

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 směsného 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 vstupu 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 odpadu.

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 dodávkových 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. šrédrovat 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 nahřovat 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
- Environmentální problematika
 - 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 šrédrování stlačených balíků a velkoobjemového odpadu.

Ukládaný odpad je v zásobníku míchán za použití jeřábového drapáku, 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

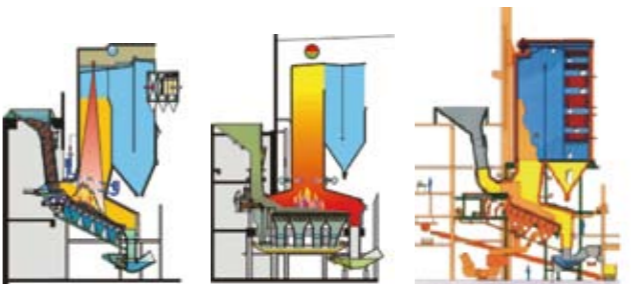
Pro spalování komunálních tuhých odpadů se uplatňují systémy roštových kotlů, rotačních pecí a fluidních kotlů (reaktorů).

ROŠTOVÉ KOTLE

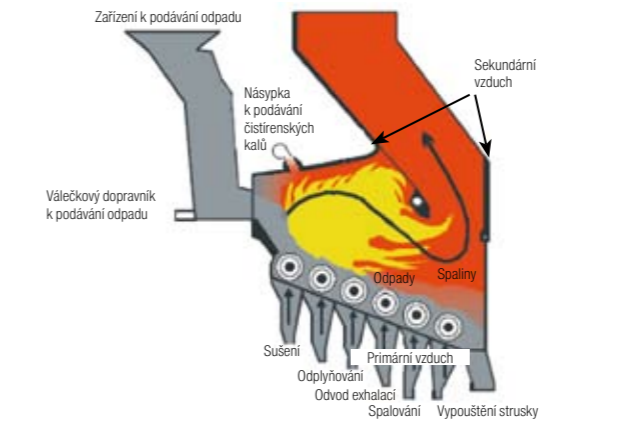
Spalovny s roštovými topeništi jsou vzhledem ke své univerzálnosti pro spalování tuhého komunálního odpadu nejvíce rozšířeny.

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



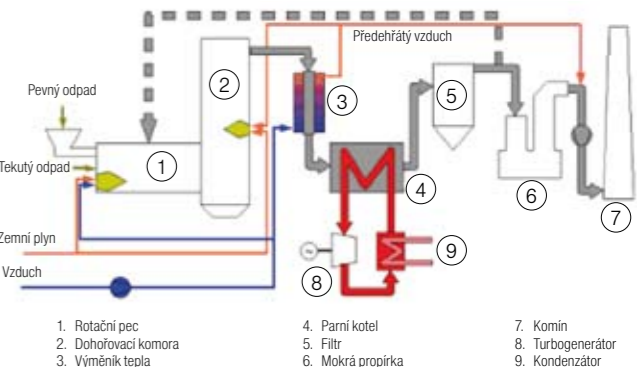
Zdroj: Institut perspektivních technologických studií (Seville)

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 vysoká provozní náročnost a ve většině případech nízká účinnost energetického 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 PEČÍ:



SPALOVNA S FLUIDNÍM LOŽEM

Výhodou spalovny s fluidním ložem je vzhledem k vysokému stupni homogenizace odpadu velmi dobrá stabilita provozu a nízká emisní úroveň. Dostí 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 umožňuje v dalšímu stupni výrobu tepelné a elektrické energie.

Návrh energetického zařízení na využití spalin zejména závisí na vlastnostech spalin (eroze, koroze, zanášení) a na požadovaných parametrech 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

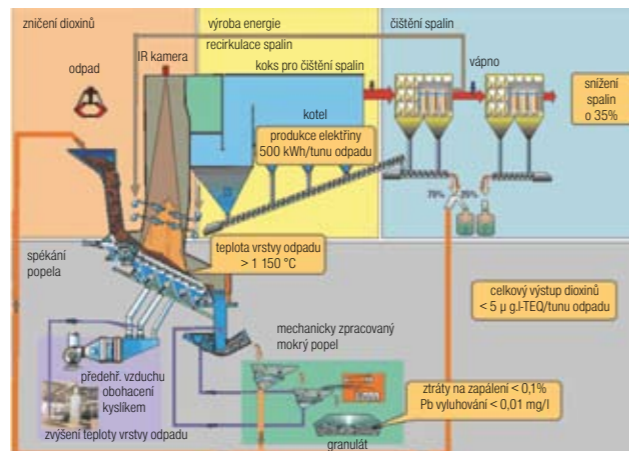
Spalovna s energetickým využívání odpadů vybavená moderním technologickým a ekologickým zařízením umožňuje výrazné redukování objemu (až na 10%) a hmotnost (až na 30%) uložitelných zbytkových odpadů. Zaručuje vysoký stupeň destrukce organických látek a možnost využití zbytkových látek ze spalovacího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

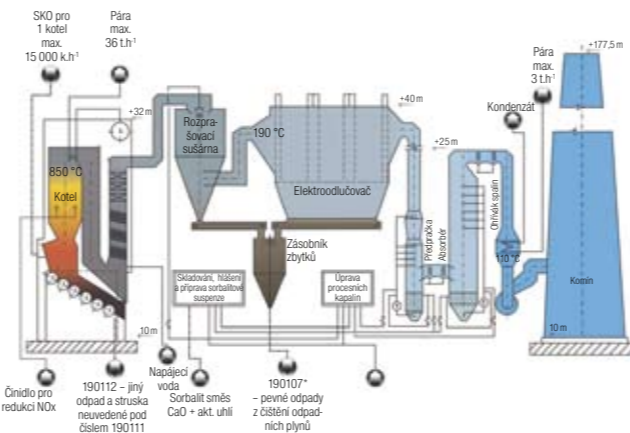
spalovací výkon	max. 15 t/hod.	90 000 t/rok
parní výkon a výroba	max. 40 t/hod.	720 000 GJ/rok

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