinárodnej spolupráce. V roku 1994 prijal ponuku pôsobiť vo funkcii generálneho sekretára SPNZ. Od roku 2009 pôsobí ako externý konzultant v spoločnostiach Heloro, s.r.o., a COM-therm, s.r.o., v Komárne.

discantiny@comtherm.sk