

Kogenerácia – kombinovaná výroba energií (4)

Aby sme uspokojili svoje energetické potreby, nevieme si už dnes predstaviť existenciu bez využívania rôznych druhov energií. Kogenerácia, ktorej sa venuje tento seriál, je kombinovaná výroba potrebných druhov energií na mieste ich spotreby. V dnešnom diely sa pozrieme na prevádzku mikrokogeneračnej jednotky v reálnych podmienkach jej nasadenia.

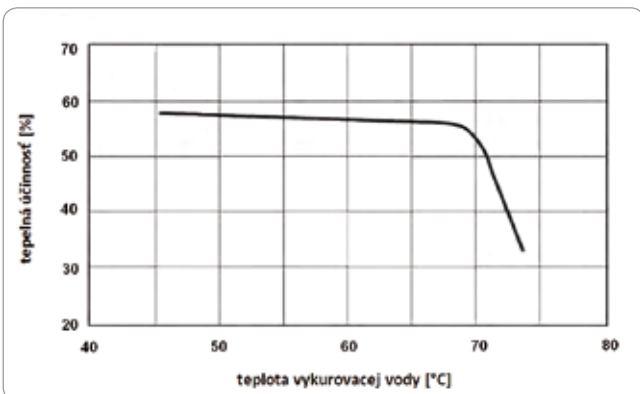
Prevádzka mikrokogeneračného systému

V predchádzajúcom diely sme si predstavili typ mikrokogeneračnej jednotky so spaľovacím motorom na zemný plyn. Dnes sa podrobne pozrieme na jej prevádzkové parametre, energetickú a ekonomickú bilanciu nasadenia takéhoto zdroja v reálnych podmienkach.



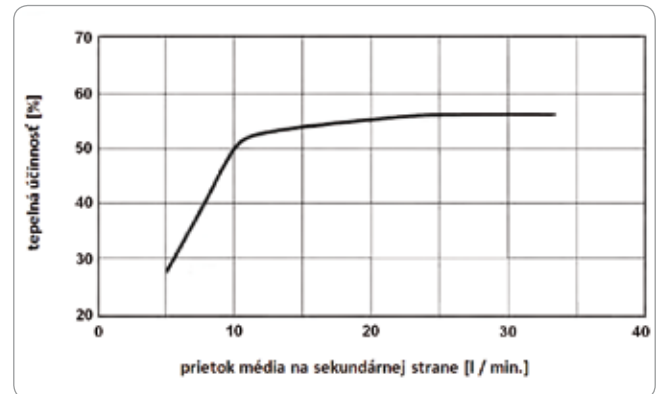
Obr. 1 Mikrokogeneračná jednotka

Aby sme overili funkciu a opodstatnenie nasadenia mikrokogeneračnej technológie, v priestoroch našej spoločnosti sme inštalovali mikrokogeneračnú jednotku, na ktorej boli vykonané experimentálne merania. Mikrokogeneračná jednotka ako zdroj primárnej energie využíva zemný plyn, prípadne LPG. Katalógová hodnota spotreby zemného plynu je 20,8 kW. Pri výrobe elektrickej energie je na hriadeľ spaľovacieho motora pripojený synchronný generátor s maximálnym výkonom 6 kW. Výkon výroby elektrickej energie prostredníctvom mikrokogeneračnej jednotky je modulovaný na základe požiadavky odberu siete, do ktorej je energia dodávaná v plnom rozsahu výkonu generátora. Mikrokogeneračná jednotka nie je schopná pracovať v ostrovnom režime, na svoju činnosť potrebuje stály elektrický príkon 0,5 kW. Tepelná energia sa v mikrokogeneračnej jednotke vyrába pomocou výmenníka umiestneného v chladiacom okruhu spaľovacieho motora, ako aj prostredníctvom výmenníka umiestneného vo výfukovom potrubí mikrokogeneračnej jednotky. Výstupná teplota teplej vody na výstupe mikrokogeneračnej jednotky sa pohybuje na úrovni 60 – 65 °C a prietok primárneho okruhu je stanovený na 33,5 l/min. Maximálny tepelný výkon použitej mikrokogeneračnej jednotky je 11,7 kW. Pre tepelný okruh



Obr. 2 Závislosť účinnosti výroby tepla od teploty výstupného vykurovacieho média

