

SROVNÁNÍ KONCEPCE TRADIČNÍHO A MODERNÍHO ZAŘÍZENÍ NA ENERGETICKÉ VYUŽÍVÁNÍ KOMUNÁLNÍCH ODPADŮ

Bohdan STEJSKAL

COMPARISON OF TRADITIONAL AND MODERN MUNICIPAL WASTE-TO-ENERGY PLANT CONCEPTION



Sustainability - Environment - Safety '2016

ABSTRAKT

V článku jsou uvedeno srovnání koncepce návrhu tradičního a moderního zařízení pro energetické využívání odpadů (ZEVO) určené pro zpracování komunálních odpadů. Rovněž jsou uvedena specifika výstavby ZEVO v České republice. V současnosti neexistuje jednoduché zařízení pro čištění spalin. Tradiční technologie, mnohonásobně ověřené v praxi s desítkami let provozních zkušeností jsou natolik investičně náročné, že minimální doporučená kapacita zařízení je 100 000 Mg odpadů ročně. Moderní koncepce předpokládá jiné řazení čisticích aparátů a použití kombinovaných filtrů (např. tzv. 4D filtrace – DeDusting, DrySorption, DeDiox, DeNO_x) umožňují snížit minimální požadovanou kapacitu zařízení na 12-15 000 Mg odpadů ročně. Ekonomickou i provozní nutností je kogenerační využití energie uvolněné spálením odpadů.

KLÍČOVÁ SLOVA: ZEVO, 4D filtrace, využití odpadů, energetická účinnost

ABSTRACT

The article compares the design concept of traditional and modern waste-to-energy plant (WtE plants) for municipal waste treatment. Specifics of WtE plants commissioning in the Czech Republic are mentioned too. Currently there is no simple device for flue gas cleaning. Traditional technology, proven many times in practice with decades of operational experience are so capital-intensive that the minimum recommended capacity is 100 000 Mg of waste per year. The modern concept envisages a different sort of cleaning apparatus, and using of the combined filters (eg. the so-called 4D filtration - DeDusting, DrySorption, DeDiox, DeNO_x) allows to reduce minimal required capacity up to 12-15 000 Mg of waste per year. Economic and operational necessity is the cogeneration utilization of energy released by burned waste.

KEY WORDS: WtE plant, 4D filtration, waste utilization, energy efficiency

Úvod

Postupy nakládání s odpady se vyvíjely v průběhu mnoha staletí. Prvotními prioritami při odstraňování odpadů bylo řešení hygienických a zdravotních problémů obyvatel. V roce 1597 byl v Hamburku vytvořen městský systém odvozu odpadu po epidemii moru. V 17. století bylo v Praze ustanoveno obecní smetiště za hradbami poté, co házení odpadků do studní kazilo vodu. V roce 1846 po sérii epidemií cholery Velká Británie přijala „Nuisance Removal and Disease Prevention Act“, což byla první národní norma zabývající se odpadem. [1]

Od konce 19. století se k hygienickým požadavkům připojují problémy s nedostatkem místa pro ukládání odpadů. Pozornost se tak upřela k termickému zpracování odpadů z důvodů výrazného snížení hmotnosti (zhruba 70-80 %) a objemu (zhruba 80-90 %) pevných odpadů [2]. Již v roce 1874 byl v Nottinghamu uveden do provozu první Destructor, tedy spalovna odpadu; následovala města Leeds, Birmingham a Manchester. V roce 1885 byla vybudována první spalovna odpadu v USA, v 1896 byla postavena první spalovna na evropském kontinentu v Hamburku. První spalovna na území Rakousko-Uherska byla postavena v roce 1905 v Brně. [1]

V současnosti je termické zpracování odpadů neoddelitelnou součástí každého integrovaného systému nakládání s odpady. Evropská strategie jako pořadí priorit pro právní předpisy a politiku v oblasti předcházení vzniku odpadů a nakládání s nimi

stanovila nasledujúcu hierarchiu spôsobů nakládání s odpady: a) předcházení vzniku, b) příprava k opětovnému použití, c) recyklace, d) jiné využití, např. energetické využití, e) odstranění [3].

Je tedy zcela zřejmé, že ukládání odpadů na skládky je až na posledním místě a mělo by být používáno pouze v nezbytných případech. Odpady, které nelze efektivně materiálově využívat, by měly být využity energeticky. Moderní zařízení pro energetické využití odpadů (ZEVO) umožňují díky technologickému vývoji v této oblasti významné energetické využití odpadů.

