

ÚVOD

Cílem spalování odpadů je snížení jejich objemu, celkové snížení dopadů na životní prostředí a využití použitelné energie obsažené v odpadu.

Spalování komunálního odpadu lze v zásadě rozdělit na spalování smíšeného komunálního odpadu, tvořící z velké části neupravené domovní odpady a odpady z domácnosti, případně i průmyslové a živnostenské odpady a spalování předběžně upraveného komunálního odpadu, kde je použito zařízení k předběžné úpravě odpadu.

Způsob likvidace a energetické využití odpadu je v Evropské unii na vze-stupu a upřednostňováno oproti alternativě skladování. V současné době je přibližně 25 % tuhého komunálního odpadu upravováno spalováním. V České republice vzniká přibližně 4 mil. tun komunálního odpadu, z toho využitelného, tedy vhodného ke spalování se odhaduje kolem 2 mil. tun o výhřevnosti 7-15 MJ/kg.

CHARAKTERISTIKA SLOŽENÍ ODPADU

Návrh spalovny je do značné míry ovlivněn složením spalovaného od-padu.

Klíčové jsou ukazatele v následujících oblastech:

- chemické složení
 - fyzikální složení (např. velikost částic)
 - tepelně-technické charakteristiky (např. výhřevnost, obsah vlhkosti atp.)
- Čím větší rozsah těchto klíčových vlastností se u spalovaného odpadu vyskytuje, tím obtížnější a složitější je návrh technologie spalovny i dodat-kových zařízení zabezpečujících nezávadnost odcházejících spalin a zbytkových odpadů na životní prostředí.

ORIENTAČNÍ ÚDAJE O OBSAHU KOMUNÁLNÍHO ODPADU

PARAMETR – LÁTKA	JEDNOTKY	ROZPĚTÍ HODNOT
Výhřevnost (horní mez)	MJ/kg	7-15
Voda	%	15-40
Popel		20-35
Uhlík	% sušiny	18-40
Vodík	% sušiny	1-5
Dusík	% sušiny	0,2-1,5
Kyslík	% sušiny	15-22
Síra	% sušiny	0,1-0,5
Fluor	% sušiny	0,01-0,035
Chlor	% sušiny	0,1-1
Olovo	mg/kg sušiny	100-2000
Kadmium	mg/kg sušiny	1-15
Měď	mg/kg sušiny	200-700
Zinek	mg/kg sušiny	400-1400
Rtuť	mg/kg sušiny	1-5
Thalium	mg/kg sušiny	< 0,1
Mangan	mg/kg sušiny	250
Vanad	mg/kg sušiny	4-11
Nikl	mg/kg sušiny	30-50
Kobalt	mg/kg sušiny	3-10
Arsen	mg/kg sušiny	2-5
Chrom	mg/kg sušiny	40-200
Selen	mg/kg sušiny	0,21-15
PCB	mg/kg sušiny	0,2-0,4
PCDD/PCDF	ng I-TE/kg	50-250

Systémy sběru odpadu a předběžné úpravy mohou mít velký vliv na charakter povahy odpadu a tím na typ a technologii spalovny.

Např. oddělený sběr různých frakcí domovního (komunálního) odpadu výrazně ovlivní složení přijímaného odpadu do spalovny.

ODSTRANĚNÉ FRAKCE	PRIMÁRNÍ VLIVY NA ZBYTKOVÉ ODPADY
Sklo a kovy	<ul style="list-style-type: none">Zvýšení výhřevnosti (cca + 15 %)Snížení množství využitelných kovů ve strusce
Papír, lepenka a plasty	<ul style="list-style-type: none">Snížení výhřevnosti (cca – 16 %)Možné snížení zátěže chloru, pokud převažuje PVC)
Organické odpady, např. potravinářské a zahradní odpady	<ul style="list-style-type: none">Snížení vlhkosti vsádky (hlavně v horní části vsádky)Zvýšení výhřevnosti
Velkoobjemové odpady	<ul style="list-style-type: none">Snížení potřeby odstraňovat resp. šředrovat tento odpad
Nebezpečné odpady	<ul style="list-style-type: none">Snížení obsahu nebezpečných kovů ve vsádce

Nelze-li dostatečně kontrolovat obsah přijímaných odpadů je nutné na-vrhovat zařízení spalovny tak, aby byla dostatečně flexibilní pro zpracování širokého okruhu vstupu odpadů.

