

Energetické zúžitkovanie komunálneho odpadu – metóda kombinovaného spaľovania uhlia a odpadu

Heinz Hölter¹ a Edita Augustínová²

Energetic utilize municipal waste – technik combined combustion coal and waste

The Coal -Waste System (CWS) demonstrates how conventional power station steam generation can be intelligently combined with environmentally responsible waste disposal. A grate-firing instalation, operated as a plant satellite parallel to a power station steam generator, converts the chemical energy of the household waste into thermal energy in the form of hot flue gas. This flue gas is introduced as a coal substitute into the lower section of the steam generator and supplies a part of the thermal energy required. The application of this process engineering offers a series of economic and ecological advantages.

Key words: coal, waste, hot flue gas, thermal energie.

Úvod

Spaľovanie je odporúčané smernicami EU ako jedna z metód zneškodňovania odpadov, ktorá pri dodržaní určitých podmienok vyhovuje prísny požiadavkám na ochranu životného prostredia. V Slovenskej republike sú legislatívne požiadavky na prevádzku spaľovacích zariadení v súčasnosti upravené všeobecne záväznými predpismi ochrany ovzdušia a odpadového hospodárstva. K spaľovaniu odpadov vydalo MŽP SR usmernenie (Vestník MŽP SR, 1995), ktorým sú upravené podmienky pre odsúhlasenie využitia niektorých druhov odpadov ako paliva v kotolniach. V zmysle tohto ustanovenia je možné teda spaľovať odpady aj v iných zariadeniach, ako iba v spaľovniach odpadov. V týchto zariadeniach dochádza práve k energetickému využitiu odpadov.

Považovať spaľovanie odpadov za ich energetické využitie je opodstatnené v prípade takých odpadov, ktoré horia bez prídavného paliva. Vo všeobecnosti je to ovplyvnené obsahom horľavín, nespáliteľných látok (popola) a vody. Tuhé odpady môžeme považovať za palivo vtedy, ak výhrevnosť horľavej zložky prítomnej v minimálnom množstve 25 % je najmenej 5000 kJ.kg⁻¹, obsah popolovín je pod 60 % a obsah vody je pod 50 %.

Vzhľadom na investičnú a prevádzkovú náročnosť, ktorá vyplýva zo zabezpečenia ekologických podmienok spaľovania odpadov, je potrebné sa na tento proces pozeráť ako na ekologické opatrenie realizované, pre potreby nakladania s odpadmi.

Realizácii investične najnáročnejších akcií, ktoré zabezpečujú potreby odpadového hospodárstva SR v oblasti spaľovania odpadov, bráni v súčasných ekonomických podmienkach nedostatok finančných zdrojov. Prijatý národný environmentálny akčný program (NEAP), schválený uznesením vlády SR č. 350, ktorý má slúžiť na podporu realizácie stratégie štátnej environmentálnej politiky na podmienky regiónov, je zároveň ponukou štátu pre podnikateľskú a komunálnu sféru, podieľať sa na ich finančnom zabezpečení (NEAP,1996).

Navrhnuté opatrenia, zamerané na spaľovanie odpadov obsiahnuté v NEAP, sú potvrdením, že bez spaľovania odpadov nie je možné v SR realizovať strategické ciele stanovené Programom odpadového hospodárstva, ktoré sú založené na integrovanej koncepcii zhodnotenia odpadov v čo najväčšej možnej miere, s cieľom získať energiu, znížiť objem a hmotnosť odpadu a znížiť obsah škodlivých látok v odpade.

Nový trend energetického zúžitkovania komunálneho odpadu predstavuje jeho spaľovanie v existujúcich elektrárnach a teplárnach, v ktorých sa energia získava spaľovaním uhlia. Výhodou týchto energetických zariadení je možnosť pripojiť k nim satelitné zariadenie, v ktorom sú spaľované odpady. V dôsledku značných rozmerov pôvodného kúreniska je dlhý čas zdržania plynov v spaľovacom priestore priaznivý na elimináciu škodlivých látok v spalinách. Z hľadiska vplyvov spaľovania na životné prostredie by takto bolo možné spoľahlivo spaľovať i odpad, ktorý je problematický spaliteľný v spaľovni, napr. drevný odpad z použitých impregnovaných drevných odpadov s veľkým podielom naftalénu a iných polycyklických uhlíkovodíkov a iný.