Integrovaný systém nakládání s odpady by měl být tedy navržen tak, aby skutečně integroval různé způsoby nakládání s odpady: recyklační procesy pro materiálové použití, biologické zpracování pro biologicky rozložitelné odpady stejně jako termické zpracování pro energetické využití odpadů, a měl by poskytnout i možnost uložit na skládky zbylé odpady a odpady generované při jiném nakládání.

Termickým zpracováním odpadu se (obecně) rozumí jakýkoli thermochemický konverzní proces, který probíhá při relativně vysokých teplotách, což způsobuje změny v chemické struktuře zpracovávaného materiálu. Tři hlavní procesy thermochemické konverze jsou spalování, zplyňování a pyrolyza odpadů. [2] Spalovací procesy, obecně nazývané spalování, jsou v současnosti nejčastěji používanou metodou termického nakládání s různými druhy odpadů, včetně směšného komunálního odpadu, tj. zbytkového komunálního odpadu po vytřídění využitelných složek.

Dalším důvodem, proč se velmi vážně zabývat výstavbou ZEVO, je požadavek zákazu ukládání neupraveného směšného komunálního odpadu na skládky po roce 2030 v zemích EU; v České republice je tento požadavek kladen dokonce již na rok 2024. [4]

Cílem tohoto příspěvku je poukázat na specifika výstavby ZEVO v ČR a dále ukázat na nejvýznamnější rozdíly mezi tradiční a moderní koncepcí realizace ZEVO.

1. Energetická účinnost zařízení na energetické využívání odpadu

Aby mohlo být zařízení na spalování odpadu klasifikováno jako zařízení k recyklaci energie, musí jeho energetická účinnost dosahovat minimálně 0,6 pro zařízení uvedená do provozu do 1. ledna 2009, a 0,65 pro zařízení uvedená do provozu později. [5]

Energetická účinnost zařízení je dána vztahem

$$\eta = \frac{E_p - (E_f + E_i)}{0,97 \cdot (E_w + E_f)} \quad (1)$$

přičemž:

- E_p se rozumí roční množství vyrobené energie ve formě tepla nebo elektřiny. Vypočítá se tak, že se energie ve formě elektřiny vynásobí hodnotou 2,6 a teplo vyrobené pro komerční využití hodnotou 1,1 (GJ/rok).
- E_f se rozumí roční energetický vstup do systému z paliv přispívajících k výrobě páry (GJ/rok).
- E_w se rozumí roční množství energie obsažené ve zpracovávaných odpadech vypočítané za použití nižší čisté výhřevnosti odpadu (GJ/rok).
- E_i se rozumí roční dodaná energie bez E_w a E_f (GJ/rok).
- 0,97 je činitelem energetických ztrát v důsledku vzniklého popela a vyzařování. [6]

K dosažení energetické účinnosti 65 % a více je zapotřebí respektovat následující podmínky [7]:

- Zařízení dimenzovat a provozovat tak, aby byla možná pouze jedna, maximálně dvě odstávky za rok. Takto lze výrazně omezit E_f - roční energetický vstup do systému z paliv přispívajících k výrobě páry. Při dnešních hodnotách výhřevnosti je E_f v podstatě energie paliva, které je potřeba pro řádné zprovoznění zařízení ze studeného stavu (dosažení teploty spalovacího prostoru 850 °C).
- Technologický řetězec sestavit tak, aby nebylo nutné používat palivo, které se nepodílí na výrobě páry, tedy energie E_i by měla být nulová. Takového výsledku lze dosáhnout konsekvantním eliminováním tzv. meziohřevu či ohřevu spalin (např. za účelem optického eliminování bílé vlečky spalin vystupujících z procesu fyzikálně-chemické absorpce či za účelem instalace zařízení na omezování emisí oxidu dusíku a emisí látek PCDD/F na straně spalin po průchodu fyzikálně-chemickou absorpcí). Tohoto lze dosáhnout použitím nekatalytické redukce pro omezení emisí oxidu dusíku jakož i použitím katalyzátoru či katalyzátorových filtrů vhodných pro provoz v surových, tedy v nevyčištěných spalinách, které vykazují zpravidla teploty vhodné pro katalytický provoz.
- Zařízení na energetické využívání odpadu umístit tak, aby při kombinované výrobě elektrické a tepelné energie byl po celou dobu ročního provozního fondu (8000 h) možný odběr tepelné energie. Tento požadavek lze splnit s výhodou tak, že nová zařízení na energetické využívání odpadů budou

umístěna v užitečné blízkosti stávajících zdrojů centrálního zásobování teplem, tedy často v centru městské zástavby. Právě produkovaná tepelná energie, která může být během celého roku dodávána spotřebiteli, se významně podílí na hodnotě energetické účinnosti zařízení.

