

NÁKLADY NA ENERGETICKÉ ZDROJE STŘEDNÍCH VÝKONŮ

Jaroslav Pavlů, Pavel Šumpela

Jedněmi z významných zdrojů tepla v České republice jsou takzvané Střední spalovací zdroje o tepelném výkonu od 200kW do 5MW. Úměrně neustále rostoucím cenám paliv rostou i nároky na ekonomiku provozu těchto energetických zdrojů, která je nejdůležitějším měřítkem kvality zařízení. Při rekonstrukcích a stavbě Středních spalovacích zdrojů je nezanedbatelná i prvotní investice do vlastního zařízení. Proto je nutné využívat moderních technologií výroby tepla s vysokou účinností a úměrnými investicemi do zařízení.

Klíčová slova: Střední spalovací zdroje, palivové náklady, vytápění.

ÚVOD

V České republice je v současné době značné množství středních zdrojů tepla (tepelný výkon v rozmezí 0,2 MW až 5 MW) jež bude nutno v nejbližší době rekonstruovat. Velké množství středních zdrojů tepla bylo postaveno na konci osmdesátých a na počátku devadesátých let minulého století s použitím tehdejších technologií. Ty byly konstruovány na životnost maximálně 25 let, tudíž logicky nastává období jejich rekonstrukcí a celkových přestaveb, pokud se tak již nestalo dříve z důvodu nefunkčnosti systému či neekonomičnosti provozu. Hlavním důvodem vzniku této práce byly velmi časté dotazy soukromých subjektů provozujících tato zařízení na způsoby nejvýhodnějšího vytápění u systémů centrálního zásobování teplem (dále jen CZT). V zájmu provozovatelů těchto zdrojů je proto logicky prvotní otázka co možná nejnižších nákladů na vyrobenou jednotku energie v kontextu s investičními a provozními náklady. Dle finančních, dispozičních a jiných možností investora lze vybudovat různé systémy CZT. V práci jsou proto souhrnně uvedeny a porovnány všechny hlavní typy systémů CZT. Úkolem práce je proto shrnutí všeobecně známých i podrobnějších dat, která musí být známa a zvážena před prvotními investicemi do CZT.

Typy zdrojů tepla pro centrální zásobování teplem

V současnosti je možné volit mezi mnoha typy zdrojů tepla pro CZT. V následujícím přehledu jsou uvedeny výhradně nejčastěji používané systémy, jež spolehlivě pracují na mnoha místech. V seznamu nejsou uvedeny zdroje tepla typu tepelné čerpadlo, sluneční kolektory a podobné z důvodu investiční nerentability systémů, jež je zaviněna zejména vysokou investiční nákladností na jednotku tepelného výkonu. Současné výtopny a teplárny lze rozdělit dle více kritérií. Nejdůležitějším rozhodnutím pro rekonstrukci nebo vybudování nového systému CZT je volba vhodného paliva. Důležitost volby paliva je dána celkovou ekonomikou provozu, v níž je téměř vždy palivo nejvyšší položkou.

Podle druhu paliva se výtopny a teplárny dělí na:

- 1.) plynná paliva
 - bioplyn
 - odpadní plyny z průmyslové výroby
 - skládkové plyny
 - zemní plyn
- 2.) kapalná paliva
 - mazut
 - lehké a těžké topné oleje
 - nafta/benzín
- 3.) pevná paliva
 - uhlí (černé, hnědé, lignit)
 - biomasa (štěpka, pelety, odpad)
 - pevný odpad z průmyslové výroby (koks)

Z pohledu uživatele je nejdůležitější cena jednotky tepla z paliva a dosažitelnost paliva. V případě bioplynu, odpadních plynů, skládkových plynů, pevných odpadů, a v menší míře i u některých druhů biomasy, je jejich dosažitelnost úzce vázána na dané lokality. Z pohledu ekonomického lze zařadit mezi nejlevnější zdroje energie právě biomasu a uhlí, s velkým cenovým odstupem následuje zemní plyn a topné oleje. Cenové porovnání je uvedeno v následujícím textu. Volba paliva výrazně ovlivní i investiční cenu do zařízení. Zpravidla technologicky nejjednodušeji lze spalovat kapalná a plynná paliva, tudíž jsou jejich investiční náklady výrazně nižší než v případě tuhých paliv. Obdobně jako v předešlém případě jsou investiční náklady na systém uvedeny níže.

Po volbě nevhodnějšího paliva je nutné znát systémy využití jeho energie buď ve vytopenských nebo teplárenských systémech. Jednotlivé typy se liší v mnoha směrech. Mezi nejdůležitější hlediska lze zařadit tepelnou a elektrickou účinnost. Následuje zevrubné rozdělení výtopných a teplárenských systémů.