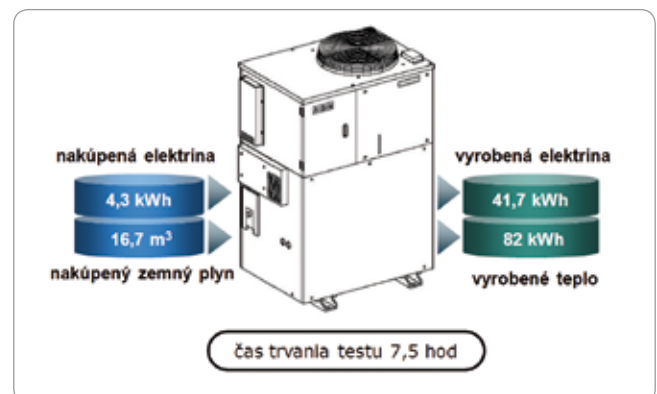
mikrokogeneračnej jednotky výrobca stanovil nasledujúce podmienky tepelnej účinnosti, ktoré sú garantované v závislosti od teploty výstupného vykurovacieho média a jeho prietoku na sekundárnej strane vykurovacieho systému.



Obr. 3 Závislosť účinnosti výroby tepla od prietoku média sekundárnou stranou výmenníka

Elektrický výkon mikrokogeneračnej jednotky je riadený v každom okamihu podľa aktuálnej spotreby siete. Meranie potreby elektrickej energie je zabezpečené pomocou prúdových transformátorov a vyhodnotenie prebieha v pripájacom boxe. Ak sa vyžaduje elektrický výkon nižší ako 0,5 kW, automaticky je deaktivovaný režim výroby elektrickej energie, v prípade požiadavky sa vyrába iba teplo.

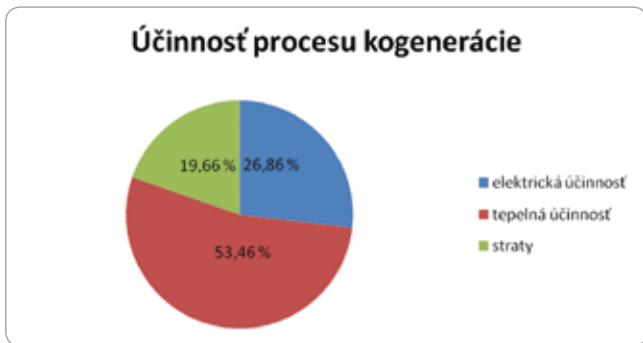
Pri jednom z experimentov bola mikrokogeneračná jednotka spustená do prevádzky s plným zaťažením jej elektrického aj tepelného okruhu počas 7,5 hodiny. Namerané prevádzkové údaje mikrokogeneračnej jednotky sú na obr. 4.



Obr. 4 Prevádzkové údaje počas testu mikrokogeneračnej jednotky

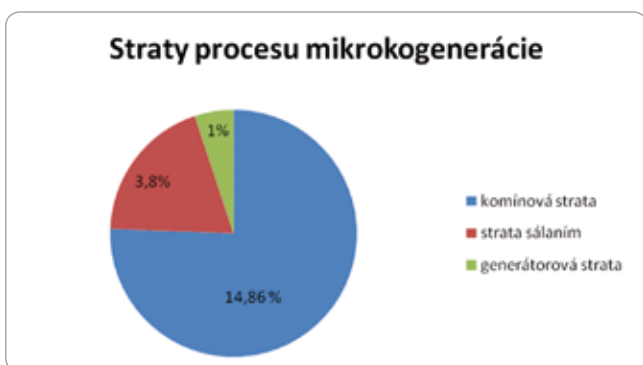
Po zistení energetickej bilancie procesu mikrokogenerácie možno relevantne špecifikovať účinnosť procesu výroby tepla aj elektrickej energie. Prehľad účinností je znázornený na obr. 5.

Z energetickej bilancie chodu mikrokogeneračnej jednotky je zrejme, že ako každý stroj, aj mikrokogeneračná jednotka pracuje s určitou energetickou stratou. V prípade mikrokogeneračnej jednotky môžeme uvažovať o komínovej strate, strate sálaním a generatorickej strate. Komínová strata je spôsobená entalpiou spalín odchádzajúcich do ovzdušia; počas testu bola určená prostredníctvom analyzátoru spalín Testo 340 výpočtom z teploty spalín, obsahu O₂ a parametrov paliva – zemného plynu. Strata sálaním zahŕňa všetku tepelnú energiu, ktorú odovzdá mikrokogeneračná jednotka pri svojej činnosti cez povrch. Hodnota straty sálaním bola