Princíp energetického využitia odpadu

Látkovým alebo energetickým využitím odpadu môžeme zredukovať vysoké náklady, ktoré sú spojené s jeho odstraňovaním. Látkové využitie si vyžaduje veľmi vysoký a drahý stupeň úpravy odpadu čím protirečí ekonomickému princípu. Oveľa jednoduchšie je energetické využitie. Je o to efektívnejšie, o čo sú nižšie

¹ Prof. DrSc. Dr.-Ing. Heinz Hölter, f. H. Hölter GmbH, Beisenstraße 39-41, D-45964 Gladbeck

² Ing. Edita Augustínová, CSc., KMaET Fakulty BERG TU v Košiciach, park Komenského 19, 04001 Košice
(Recenzovali: Doc. Ing. Michal Leško, CSc. a Mgr. Jiří Promberger)

investičné náklady a o koľko je stupeň energetickej premeny vyšší. Jedno z riešení je to, ktoré ponúka firemná skupina H. Hölder, GmbH pod názvom Kohle-Müll-Systemtechnik (KMS), teda metóda kombinovaného spaľovania uhlia a odpadu. Po prvýkrát bolo toto riešenie navrhnuté pre elektrárňu vo Völklingen v Nemecku, kde sa aj úspešne prevádzkuje. Je chránené patentom a v oblasti hospodárenia s komunálnymi odpadmi v súčasnosti predstavuje:

- výmenu vysokohodnotného nositeľa primárnej energie ako plyn, olej a uhlie za výnosný, energeticky využiteľný odpad z domácností a zo živnostenskej činnosti,
- inteligentné využitie tohto v prevažnej miere regeneratívneho paliva formou čiastočnej vsádzky v už existujúcich elektrárňach premenou na teplo a elektrický prúd s vysokým stupňom účinnosti,
- v praxi overenú metódu, ktorá nie je iba z hľadiska ochrany životného prostredia výhodná, ale je aj ekonomicky prijateľná pre obyvateľstvo.

V súčasnosti sú najviac diskutovanými inovačnými metódami v oblasti termického spracovania odpadu metódy Schwell-Brenn-Verfahren, Termoselect a Konversionsverfahren, ktorých podstata spočíva v pyrolýze. Prínos metódy kombinovaného spaľovania uhlia a odpadu KMS spočíva voči nim vo využití kombinácie mnoho-násobne používanej techniky spaľovania pre odpad a vysokého stupňa účinnosti elektrárne (až do 40 %). V porovnaní s klasickou spaľovňou pre odpad bude elektrárňu s kombinovaným spaľovaním produkovať 2 až 3 násobné množstvo elektrického prúdu. Vzhľadom na konštantný výnos odpadu môžeme zvoliť ako kritérium výrobu prúdu a odber horúcej pary v tom prípade, ak je využitá pre technológie, ktoré vyžadujú celoročný odber pary, napr. v textilnom, v chemickom, a inom priemysle.

V podmienkach západnej Európy a Nemecka je známe, že v klasickej spaľovni s najrôznejšou technológiou stojí spracovanie 1 tony odpadu spravidla od 350.- do 650.- DM a viac. Investičné náklady, a tiež aj garantovanie nevyhnutnej ochrany životného prostredia, ktorú dnes požaduje zákonodarstvo, dosahujú pre spaľovanie odpadu viac ako 2000.- DM.t⁻¹ ročnej kapacity, pre 100 000 t odpadu na rok musíme dnes počítať s viac ako 200 mil. DM. V protiklade k tomu metóda, ktorú vyvinula firemná skupina Hölder, GmbH si vyžaduje investičné náklady, ktoré dosahujú iba okolo 20 % vyššie menovanej sumy investícií. K úspore dochádza aj pri porovnaní investičných nákladov s klasickou spaľovňou, tak ako to uvádza tab. 1, pričom úspora kapitálu je 185.- DM.t⁻¹ v prospech tejto metódy.

Tab. 1 Porovnanie investičných nákladov pre systémovú techniku uhlie-odpad a klasickú spaľovňu odpadov.