SPALOVNA ODPADU



Příklad schématu spalovny komunálního tuhého odpadu

Základní operace

- Příjem a příprava odpadu
- Skladování a dávkování odpadu
- Tepelné zpracování – spalování odpadu
- Využití energie
 - čištění a vypouštění spalin
 - využívání, resp. odstraňování tuhých zbytků.

PŘI VÝBĚRU A OPTIMALIZACI NÁVRHU SPALOVNY JE NUTNÉ ZOHLEDNIT NÁSLEDUJÍCÍ KRITÉRIA:

Technologie a výkon spalovny

- množství odpadu – výkon spalovny
- chemické složení a proměnlivost
- fyzikální složení (velikost částic)
- energetické vlastnosti (výhřevnost, vlhkost atp.)

Využitelnost

- energetický výkon a parametry energie
- požadavky na zbytkový odpad a jeho využitelnost

Životní prostředí

- požadované hladiny emisí a vybrané systémy na jejich dosažení
- likvidace nevyužitelného zbytkového odpadu

Ekonomika

- investiční a provozní náklady
- ekonomické ukazatele

SKLADOVÁNÍ A PŘÍPRAVA ODPADU VE SPALOVNĚ

Přivážený odpad je ukládán do zásobníku, který je opatřen těsnými uzavíracími vraty, která jsou nutná pro zabránění zápachu, problémům s emisemi z odpadu a zajištění prevence požáru a havárií.

Předběžné zpracování komunálního odpadu se vzhledem k rozměru vstupní násypky spalovací komory vesměs omezuje na šředrování stlačených balíků a velkoobjemového odpadu.

Ukládaný odpad je v zásobníku míchán za použití jeřábového drapa-ku, který se současně používá k nakládce do násypky spalovny.

Míchání odpadu se provádí hlavně z důvodu homogenizace odpadu, aby se zlepšily jeho spalovací charakteristiky a zároveň nedocházelo ke koncentraci nebezpečných látek.

Pro zabránění nahromaděného zápachu a prachových emisí je často vzduch z prostoru bunkru odváděn jako primární či sekundární vzduch do spalovací komory.

ZAŘÍZENÍ NA SPALOVÁNÍ ODPADU

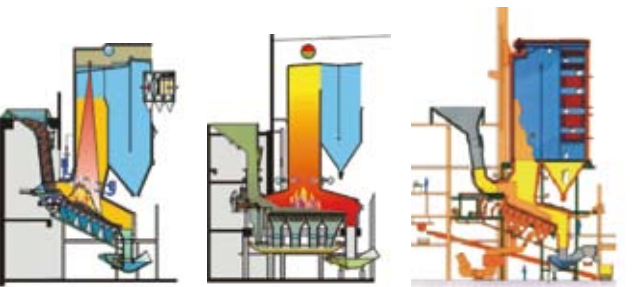
SPALOVACÍ SYSTÉMY

Pro spalování komunálních tuhých odpadů se uplatňují systémy rošto-vých kotlů, rotačních pecí a fluidních kotlů (reaktorů).

