

## Termické spracovanie odpadov – spaľovať alebo pyrolyzovať?

V poslednom období sa ako huby po daždi začali objavovať rôzne termické technológie na spracovanie rôznych druhov odpadov, obsahujúcich uhlík v rôznych jeho formách a zlúčeninách. Medzi takého odpady patrí tuhý komunálny odpad, doteraz obyčajne končiaci na skládkach TKO, kaly z rôznych výrobní a čistiární, bioodpad z poľnohospodárskej alebo lesnej výroby, organický priemyselný odpad, polyméry na báze uhlíkovodíkov, prírodné a syntetické kaučukové zmesi a mnohé ďalšie. Množstvo produkovaného odpadu má neustále stúpajúci trend, skládky sa pomaly, ale iste zaplňujú a začína sa objavovať otázka, kam s odpadom. Samodegradabilný proces organických odpadov na skládkach prebieha príliš pomaly na to, aby sa dalo uvažovať o tom, že dnes zaplnené skládky sa po čase budú môcť opäť využívať na ďalšie uskladňovanie. A už nehovoriac o materiáloch, ako sú rôzne druhy plastov a pneumatiky, s ktorými si príroda sama poradiť nevie. Hľadá sa preto riešenie pre likvidáciu odpadov, ktoré by bolo technicky realizovateľné, ekonomicky samonosné a zároveň ekologické a prijateľné pre obyvateľstvo.

Donedávna sa ako vhodná alternatíva pre likvidáciu uvedeného odpadov javilo spaľovanie. Tieto technológie mali však opodstatnenie iba v prípadoch, keď bola k dispozícii relatívne veľká kapacita odpadu vhodného na spaľovanie (napr. vybudované spaľovne TKO pri veľkých mestách), prevádzka mohla byť dotovaná pri ekonomickej nerentabilnosti a bol nablízku odberateľ vyrobenej tepelnej energie (napr. pary pre vykurovanie alebo priemyselné využitie), alebo sa produkuje elektrická energia. Spaľovanie, čo je exotermická reakcia za prístupu kyslíka/vzduchu, má ako spracovateľsky obrovská technológia veľkú nevýhodu s tým, že pri oxidácii komponentov obsiahnutých v odpade sa často tvoria veľmi nebezpečné látky, ktorých likvidácia nie je technicky jednoduchá a ekonomicky je veľmi nákladná. Ale pri dnešnej úrovni technických možností je tento problém riešiteľný – napr. spaľovňa Spittelau vo Viedni stojí takmer v strede mesta a v okolí nie je poznať, že sa tam spaľujú TKO. Otázkou však zostáva, za akú cenu sa to darí. Ďalšou nevýhodou je fakt, že odpady väčšinou obsahujú veľké množstvo vlhkosti a pre zabezpečenie stabilného horenia pri požadovanej vysokej teplote je potrebné často inštalovať do spaľovacej komory pomocné horáky, ktoré spotrebúvajú plynné alebo kvapalné palivá, čo prevádzku spaľovne predražuje. Vyprodukované spaliny sú často veľmi agresívne a korozívne a tak aj technologický uzol výroby tepelnej energie – kotol – býva komplikovaný a drahý. Nezanedbateľnou skutočnosťou, ktorá patrí ku klasickej spaľovni, je dym a polietavý popol, aj keď treba povedať, že dnes už aj na zachytenie týchto pre obyvateľstvo nepríjemných dopadov existujú pomerne účinné technológie. Otázkou ešte zostáva, čo robiť s nespáliteľným zvyškom – škvárou, ktorého sa produkuje relatívne veľké množstvo.