		SYSTÉMOVÁ TECHNIKA UHLIE-ODPAD	KLASICKÁ SPAĽOVŇA ODPADOV
Kapacita zariadenia	t. r ⁻¹	100 000	100 000
Investičné náklady	DM	55 000 000.-	230 000 000.-
Kapitálové náklady (odpis 20 rokov, úrok 10 %)	DM	500 000.-	23 000 000.-
Cena za ušetrené uhlie	DM	- 1 000 000.-	
Špecifické kapitálové zaťaženie	DM.t ⁻¹	45.-	230.-

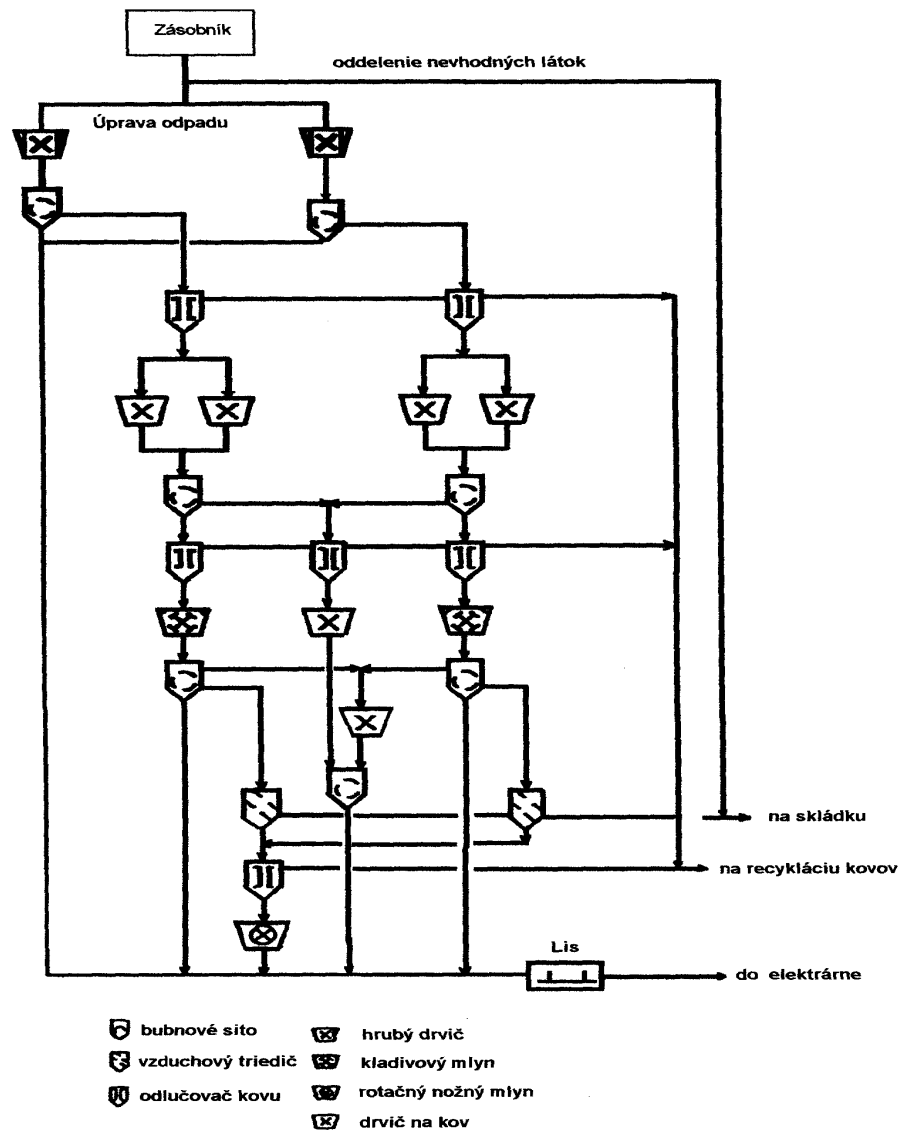
Jadrom myšlienky metódy KMS je, že do spodnej časti hlavného kotla existujúcej elektrárne na fosílné palivo, predovšetkým uhlie, sa privádzajú spaliny zo satelitného spaľovania, kde sa spaľuje upravený komunálny odpad. Tu budú spaliny prehriate až na teplotu 1500 °C, pričom budú úplne zničené dioxíny a furany. Spaliny z hlavného kotla budú čistené spôsobom, akým sú dnes elektrárne spravidla na čistenie spalín vybavené. Stupeň účinnosti takéhoto kombinovaného spaľovania je trikrát vyšší, ako stupeň účinnosti klasickej spaľovne, ktorý dosahuje okolo 13 %. Vzhľadom na takto vyrobené množstvo energie môžeme garantovať, že do ovzdušia je emitované asi o 60 % menej CO₂ (Hölder, 1997)