Výtopny lze dále rozdělit na:

- 1.) teplovodní (do 120°C)
- 2.) horkovodní (nad 120°C)

Hlavním rozdílem mezi teplovodním a horkovodním provozem je v tlaku v pracovních rozvozech. V obou případech je pracovní látkou voda, ale v případě horkovodního systému jde o složitější systém se značně vyššími nároky na tlakovou hladinu zařízení. Oproti teplovodním systémům pracují horkovodní výtopny s menšími objemy pracovní kapaliny, tudíž nejsou třeba tak vysoké průtoky média kotli a systémem (menší oběhová čerpadla a průměry potrubí). Výhodou teplovodních systémů jsou nižší ztráty tepla venkovními rozvody a to je hlavní důvod jejich přednostního využívání v současných výtopnách.

Teplárny lze rozdělit dle technologie výroby elektrické energie na jednotky využívající:

- 1.) spalovacích motorů
- 2.) paro-plynových bloků
- 3.) ORC – využívající organický Rankine-Clausiiův cyklus
- 4.) zplyňování biomasy a následná výroba elektrické energie ve spalovacím motoru
- 5.) parního stroje
- 6.) parních turbín
 - protitlaké
 - protitlaké s kondenzačním stupněm
 - kondenzační s regulovaným odběrem páry
 - šroubové parní turbíny

Využití spalovacích motorů v teplárenství je výrazně omezeno jejich výkonem. Jsou proto vhodné zejména pro menší aplikace s maximálními výkony 1 MW_t. Nevýhodou spalovacích motorů jsou vysoké provozní náklady na palivo, na druhou stranu vysoká elektrická účinnost v kombinaci s nepřetržitým provozem může výrazně ovlivnit ekonomiku provozu tohoto typu tepláren. V následujícím textu již není uváděn příklad paro-plynového bloku z důvodu nevhodnosti těchto zařízení pro aplikace menší než 20 MW_e, jež jsou v tomto článku uvažovány. V případě ORC cyklu je problémem jeho investiční náročnost, jež je bez ekonomické pomoci nerentabilní. Při zplyňování biomasy a následném spalování energoplynu ve spalovacích motorech nastávají problémy buď s homogenitou paliva (sesuvné zplyňovače) nebo s kvalitou energoplynu (fluidní zplyňovače). Použití parního stroje je výrazně ovlivněno obdobně jako v případě spalovacích motorů výkonem a cenou zařízení. Tejně jako v předešlém případě jde o novější technologii výroby elektrické energie. Nejvíce využívaným teplárenským systémem současnosti je použití parního kotle ve spojení s parní turbínou. Toto řešení umožňuje poměrně dobrou elektrickou účinnost ve spojitosti s poměrně nízkými provozními náklady.

Jednotlivé technologie vyžadují specifická paliva a mají omezený rozsah výkonů. V případě spalovacích motorů a paro-plynových bloků lze využít výhradně plyných a kapalných paliv. Ve zbývajících případech lze použít všech druhů paliv nebo jejich kombinací. Výkonové rozsahy uvedených systémů jsou uvedeny níže v tabulkové podobě.

NÁKLADY NA PALIVO

Vedle investičních nákladů jsou nejdůležitější provozní náklady, v nichž se jedná hlavně o náklady na palivo. Jde o zdaleka největší položku, která se promítá do ceny energií, a kterou musí provozovatel uhradit. Vhodnou volbou paliva lze tuto částku výrazně ovlivnit.

Tab. 1 Náklady na palivo

Palivo		Plyn	LTO	Hnědé uhlí	Štěpka
Náklady na 1t paliva	kč/t		13800	780	800
Výhřevnost paliva	MJ/kg	50	37,4	14,25	12,5
Náklady na 1GJ tepla	kč/GJ	324,6	369	54,7	64

Ceny paliv odpovídají nabídkám firem. Tabulka jasně ukazuje, která paliva jsou provozně neekonomičtější. Výrazný cenový rozdíl mezi zemním plynem, potažmo lehkými topnými oleji a uhlím respektive biomasou ve formě štěpky je dán cenami na trhu s danými surovinami. Z dlouhodobého hlediska je jasná výhodnost používání lokálních zdrojů energie v podobě biomasy před spalováním energetického uhlí z lokálních zdrojů v České republice. Těžitelné kapacity hnědého uhlí dolů v oblasti Krušných hor jsou totiž časově omezeny v horizontu maximálně dvaceti let. Výrazná je zejména výhodnost energetického využití odpadní biomasy při zpracování dřeva, odpadní produkty zemědělství a účelné pěstování energetických plodin.

