

# Perspektívy zneškodňovania chemických a iných nebezpečných priemyselných odpadov v SR

Spoločnosť potrebuje pre svoju existenciu značné množstvo produktov, ktoré v prvovýrobe i v spotrebe produkujú značné množstvo odpadov. Neexistuje výroba, ktorá by neprodukovala odpad. Výrobky z akejkoľvek výrobnjej činnosti sa po krátkodobom alebo dlhodobom používaní stávajú odpadom.

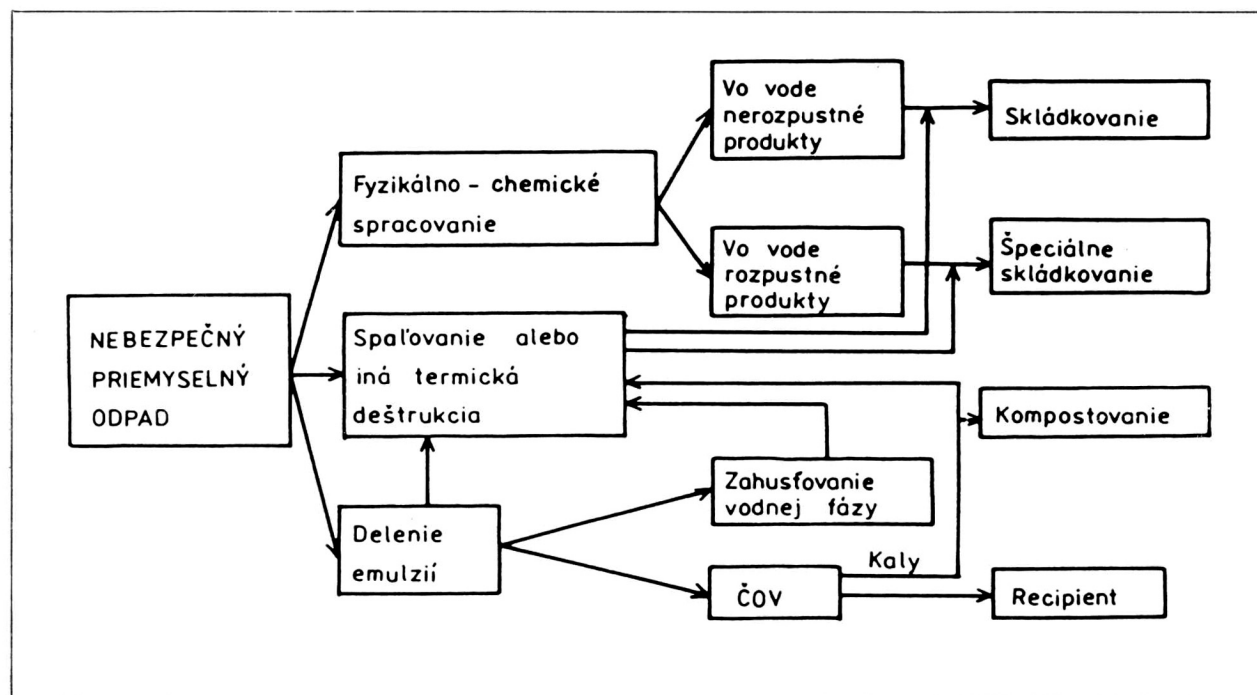
Najväčšie problémy spôsobujú nebezpečné priemyselné odpady — najmä ťažko rozložiteľné chemické zlúčeniny, ktoré po uložení na skládkach zostávajú dlhé desaťročia nerozložené a pri nesprávnom uskladnení a nedostatočnej izolácii skládok sa dostávajú do jednotlivých zložiek životného prostredia.