Satelitné zariadenie je umiestnené paralelne s elektrárenským kotlom ako roštové ohnisko. Podiel komunálneho a živnostenského odpadu, ktorý sa spaľuje v satelitnom zariadení, je do 20 % pôvodného paliva.

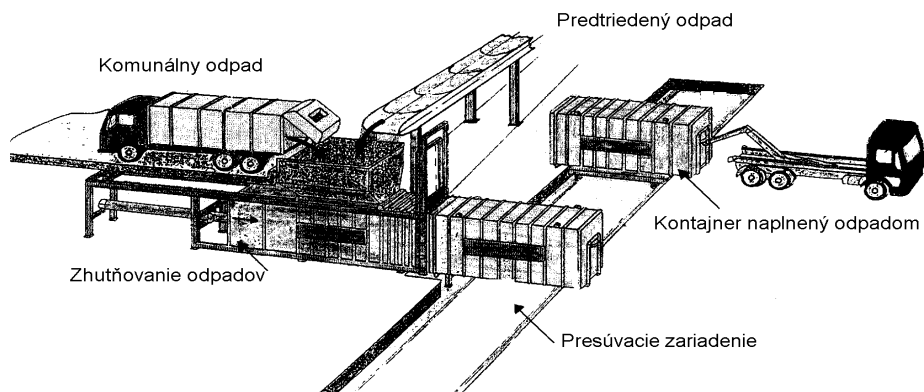
Odpad, ktorý sa spaľuje v satelitnom zariadení je kl nemu privázaný priamo zbernými autami. Tento odpad je najskôr triedený a podrobený ďalším procesom úpravy, výsledkom ktorých je palivo, vhodné na spaľovanie v satelitnom zariadení. Proces úpravy komunálneho odpadu na palivo znázorňuje obr. 1. Ako prax ukazuje, asi 20 % z dovezeného odpadu predstavujú sekundárne suroviny vo forme skla, hliníka a kovov a 75 % sú látky, ktoré sú vhodné ako palivo.

Bez posúdenia možnosti zníženia nákladov na dopravu odpadu je hospodárnosť jeho úpravy celkom vylúčená. Vzhľadom na náklady, ktoré súvisia s výrobou kompostu pre skvalitnenie pôdy, na množstvo a druh zvyškových látok a cenu za tonu odpadu na km dopravy, je v dnešných podmienkach každé spoločné riešenie pre komunálny odpad ekonomicky zmysluplné pre zvozovú oblasť do 100 km. Pre zariadenie o kapacite odpadu 100 000 t.r⁻¹ zodpovedá veľkosti zbernej oblasti zvoz asi od 400 000 osôb, pričom je potrebná aj primeraná infraštruktúra. Pri väčších zberných oblastiach (nad 10 až 15 km) sa zriaďujú tzv. zásobníky komunálneho

odpadu, odkiaľ sa zhutnený odpad priváža na spracovanie v kontajneroch buď železnicou alebo autami. Schému takéhoto zásobníka znázorňuje obr.2.