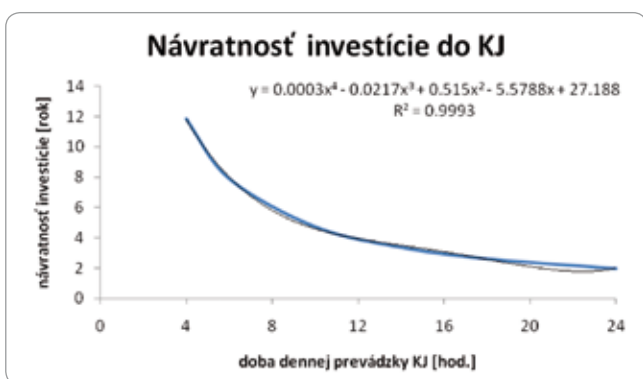
Obr. 5 Účinnosť procesu kogenerácie

teoreticky vypočítaná pri zohľadnení parametrov výkonu motora, ako aj tepelnej izolácie samotnej jednotky. Generátorová strata bola určená z konštrukčných podkladov výrobcu generátora. Prehľad strát procesu mikrokogenerácie je znázornený na obr. 6.



Obr. 6 Straty procesu mikrokogenerácie

Z hodnôt prevádzkových parametrov mikrokogeneračnej jednotky počas testu možno vyvodiť záver, že z ekonomického hľadiska bola nakúpená primárna energia – zemný plyn v hodnote 5,639 €, hodnota nakúpenej elektrickej energie je 0,513 €. Hodnota vyrobenej elektrickej energie predstavuje 4,976 € a hodnota vyrobeného tepla 5,328 €. Ohodnotenie jednotlivých druhov energie bolo podľa platných cenníkov ich distribútorov. Z ekonomickej analýzy prevádzky mikrokogeneračnej jednotky možno zostaviť závislosť rýchlosti návratnosti investície do technológie procesu mikrokogenerácie od dennej doby prevádzky pri maximálnom výkone výroby tepla a elektrickej energie. Túto závislosť približuje obr. 7.



Obr. 7 Návratnosť investície do mikrokogenerácie v závislosti od dennej doby prevádzky

Nasadenie kogeneračnej technológie prináša ekonomické aj energetické benefity, pokiaľ je kogeneračná technológia správne navrhnutá a prevádzkovaná a pokiaľ je aj objekt, ktorého energetické nároky sú prostredníctvom kogeneračnej technológie zabezpečované, na to vhodný. Kogeneračný systém musí pracovať čo najdlhšie počas dňa vo svojich maximálnych hodnotách výroby elektrickej a tepelnej energie a zásobovaný objekt musí byť schopný využiť všetku energiu vyrobenú prostredníctvom kogenerácie na svoju potrebu. Súčasná situácia na Slovensku nenahráva prevádzkovateľom kogeneračných

systémov, pretože výkupná cena elektrickej energie vyrobenej vysokoúčinnou kogeneráciou je pomerne nízka. Objekty všeobecne vhodné na nasadenie kogenerácie sú predovšetkým plavárne, bytové domy oddelené od CZT, rodinné domy s bazénom a príslušenstvom, objekty využívajúce technologické procesy, ktoré vyžadujú dodávku tepla, objekty a technológie, kde sa vyžaduje záložný zdroj elektrickej energie, reštauračné zariadenia a hotely.

Kogenerácia je nepochybne zaujímavou cestou, ako doceliť zabezpečenie energetických potrieb pri čo najnižších prevádzkových nákladoch s minimalizovaním dosahu prevádzky takéhoto energetického zariadenia na životné prostredie. Ku kogenerácii tiež možno pridať cyklus výroby chladu a vytvorí tak trigeneračnú jednotku. Chladiaci cyklus sa dnes poväčšine rieši prostredníctvom absorpčného chladiča, ktorý však vyžaduje konštantnú úroveň tepla na vstupe, teplosné médium musí mať pomerne vysokú teplotu (okolo 80 °C) a tieto jednotky pracujú s nízkou energetickou účinnosťou. Pozitívom tohto prístupu je využitie tepla kogeneračnej jednotky v čase, keď nie je požiadavka na odber tepla na vykurovanie.

Budúcnosť patrí progresívnym kogeneračným technológiám, či už sú to palivové články, Stirlingov motor, organický Rankinov cyklus alebo aj klasické kogeneračné jednotky so spaľovacími motormi, ktoré tiež prechádzajú búrlivým vývojom.

Literatúra

[1] Dvorský, Emil – Hejtmánková, Pavla: Kombinovaná výroba elektrickej a tepelnej energie. BEN Technická aliteratura, 2005, 1. vydanie, ISBN 80-7300-118-7.

[2] Tůma I: Modelování kogeneračních jednotek v podmínkách tržního hospodářství. Diplomová práce. ZČU Plzeň, 2002.



Ing. Ján Adamec, PhD.

ESM-YZAMER energetické služby a monitoring, s.r.o
adamec@yzamer.sk