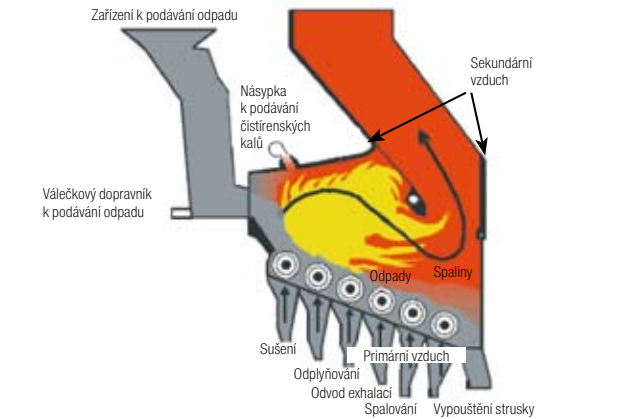
ROŠTOVÉ KOTLE

Spalovny s roštovými topeništi jsou vzhledem ke své univerzálnosti pro spalování tuhého komunálního odpadu nejvíce rozšířeny. Roštová topeniště jsou vysoce flexibilní z hlediska typů odpadu, jejich fyzikální vlastností, velikosti i sezónní změny.

PŘÍKLADY SPALOVACÍCH KOMOR S ROŠTOVÝMI TOPENIŠTI:



Zdroj: MARTIN GmbH für Umwelt- und Energietechnik



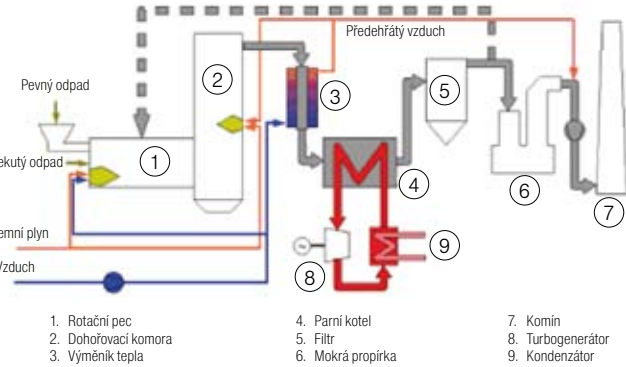
Zdroj: Institut perspektivních technologických studií (Seville)

ROTAČNÍ PECE

Rotační pece mají velmi široké uplatnění a lze v nich spalovat téměř všechny odpady bez ohledu na druh či složení. Jejich nevýhodou je vy-soká provozní náročnost a ve většině případech nízká účinnost energe-tického využití.

Provozní teploty dosahované v rotačních pecích při spalování odpadů se pohybují od 500 °C do 1 750 °C. Při běžném oxidačním spalování jsou teploty obvykle vyšší než 850 °C.

BLOKOVÉ SCHÉMA SPALOVNY S ROTAČNÍ PECÍ:



SPALOVNA S FLUIDNÍM LOŽEM

Výhodou spalovny s fluidním ložem je vzhledem k vysokému stup-ni homogenizace odpadu velmi dobrá stabilita provozu a nízká emisní úroveň. Dosti značnou nevýhodou je nutnost předúpravy odpadu, aby se velikost odpadu přizpůsobila specifikaci fluidního reaktoru.

Teplota v loži reaktoru je cca 650 °C a ve volném prostoru nad ložem 850 – 950 °C.

ENERGETICKÉ VYUŽITÍ

Využití potenciální energie horkých spalin ze spalovací komory umož-ňuje v dalším stupni výrobu tepelné a elektrické energie.

Návrh energetického zařízení na využití spalin zejména závisí na vlast-nostech spalin (eroze, koroze, zanášení) a na požadovaných paramet-rech vyráběného média.



Přehled různých kotelních systémů: horizontální, kombinovaný a vertikální

Hlavní možnosti výroby a užití energie

- Výroba a dodávky tepla (pára, horká voda)
- Výroba a dodávky elektřiny
- Kombinace obojího

Optimální energetická účinnost energetické části spalovny závisí především na vlastnostech, složení a homogenizaci odpadu. Dále je významně ovlivněna možností volby parametrů vyráběné páry. Při spalování komunálních odpadů je vlivem jejich korozivních vlastností nárůst parametrů páry omezen tlakem 4 MPa a teplotou 400 °C. Tyto parametry vyhovují k běžné produkci tepla. V případě výroby elektrické energie, kdy se využívají vyšší parametry páry je nutné uplatnit opatření k prevenci koroze na výhřevných plochách kotlů.