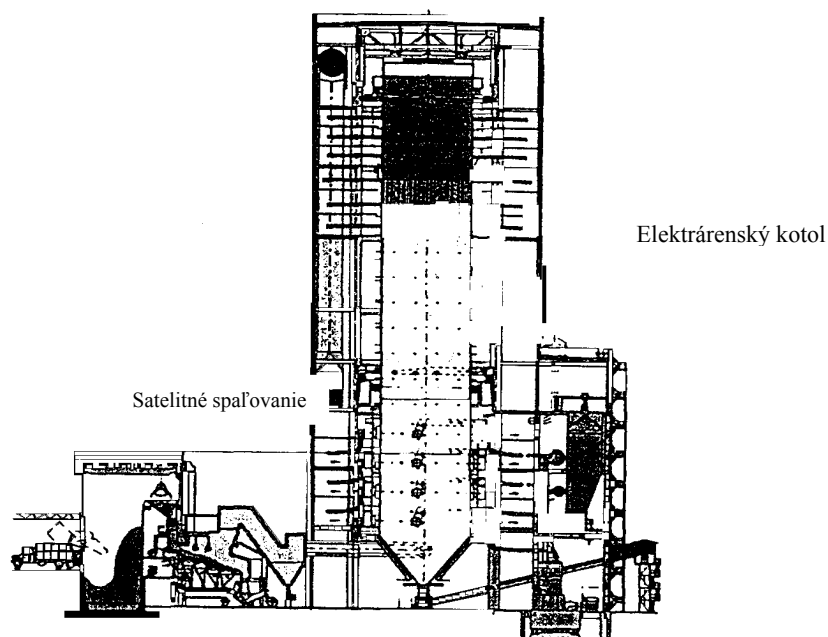
Obr.1. Schéma úpravy komunálneho odpadu na palivo vhodné pre spaľovanie v satelitnom zariadení.



Obr.2. Zásobník pre komunálny odpad.

Tieto kritériá umožňujú optimalizovať hospodárenie s komunálnymi odpadmi v danej záujmovej oblasti, pričom je však potrebné vziať do úvahy jej lokálne možnosti a predpokladaný ďalší vývoj.

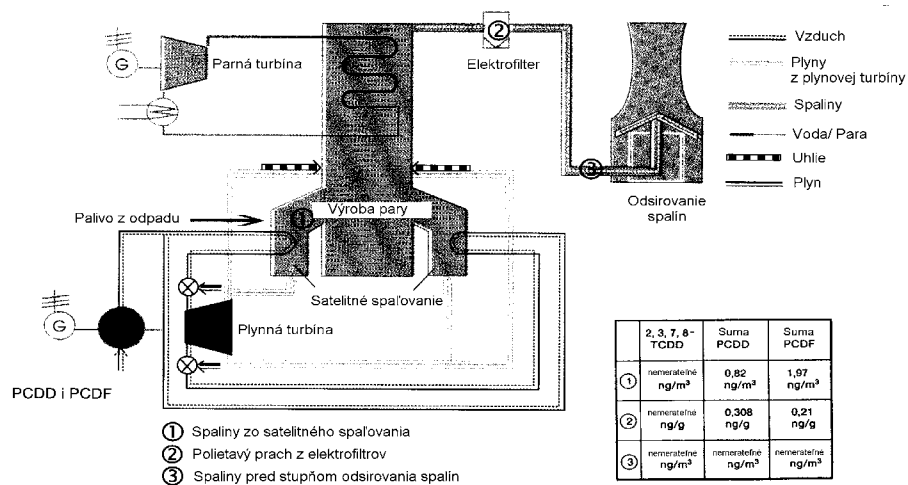
Upravený odpad sa spaľuje v satelitnom zariadení, ktoré znázorňuje obr.3, s pripojením na hlavný elektrárenský kotol.



Obr.3. Satelitné zariadenie pre spaľovanie odpadu.

Spaliny zo satelitného spaľovania sú do elektrárenského kotla, ktorý je k dispozícii, privádzané do spodnej časti a tu sa zmiešajú s horúcimi spalinami zo spaľovania uhlia. Najškodlivejšie látky, dioxíny a furány, budú zničené v spaľovacom priestore veľkého kotla v zóne horúceho plynu pri teplote od 1300 °C až 1600 °C. Energia, ktorú obsahujú spaliny zo satelitného spaľovania bude využitá s vyšším stupňom účinnosti v elektrárenskom kotli. Spôsob čistenia spalin a garantované hodnoty pre škodliviny zo spaľovania podľa príslušných zákonov v oblasti ochrany ovzdušia platných v EU znázorňuje obr. 4.