2. Specifika výstavby ZEVO v ČR

Vzhledem k faktu, že v Brně byla postavena spalovna komunálních odpadů již v roce 1905, přičemž již v tomto zařízení byla získaná energie využívána k výrobě elektřiny by se mohlo zdát, že výstavba ZEVO má v České republice více než stoletou tradici. Tato tradice však byla na celá desetiletí přerušena. První spalovna v Brně byla provozována do roku 1941; navíc byla koncem 2. sv. války vybombardována. Nová spalovna SAKO Brno, a.s. byla uvedena do provozu až v roce 1989. Další ZEVO následovaly v Praze (Pražské služby -ZEVO, 1998) a v Liberci (TERMIZO a.s., 1999). Výstavbu dalších zařízení na více než 10 let znemožnila vládní politika a nevládní subjekty.

Nařízením vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství ČR (dále jen „POH ČR“) bylo od roku 2003 do poloviny roku 2010 prakticky nemožné postavit v České republice zařízení na energetické využívání odpadů. Politikou MŽP bylo „nepodporovat výstavbu nových spaloven komunálního odpadu ze státních prostředků“. POH ČR způsobil, že nebylo možné až do závěru roku 2009 využít prostředky z evropských fondů, ze kterých mohla a mohou být zařízení spolufinancována. MŽP teprve v závěru roku 2009 odstranilo uvedenou překážku novelou nařízení vlády o POH ČR, vydanou pod č. 473/2009 Sb.

Dlouhodobé negativní postoje MŽP k energetickému využívání odpadů významně ovlivnily postoje a názory lokální veřejné správy. Izolovanost některých politiků od důsledků svých rozhodnutí, ochrana osobních zájmů a pozic, neporozumění stavu a neochota akceptovat odborné argumenty byly nejčastějšími překážkami pro změnu daného stavu.

Ani po přijetí zmíněné novely č. 473/2009 Sb. však není možnost výstavby nových, moderních ZEVO nijak jednoduchá. Rada rozpracovaných projektů byla pozastavena či přímo zrušena na základě činnosti nevládních organizací a environmentálních aktivistů. Navíc, výstavba nových ZEVO naráží na široký nesouhlas obyvatel v dotčeném území; efekt NIMBY (Not In My Back Yard) je velmi silný.

Po velmi obtížných peripetiích a několikerém pozastavení (a následném obnovení) platnosti stavebního povolení bylo v roce 2016 uvedeno do provozu ZEVO Chotíkov.

V souladu se zákazem ukládání neupraveného a recyklovatelného odpadu na skládky od roku 2024 lze předpokládat určitý rozvoj nových projektů výstavby ZEVO. Pokud však už zastupitelé určitého města uvažují o výstavbě ZEVO, mají obavy z nadměrné zátěže města příjezdem svozových vozidel, a zejména nejsou ochotni spalovat odpady, který vznikly mimo daný region. Panuje dosud zažitá představa (kterou podporují i mnozí odborníci na problematiku energetického využívání odpadů), že je naprosto neekonomické stavět zařízení o roční kapacitě menší než 100 000 Mg. Zajistit takové množství směsného komunálního odpadu však v mnoha regionech není snadné; navíc se naráží na problém odbytu tepelné energie, která je jak pro ekonomický provoz, tak pro splnění energetické účinnosti stěžejní.

3. Srovnání klasické a alternativní koncepce ZEVO

ZEVO dnes představují vzhledem k přísným emisním limitům a požadavkům na ostatní vedlejší produkty relativně šetrný způsob zpracování směsných komunálních odpadů vzhledem k životnímu prostředí. Nezanedbatelná je rovněž sekundární funkce ZEVO, tj. výroba energie, která přispívá k úspoře primárních energetických zdrojů.