ENVIROMENTÁLNÍ PROBLEMATIKA

Spalovna s energetickým využívání odpadů vybavená moderním technologickým a ekologickým zařízením umožňuje výrazné redukování objemu (až na 10%) a hmotnost (až na 30%) uložitelných zbytkových odpadů. Zaručuje vysoký stupeň destrukce organických látek a možnost využití zbytkových látek ze spalovacího procesu.

Při výběru systému čištění spalin je nutné zvážit řadu faktorů např. typ odpadu a jeho složení, typ spalovacího procesu a jeho rozsah, složení, teplotu a tah spalin atp.

Komplexní technologické řešení čištění spalin je sestaveno z jednotlivých procesních jednotek jako kombinovaný několika stupňový systém s kontinuálním monitorováním kvality vypouštěných spalin do ovzduší.

PROVOZNÍ PODMÍNKY PRO SPALOVNY ODPADU DLE § 5 NAŘÍZENÍ VLÁDY Č. 354/2002 SB. ZARUČUJÍ:

- takové vyhoření, že škvára a popel po spálení odpadu obsahuje méně než 3% Corg nebo ztráta žiháním je menší než 5% hmotnosti suchého materiálu

- udržení podtlaku v zásobníku odpadu

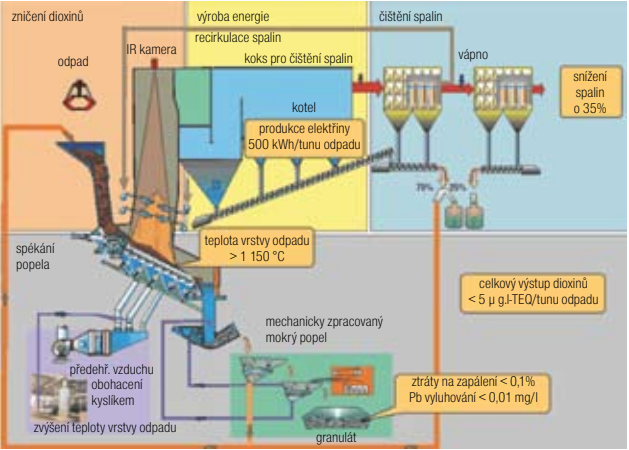
- že, plyn vznikající za procesu se za posledním přívodem spalovacího vzduchu se ohřeje na teplotu 850 °C po dobu nejméně 2 sekund

- pomocným hořákem automaticky teplotu ve spalovací komoře za posledním přívodem spalovacího vzduchu na hodnotě 850 °C

- že, v případě, když klesne teplota spalin pod stanovenou teplotu, nesmějí se přivádět paliva, která mohou způsobovat větší emise, než spalování plynového oleje, zkapalněného nebo zemního plynu

- není-li při spouštění provozu dosaženo stanovené nejnižší přípustné teploty 850 °C

- není-li během provozu dosahováno stanovené nejnižší přípustné teploty 850 °C vždy při překročení emisního limitu.



Zdroj: MARTIN GmbH für Umwelt- und Energietechnik

POROVNÁNÍ EMISNÍCH LIMITŮ RŮZNÝCH ENERGETICKÝCH ZDROJŮ (VZTAŽENO NA 11% O₂)

Hodnoty jsou uvedeny v mg/m³ (kromě *1 - v ng TE/Nm³)