Predstavená úprava odpadu, transport a technika spaľovania odpadu, ktorá sa viaže k metóde KMS, má v Nemecku viac konkrétnych prevádzok. Je bežné, že viaceré obce alebo mestá spolu vytvoria účelové spoločenstvo a spoločne zriadia a prevádzkujú zariadenie pre spaľovanie odpadov. Odpad je zbieraný vo viacerých regionálnych prekladacích staniciach, zhutňovaný do veľkých kontajnerov a nakoniec, najčastejšie železnicou dopravovaný do centrálnej spaľovne. Ako príklad môžeme uviesť „Zweckverband Abfallverwertung Südbayern - ZAS“, ktorý prevádzkuje tepláreň, v ktorej sa spaľuje komunálny odpad, MKHW Bürkirchen.



Obr. 4. Schéma čistenia spalin.

Toto zariadenie bolo zriadené za podpory Saarberg-Hölter-Lurgi GmbH (SHL) a vyznačuje sa viacročnou úspešnou prevádzkou.

Záver

Energetické využitie komunálnych odpadov v existujúcich elektrárnach predstavuje nový trend v oblasti hospodárenia s odpadmi. Výhody predstavenej metódy kombinovaného spaľovania uhlia a odpadu môžeme z ekonomického aspektu zhrnúť do troch hľadísk.

- hospodárnosť projektu je zabezpečená porovnateľne nižšími investičnými nákladmi a optimálnym využitím energie z odpadu,
- Skracuje sa čas potrebný na výstavbu, pretože sa využije priemyselná infraštruktúra a periférne zariadenia existujúcej elektrárne, a tým sa trvalo znižujú materiálne aj prevádzkové náklady.
- Vytvorí sa nové pracovné miesta. Pri každej investícii sú zabezpečené pracovné miesta v stavebnej fáze, v počte závislom na veľkosti objektu. Dôležité je získanie nových, do budúcnosti orientovaných trvalých a zaplatiteľných pracovných miest v oblasti ochrany životného prostredia.

Okrem ekonomických výhod výroby elektrickej energie z komunálneho odpadu pri využití metódy kombinovaného spaľovania uhlia a odpadu má veľký význam aj ekologický úžitok. Ide najmä o dodržanie emisných limitov pre škodlivé látky ako sú SO₂, NO_x, HCl, HF, dioxíny a furany, ktoré zostávajú pod hraničnými hodnotami stanovenými pre elektrárne zákonodarcom a ktoré toto dvojstupňové spaľovanie garantuje. Produkty po spálení, ako jemný popol spod roštu, hrubozrnný popol alebo škvára z konca roštu sú inertné a chudobné na škodlivé látky. Popol je chladený vo vodnom kúpeli a primiešava sa k popolu z elektrárne alebo sa využíva ako stavebný materiál. Pri ukladaní na skládku potrebujeme len 1/10 objemu skládky, ktorá je budovaná so životnosťou 25 rokov. Tieto voľné prírodné plochy môžeme využiť v infraštruktúre existujúcej elektrárne. Využitie existujúcich zariadení elektrární a ich infraštruktúry vedie k zníženiu záťaže životného prostredia a k úspore pre-vádzkových nákladov.

Literatúra

- Hölter, H.: Kohle-Müll - Systemtechnik, Grundsatzüberlegungen zur energetischen Nutzung. *Gliwice, 1997.*
- Hölter, H. a Augustínová, E.: Systémová technika uhlie-odpad. In: *Spaľovanie a alternatívne metódy nakladania s odpadmi, Zborník z medzinárodnej konferencie, TU Zvolen 1997, ISBN 80-228-0638-2.*
- Grabenhorst, U.: Wirtschaftliche Energieerzeugung mit der integrierten Kohle-Müll-Systemtechnik von Hölter. *Aufbereitungs-Technik 40, Nr.4, 1999. ss. 181-184.*
- Firemné a propagačné materiály f. H.Hölter, GmbH.
- Vestník MŽP SR. Roč.1995, čiastka 6.
- Národný environmentálny akčný program, MŽP SR. *Vydavateľstvo EKOPRESS, Bratislava , 1996.*