Spaliny vznikající při spalování odpadů obsahují celou řadu sloučenin, sledované jsou zejména oxidy dusíku (NO_x), chlorovodík (HCl), fluorovodík (HF), oxid siřičitý (SO₂), těžké kovy (TK) a dioxiny a furany (PCDD/F). V současné době bohužel neexistuje jediná univerzální metoda pro jejich odstranění. Proto se jedná vždy o spojení několika metod.

Klasická i alternativní koncepce obsahují stejné provozní uzly, jako např. příjem, skladování odpadu, drcení velkorozměrného odpadu. Pro zjednodušené srovnání klasické a alternativní koncepce ZEVO se u obou variant uvažuje o stejné koncepci spalovacího procesu - spalování na vrtisuvném roštu. Rovněž využití energie

vzniklých horkých spalin je stejné. V kotli vygenerována přehřátá vysokotlaká pára bude průchodem přes kondenzační turbínu s regulovaným odběrem produkovat elektrickou energii. Pára z odběru slouží pro výrobu horké vody pro systém centrálního zásobování teplem (CZT) a pro pokrytí vlastní spotřeby tepla spalovny.

V obou koncepcích se uvažuje s ohřevem primárního spalovacího vzduchu parou. Přívod sekundárního spalovacího vzduchu nad rošt je v obou variantách řešen s ohledem na důkladné promíchání tohoto vzduchu se spalinami z roštu a homogenizování teplotního a koncentračního profilu v průřezu prvního tahu kotle. Největší rozdíly lze spatřit zejména v posloupnosti řazení aparátů pro čištění spalin. [8]

4. Tradiční koncepce ZEVO

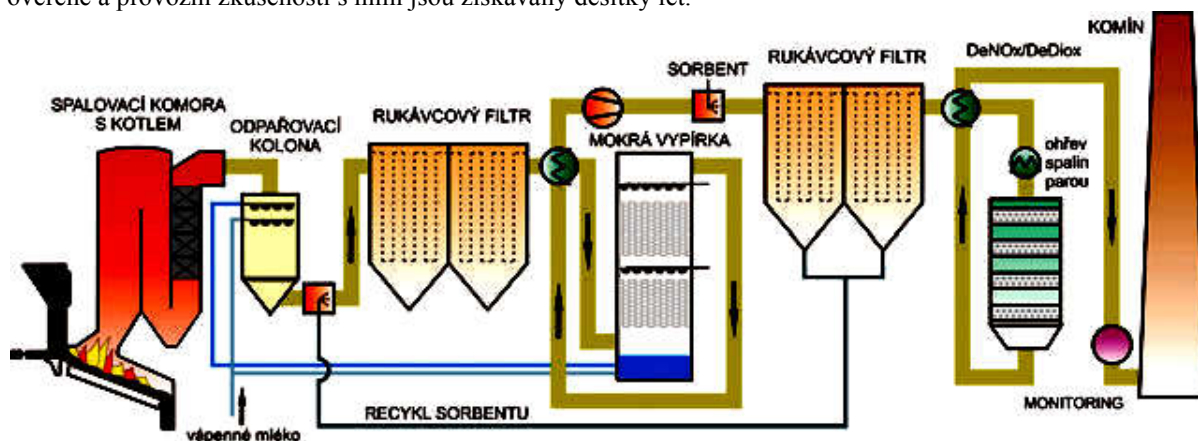
Řazení aparátů klasické koncepce spalovny odpadů je patrné z obr. 1. Lze konstatovat, že název „klasická“ je zde na místě, protože tato koncepce spalovny je z období 80. let dvacátého století.

První technologickou operací je snížení NO_x pomocí SNCR (selektivní nekatalytická redukce) nástřikem příslušného reakčního činidla (čpavková voda nebo močovina) do prvního tahu kotle do oblasti teplot 850 až 1050 °C (nižší teploty pro čpavek, vyšší teploty pro močovinu). Touto metodou lze běžně odstranit cca 40 až 60 % vznikajících NO_x. Dále čištění spalin pokračuje až za parním kotlem. Prvním aparátem zařazeným za kotel je odpařovací kolona, která slouží pro odpaření odpadní vody z mokré vypírky.