	V ČR PLATÍ EU 76/2000 SMĚRNICE O SPALOVÁNÍ ODPADŮ	UHELNÉ KOTLE	KOTLE NA DŘEVO	KOTLE NA MAZUT	PLYNOVÉ KOTLE	FLUIDNÍ KOTLE
emise	10	100	250	55	28	67
Org. C	10	-	50	-	-	-
SO _x jako SO ₂	50	1667	2500	945	19	533
NO jako NO ₂	200	435	650	250	111	267
CO	50	267	650	97	55	167
HCl	10	-	-	-	-	-
HF	1	-	-	-	-	-
PCDD/PCDF *1	0,1	-	-	-	-	-
Hg	0,05	-	-	-	-	-
Cd	0,05	-	-	-	-	-
Ostatní těžké kovy	0,5	-	-	-	-	-

NEJVÝZNAMNĚJŠÍ SPALOVNY V ČESKÉ REPUBLICE

TERMIZO A.S.

spalovací výkon	12 t/hod.	96 000 t/rok
tepelný výkon a výroba	24 MW	800 000 GJ/rok
elektrický výkon a výroba	10 MW	17 500 MWh/rok

SAKO BRNO A.S.

Provozován 1 kotel s válcovým roštem systém Düsseldorf

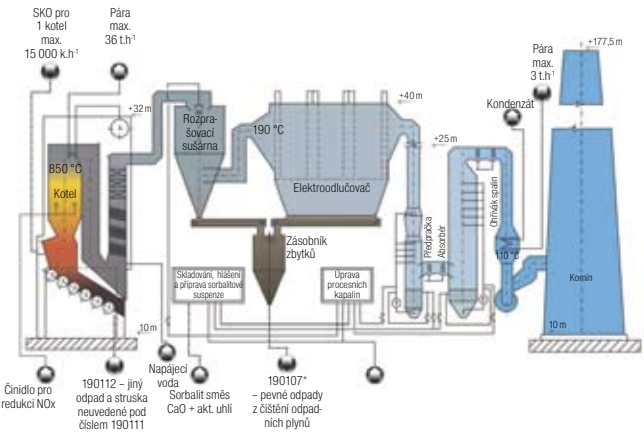
spalovací výkon	max. 15 t/hod.	90 000 t/rok
parní výkon a výroba	max. 40 t/hod.	720 000 GJ/rok

SPALOVNA ZEVO MALEŠICE

Čtyři kotle s válcovými rošty

spalovací výkon	4 x 15 t/hod.	200 000 t/rok
parní výkon a výroba tepla	4 x 36 t/hod.	1 600 000 GJ/rok

SCHÉMA ZAŘÍZENÍ NA ENERGETICKÉ VYUŽITÍ ODPADU MALEŠICE



Zdroj: <http://www.vscht.cz>

LEGISLATIVA

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech ve znění některých dalších předpisů

Prováděcí předpisy:

Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 381/2001, kterou se stanoví Katalog odpadů a seznam nebezpečných odpadů.

Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 383/2001, o podrobnostech nakládání s odpady.

Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 384/2001, o nakládání s PCB a další.

Nařízení vlády č. 354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu.

LITERATURA

1. Bref Referenční dokument o nejlepších dostupných technologiích spalování odpadů
2. Hyžík J. Energetické využívání odpadů
3. Libor Maňásek Spalovny odpadů
4. Legislativní usnesení Evropského parlamentu o návrhu směrnice o odpadech, Štrasburg 2007
5. Hyžík J. Význam energetického využívání , 2007
6. Skala Z. Energetické využití odpadu v zásobování teplem
7. Temetis I. Nikolas Přehled o spalovnách odpadu s využitím tepla
8. Martin GmbH

Vydal:

RAEN spol. s r.o.
Buzulucká 4, 160 00 Praha 6
tel.: 224 318 049
fax: 233 331 817
e-mail: raen@raen.cz
<http://www.raen.cz/>

Autor textů: Ing. Václav Šrámek, Zuzana Soukupová
Grafický návrh: LNT, s.r.o.
Realizace: LNT, s.r.o.

© RAEN spol. s r.o., 2008

Publikace je určena pro poradenskou činnost a je zpracována z dotací Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2008-část A – Program EFEKT.



ENERGETICKÉ VYUŽITÍ



KOMUNÁLNÍCH ODPADŮ