PROVOZNÍ NÁKLADY

Vedle nákladů na palivo to jsou náklady spojené s platy zaměstnancům, platby za dodanou elektrickou energii, vodu, atp. Tyto náklady není možné všeobecně přesně vyjádřit. Liší se podle typu zařízení a mnoha doprovodných hledisek. V následující tabulce jsou přibližné náklady na jednotku třech nejdůležitějších položek a to personální náklady, náklady na elektrickou energii a náklady na dodávku vody nutné pro chod dané technologie. Největší položku provozních nákladů tvoří náklady na palivo, které jsou shrnuty v předešlém odstavci.

Tab. 2 Provozní náklady

	Jednotka	Náklady
Personální náklady	kč/1 osoba	250000
Elektrická energie	kč/MWh	2000
Voda	kč/m ³	45

Uvedené náklady jsou průměrem cen získaných z webových stránek společností E.on Česká republika a.s. a Vodárenská a.s.

INVESTIČNÍ NÁKLADY DO SYSTÉMU

Vhodnou volbou zdroje tepla je možné výrazně ovlivnit výslednou ekonomiku provozu. Nově konstruované výtopny jsou plně automatické jednotky, které jsou více či méně investičně levnější než teplárny o stejném tepelném výkonu. Je to dáno jednodušší technologií výroby tepla. Výraznou nevýhodou výtopen jsou však nižší tržby z prodeje energií. Všeobecně proto mají teplárny ve většině případů rychlejší návratnost investic.

Největší položkou investičních nákladů jsou ve většině případů kotle a jejich periferie v kotelně. V následujícím přehledu jsou uvedeny přibližné ceny za instalovanou tepelnou 1 MW. V tabulce jsou též uvedeny maximální elektrické výkony které lze získat při použití uvedeného systému z instalované 1 MW_t. Sloupec rozsah výkonu je uveden pro přehled výkonnosti jedné jednotky.

Tab. 3 Přehled maximálních elektrických výkonů jednotlivých zdrojů

Typ výtopny/teplárny	Rozsah výkonů	Náklady na 1MWt	Maximální instalovaný elektrický výkon z 1MWt
	MW	mil.kč	kW
Teplovodní výtopna spalující uhlí	0-500	3-4	0
Teplovodní výtopna spalující plyn	0-50	1,5-2	0
Teplovodní výtopna spalující dřevní štěpku	0-50	4-5,5	0
Parní teplárna-kondenzační turbína	2-500	7-9	120-200
Parní teplárna-protitlaká turbína	2-50	6-8	40-80
Parní teplárna-parní stroj	0-2	6-8	80-120
Parní teplárna-šroubová parní turbína	0-2	6-10	80-130
ORC teplárna	2-20	18-22	150-200
Spalovací motory	0-2	7-8	200-390

Z uvedených dat vyplývá vhodnost jednotlivých typů teplárenských a výtopných systémů pro specifické aplikace. Spalovací motory a parní stroje jsou vhodné pro aplikace v ostrovním provozu, kdy je vyrobená elektrická energie určena především pro vlastní spotřebu. ORC cyklus a parní turbíny lze ekonomicky využít i pro dodávku elektrické energie do sítě a to především v případě využívání ekologických paliv. Výtopny jsou vhodné především pro aplikace, kde není možné využít kogenerace elektřiny a tepla z důvodu prostorového apod.

ZÁVĚR

Výsledkem práce jsou data nutná pro následný přesnější výpočet celkové ekonomiky provozu jednotlivých typů výtopen či tepláren. Závěrečným výsledkem práce by měla být možnost porovnání jednotlivých typů oběhů co se efektivity kogenerace týče, ale též srovnání oběhů po ekonomické stránce věci. Tento pohled na teplárenství v současné literatuře jednoznačně chybí. Tento pohled je pro investory a jejich orientaci v sektoru nejdůležitější.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory Grantové agentury České republiky, projekt GAČR 101/03/H064 "Energie z biomasy"

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] KADRNOŽKA J., OCHRANA L. (2001): TEPLÁRENSTVÍ. Akademické nakladatelství CERM, Brno
- [2] POLESNÝ B. (1989), Teplárenství a potrubní sítě, Ediční středisko VUT, Brno
- [3] Zdroje dat z internetu: <http://www.bios-bioenergy.at>
<http://www.tedom.cz/>
<http://www.vodarenska.cz/>
<http://www.eon.cz>
<http://www.tzb-info.cz>