Za odpařovací kolonou je zařazen rukávcový (tkaninový) filtr. Tento filtr zajistí separaci TZL (tuhé znečišťující látky) ze spalin, v závislosti na použité filtrační tkanině, až na hodnoty cca 10 mg.Nm⁻³. Za látkovým filtrem následuje rekuperační výměník tepla (první po směru toku spalin). Tento výměník je zařazen pro využití tepla spalin (ochlazení) před mokrou vypírkou a zpětnému předání tepla spalinám (ohřev) vycházejícím z mokré vypírky. Mokrá vypírka spalin s pracím roztokem na bázi vápenného mléka zajistí záchyt kyselých složek spalin (HCl, HF, SO₂ a TK). Je řešena jako dvoustupňová s odlučovačem kapek pro záchyt aerosolů.

Odpadní vody z mokré vypírky jsou zneškodňovány v odpařovací koloně. Výstupní spalinové proudy z mokré vypírky po zpětném ohřátí v rekuperačním výměníku tepla vstupují do rukávcového (tkaninového) filtru, který je v pořadí druhý po směru toku spalin. Do proudu spalin před tento filtr je dávkován směsný práškový sorbent s obsahem aktivního uhlí. Aktivní uhlí zajišťuje na svém povrchu adsorpci zbývajících TK a látek typu PCDD/F. Spaliny z tohoto rukávcového filtru dále vstupují do druhého rekuperačního výměníku tepla po směru toku spalin, kde se ohřívají předaným teplem odebraným ze spalin vystupujících z katalytického reaktoru. Poté je proveden další ohřev spalin v parním ohříváku. Vzhledem k požadované teplotě spalin (230 až 240 °C) v následně zařazeném katalytickém reaktoru musí být použito jako topné médium vysokotlaké páry (4,0 MPa). Posledním aparátem je vícevrstvý katalytický reaktor, který umožňuje dosažení vysokého stupně redukce NO_x (SCR – selektivní katalytická redukce) za předpokladu vstříku redukčního činidla (plynný čpavek nebo odpařená čpavková voda) do spalin před reaktor. V tomto katalytickém reaktoru rovněž dochází k destrukci látek typu PCDD/F. [8]

Tradiční koncepce ZEVO je investičně velmi náročná (cca 2,5 mld. Kč) a nepředpokládá se menší kapacita zařízení, než 100 000 Mg odpadu ročně. Na druhou stranu, uvedené technologie jsou v praxi mnohonásobně ověřené a provozní zkušenosti s nimi jsou získávány desítky let.



Obr. 1 - Zjednodušené technologické schéma s důrazem na řazení aparátů čištění spalin u klasické koncepce spalovny odpadů [8]

5. Moderní koncepce ZEVO

Jako protipól výše popsané koncepce je alternativní návrh čištění spalin a využívání energie vytvořený specialisty EVECO Brno, který obsahuje srovnatelně účinné technologie, ale s využitím moderních, provozně odzkoušených aparátů v jiném uspořádání. Zejména je snížen celkový počet aparátů a jsou odstraněny rekuperační výměníky tepla.

Řazení aparátů alternativní koncepce spalovny odpadů je patrné z obr. 2. Toto uspořádání je plně v souladu s BAT/BREF a vzhledem k nižšímu počtu aparátů lze počítat s menšími nároky na zastavěnou plochu a nižšími investičními a provozními nároky.

System čištění spalin je řešen kombinací suché a mokré metody. Suché čištění, především s použitím hydrogenuhličitanu sodného (NaHCO_3) jako reakčního činidla, je dostatečně účinné pro čištění spalin vznikajících při spalování komunálního odpadu. Při jeho použití je bezproblémově dosahováno legislativou požadovaných emisních limitů. Mokré dočištění spalin není uvažováno jako primární technologie pro odstranění kyselých složek spalin a ve většině případů není potřebné a nemusí se realizovat. Slouží k odstranění koncentračních špiček kyselých složek spalin v případě spalování netříděných odpadů nebo obecně vyskytujících se odpadů s vysokou koncentrací chlóru (PVC) nebo síry.

Tato uvedená kombinace aparátů se vyznačuje menší spotřebou chemických látek a aditiv a zejména nižší (popř. nulovou) produkcí odpadních vod. Aby byla technologie bez produkce odpadních vod, je zvažován jejich nástřik do proudu horkých spalin. Vzniklé „úsušky“ jsou zachyceny společně s prachem a produkty neutralizace spalin (zreagovaný suchý sorbent) na povrchu filtru.