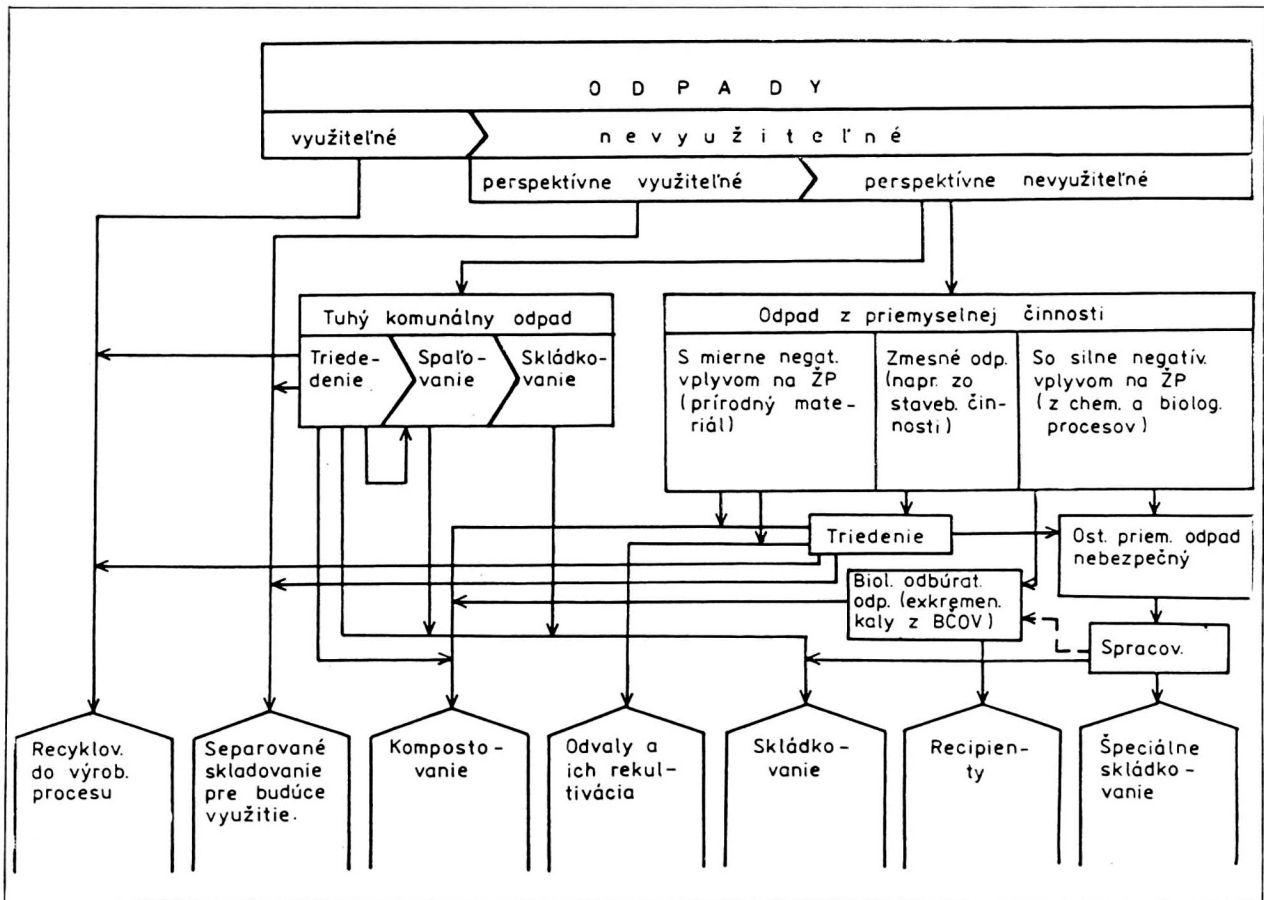
Nebezpečný priemyselný odpad predstavuje ca 10 % celkového množstva odpadu, ktorý produkuje naše hospodárstvo. Jeho zneškodneniu sa doteraz nevenovala náležitá pozornosť. V dôsledku negatívneho

pôsobenia na životné prostredie a organizmus človeka je však nevyhnutné prioritne zabezpečiť jeho zneškodnenie.

Kým komunálne odpady sú veľmi rôznorodé, pri priemyselnom odpade ide o odpad špecifický pre každý závod, niekedy i pre každú šaržu. Veľké množstvo nebezpečných odpadov vzniká v chemickom priemysle. Sú to jednak nezreagované suroviny, nečistoty v surovinách, jednak vedľajšie produkty chemických reakcií, pomocné látky pre chemické a fyzikálne procesy atď.