Iným druhom termického spracovania odpadov je pyrolýza. Je to endotermický proces bez prístupu vzduchu/kyslíka, teda proces, do ktorého musíme teplo privádzať. V hermeticky uzavretých reaktoroch rôznej konštrukcie dochádza k degradácii polymérnych tuhých alebo kvapalných zlúčenín na jednoduchšie plynné produkty, ktoré sú kvalitným plynným palivom, alebo po kondenzácii a frakčnej destilácii a rafinácii sa stávajú prípadne pohonnými hmotami a mazivami do spaľovacích motorov ako ich bežne poznáme (nafta, benzín, oleje a pod.). Pyrolyzovať možno všetky odpady, ktoré obsahujú v molekulách uhlík a sú schopné depolymerizácie. Sú to teda vlastne všetky tie odpady, ktoré sa dnes spaľujú. Pyrolýza sa začala používať už začiatkom minulého storočia hlavne v petrolejárskom priemysle na

katalytické krakovanie odpadov ropných frakcií. V druhej polovici minulého storočia sa výskum začal zaoberať aj témou pyrolýzneho spracovania rôznych odpadov a dnes sú už postavené viaceré pilotné technológie na spracovanie TKO, pneumatík, plastov, biomateriálov a pod. Ohromnou prednosťou tejto technológie je skutočnosť, že technológia nepotrebuje komín, pretože sa nejedná o oxidáciu a tvorbu dymu a prípadné drobné inertné zvyšky, ktoré unáša generovaný syntetický plyn, sa zachytia v jednoduchých skrúbroch pre odstraňovanie prípadných zlúčenín síry a chlóru. Inertný zvyšok z pyrolýzy má oveľa menší objem, ako objem škváry zo spaľovania a často sa stáva predajným produktom (napr. uhlík z pyrolýzy gummy). Syntetický plyn ako produkt pyrolýzy je zmesou kaloricky hodnotných horľavých plynov, ktorý možno veľmi výhodne ďalej využívať ako kvalitnú naftu alebo ľahký petrolej pre pohon spaľovacích motorov dopravných prostriedkov, palivo možno použiť na pohon kogeneračnej jednotky produkujúcej elektrickú energiu, prípadne pre pohon plynovej alebo parnej turbíny s elektrickým generátorom, resp. v bojleroch na výrobu pary. Vyprodukované množstvo plynu stačí na pokrytie vlastnej potreby tepla na proces pyrolýzy a aj na produkciu spomínaných druhov energie určenej na ďalšie použitie alebo predaj.

Pyrolýza podobne ako spaľovanie má veľa odporcov. Problém tkvie v tom, že laik nerozlišuje medzi procesom spaľovania a procesom depolymerizácie, čo sú dva úplne odlišné procesy. Preto treba povedať niekoľko faktov, ktorými sa pyrolýza odlišuje od spaľovania. Pokiaľ sa pri spaľovaní na základe pôsobenia tepelnej energie uvoľňujú horľavé plyny, ktoré okamžite tiež zhoria za vzniku rôzneho druhu exhalátov, produktom pyrolýzy je vznik plyného paliva rozličného zloženia podľa druhu spracovávaného odpadu. Hlavnými horľavými zložkami syntetického pyrolýzneho plynu sú: vodík, metán a oxid uhoľnatý. Pri ich spaľovaní už nevznikajú také komplexné exhaláty, ako pri priamom spaľovaní primárneho odpadu.

Niekoľko údajov pre porovnanie spaľovania a pyrolýzy.

Parameter	Spaľovanie	Pyrolýza
Redukcia objemu materiálu (%)	85	98
Redukcia hmotnosti materiálu (%)	75	90
Konverzia energie (% MW/MW vstupu)	17	34
Obsah dioxínov a furánov (ng/m <sup>3</sup> )	vysoký	nedetekovateľný
Polietavý popol (kg/t)	8,000	0,009
Kapitálové náklady (M\$/MW)	6 - 12	2 - 4
Energia	100% v exhalátoch	100% v palive

Obsah emisií v syntetickom pyrolýznom plyne z TKO

Parameter	Hodnota	Limit A-7
Obsah tuhých častíc (mg/Nm <sup>3</sup> )	0,000 305	17
Kadmium (mg/Nm <sup>3</sup> )	0,008	0,014
Olovo (mg/Nm <sup>3</sup> )	1 · 10 <sup>-9</sup>	0,142
Ortuť (mg/Nm <sup>3</sup> )	0,004 236	0,020
Dioxíny a furány (mg/Nm <sup>3</sup> )	0,000 065	0,080
HCl (mg/Nm <sup>3</sup> )	2,190 746	27
SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	1,254 189	56
NO <sub>x</sub> (ppmv)	0	110

Zdroj: Analysis fy ELEMENTA Group Inc., St. Catharines, Ontario, Canada, 2009