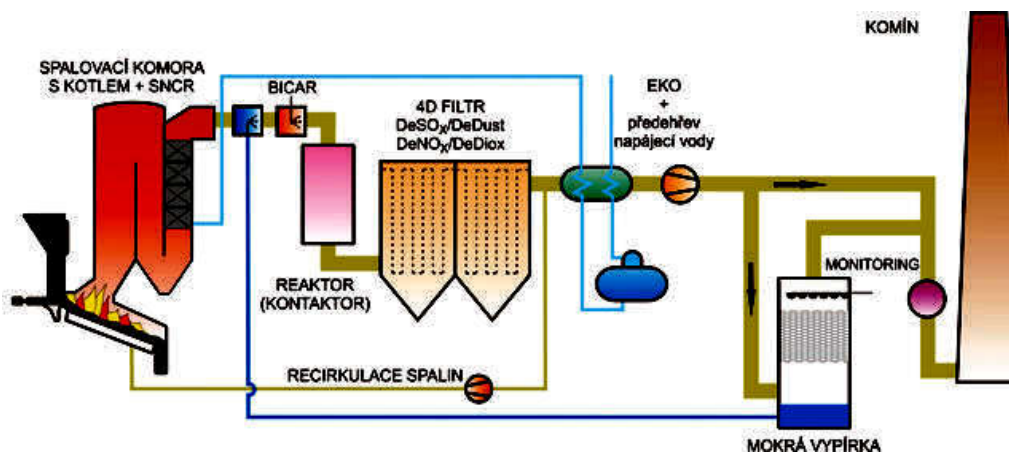
Obdobně jako u klasické koncepce čištění spalin začíná snížením NO_x pomocí SNCR nástřikem příslušného denitrifikačního činidla do prvního tahu kotle. Dále čištění spalin pokračuje až za parním kotlem. Protože klíčovým rysem alternativní koncepce uspořádání spalovny odpadů je využití keramického filtru s katalyzátorem bez dodatečných ohřevů spalin, bylo zvoleno suché čištění spalin na bázi použití NaHCO_3 , u kterého je optimální pracovní teplota srovnatelná s pracovní teplotou katalyzátoru.

Za jeden z hlavních inovačních prvků celé koncepce je zařazení technologie označované 4D filtrace. Srdcem technologie jsou filtrační elementy ve tvaru dutého válce z porézní keramiky obsahující částice katalyzátoru. Technologie 4D umožňuje spojit následující funkce do jednoho aparátu:

- DeDusting - filtrace tuhých znečišťujících látek ze spalin,
- DrySorption - neutralizaci kyselých složek (SO_2 , HCl , HF , částečně NO_x) ve spalinách při
- současném dávkování sorbentu (NaHCO_3) do spalin před filtr
- DeDiox - katalytický rozklad dioxinů a furanů (PCDD/F),
- De NO_x - díky implementovanému katalyzátoru ve filtračních elementech na bázi $\text{TiO}_2/\text{V}_2\text{O}_5$ je možné uplatnit také schopnost selektivní katalytické redukce NO_x při současném nástřiku denitrifikačního činidla (plynný NH_3 nebo močovina) do spalin před filtr. [8]

Alternativní, moderní koncepce ZEVO je v porovnání s klasickým modelem výrazně méně investičně i provozně náročná, a v závislosti na dalších ekonomických podmínkách výstavby a provozu (např. využití stávajících budov na brownfields, celoroční prodej tepelné energie) lze snížit kapacitu zařízení až na 12-15 000 Mg odpadů ročně.

Stejně jako tradiční, i alternativní technologie ZEVO je v praxi úspěšně ověřena a provozována, nicméně počet provozních realizací i doba provozních zkušeností jsou násobně menší v porovnání s tradičními technologiemi ZEVO.



Obr. 2 - Zjednodušené technologické schéma s dôrazom na řazení aparátů čistění spalin alternativní koncepce - technologie EVECO [8]

Závěr

Od roku 2024 nebude možné ukládat na skládky odpadů neupravené a recyklovatelné odpady. Pod hrozbou vysokých poplatků tak zastupitelé měst a regionů přemýšlí nad budoucím nakládáním se směsnými komunálními odpady. Jednou z možností je jejich termické využití. Přestože jsou vyvíjeny metody plazmového spalování, pyrolýzy apod., pro nakládání se směsnými komunálními odpady bude i nadále nejdůležitější technologií spalování na roštu. Avšak uspořádáním aparátů čistění spalin a volbou kombinovaných filtračních zařízení lze snížit nezbytné investiční i provozní náklady daného zařízení, a tak i snížit velikost zařízení a jeho minimální kapacitu na úroveň, která je zlomková v porovnání s klasickými spalovacími zařízeními. Přesto se jedná po projekt, který dobou trvání a zejména provozu ZEVO přesahuje volební období členů zastupitelstva města. Přestože se na moderní koncepci ZEVO odborná veřejnost dosud neshoduje, lze stanovit několik doporučení, která je třeba posoudit při rozhodování, zda je v daném místě smysluplné ZEVO vybudovat, či nikoli:

- Stanovit množství dostupných odpadů pro ZEVO. Kapacitu ZEVO je třeba naplnit!
- Umístit zařízení tak, aby bylo možné celoroční využití tepelné energie.
- Mít zajištěný odbyt tepelné energie (jedna věc je možnost dodávat teplo do sítě centrálního zásobování, a druhá věc skutečně teplo dodávat).
- energii ze ZEVO využívat v kogeneračním režimu, tj. při společné výrobě elektřiny a tepla, nejlépe pomocí kondenzační turbíny s regulovaným odběrem.
- Omezit potřebu importované energie, která se podílí na výrobě páry a eliminovat energii, která se na výrobě páry nepodílí.
- Při projektu zvážit možnost využít např. stavebních objektů či alespoň pozemku na brownfields a snížit tak investiční náklady.
- Při projektu zvážit možnost využití kombinovaných filtračních aparátů a moderní koncepce ZEVO.
- Při projektování zařízení používat výhradně spolehlivé a v praxi ověřené technologie.

Poděkování

Autor srdečně děkuje RNDr. Janě Suzové ze společnosti SAKO Brno, a.s., Ing. Jaroslavu Oralovi ze společnosti EVECO Brno, s.r.o. a Ing. Vladimíru Ucekaji, Ph.D. za odborné konzultace.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] KOZEL, Z., 2016. Úvodní přednáška. 17. ročník konference Odpady a obce 2016 Hospodaření s komunálními odpady.
- [2] LOMBARDI, L., CARNEVALE, E., CORTI, A., 2015. A review of technologies and performance of thermal treatment systems for energy recovery from waste. Waste Management 37 (2015) pp 26-44. [online] Available on – URL: ><http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X14005273>< [cit.: 2016-09-06]



- [3] Směrnice Evropského parlamentu a rady (ES) č. 98/2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic. [on-line]] Available on – URL: ><http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=CS>< [cit.: 2016-09-11]
- [4] Novela zákona o odpadech č. 229/2014 Sb. [on-line]] Available on – URL: ><http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=82766&recShow=0&nr=229~2F2014&rpp=15> < [cit.: 2016-09-15]
- [5] Novela rámcové směrnice o odpadech č.75/442/EEC. [on-line] Available on – URL: ><http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2008-0282+0+DOC+XML+V0//EN&language=EN>< [cit.: 2016-10-16]
- [6] CEVEP. Waste-to-Energy Focus: Achieving R1 Status. [on-line] Available on – URL: >http://www.cewep.eu/information/publicationsandstudies/statements/ceweparticles/m_562< [cit.: 2016-10-16]
- [7] HYŽÍK, J., 2008. Energetická účinnost spaloven a rámcová směrnice o odpadech. Odpad je energie [on-line] Available on – URL: > <http://www.odpadjeenergie.cz/uzitecne/ke-stazeni/soubory-ke-stazeni> < [cit.: 2016-10-22]
- [8] PUCHÝŘ, R.– ORAL, J.– STEHLÍK, P., 2012. Kam kráčí moderní technologie pro energetické využití odpadů? All for Power [on-line] Available on – URL: >http://www.allforpower.cz/UserFiles/files/2011/spalovny_AFP_1_2012.pdf< [cit.: 2016-10-25]

CONTACT ADDRESS

Author: **Bohdan STEJSKAL, Ing. Ph.D.**
Workplace: Ústav aplikované a krajinné ekologie, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně
Address: Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic
E-mail: bohdan.stejskal@mendelu.cz

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.