1. Schéma zneškodňovania nebezpečných priemyselných odpadov.





2. Systém hospodárenia s odpadmi.

### Nebezpečné priemyselné odpady v systéme odpadového hospodárstva

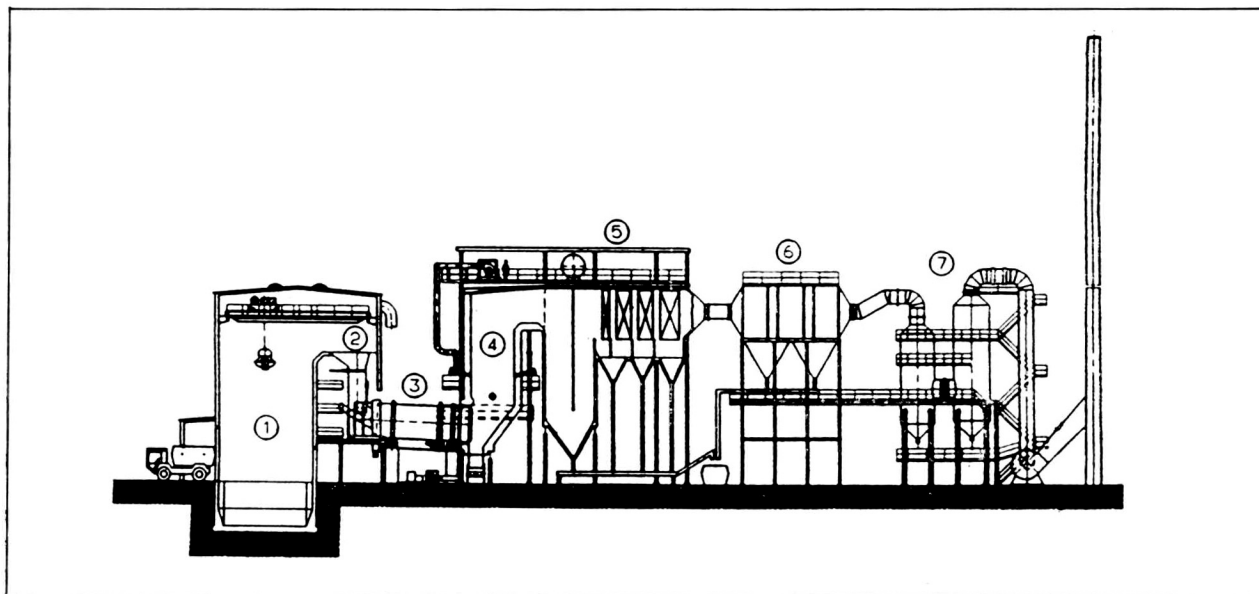
Strediská na zneškodňovanie nebezpečných priemyselných odpadov predstavujú vlastne len malú časť rozsiahleho systému zneškodňovania odpadov, ktorý by mal v každom právnom štáte fungovať v súlade s platnými zákonmi a za kontroly príslušných štátnych orgánov. Jednotlivé časti celého systému zneškodňovania odpadov majú pracovať podľa zásad trhového mechanizmu za spolupôsobenia štátu prostredníctvom hygienických orgánov, ekonomických a legislatívnych nástrojov i právnej úpravy sankcií.

Na obr. 2 vidieť schému zneškodňovania odpadov a miesto nebezpečného priemyselného odpadu. Šípkou je vyznačený z celospoločenského hľadiska žiadúci smer posunu hranice medzi jednotlivými skupinami odpadov.

Z hľadiska zneškodnenia môžeme hovoriť o troch základných typoch nebezpečných odpadov (obr. 1):

- *Odpady obsahujúce nebezpečné látky a zlúčeniny, ktoré termickým spracovaním nemiajú svoju podstatu (spravidla anorganické látky). Ich nebezpečnosť treba eliminovať chemickými a fyzikálnymi metódami (zrážaním, neutralizáciou, oxidáciou, redukciami, filtráciou, destiláciou, zahusťovaním, solidifikáciou atď.) a po takejto úprave ich možno za primeraných opatrení skládkovať.*
- *Organické nebezpečné odpady zneškodniteľné termicky, ďalej emulzie a suspenzie. Pri emulziách a suspenziách treba zneškodňovanie rozdeliť na dve fázy. Vodnú fázu (ak jej to chemický charakter dovoľuje) treba zaviesť do čistiare odpadových vôd na čistenie, ak nie, po zahusťení ju treba spaľovať. Kaly z ČOV, ak sa nedajú kompostovať, majú sa spaľiť.*
- *Bezvodé (alebo s malým obsahom vody) organické nebezpečné odpady, zneškodniteľné termicky. Spaľujú sa v špeciálnych spaľovniach.*

Stredisko na komplexné spracovanie chemických a iných nebezpečných priemyselných odpadov má byť



3. Schéma spaľovne nebezpečných odpadov (SGP-VA) (1 — bunkrová hala, 2 — násypka, 3 — rotačná spaľovacia pec, 4 — dohorievacia komora, 5 — výmenník tepla, 6 — elektrofiltre, 7 — mokré odľučovače).

vybavené zariadením umožňujúcim spracovávať všetky tri typy odpadov, malo by teda mať možnosť napojiť sa na ČOV a vyhovujúce skládky. Situovanie týchto zariadení na jednom mieste pritom nie je podmienkou.

### Metódy zneškodňovania odpadov

● *Skládkovanie* je najstaršia, najjednoduchšia, najlacnejšia a najrozšírenejšia metóda zneškodňovania nebezpečných odpadov. Často sú to však neriadené skládky (neupravené opustené lomy, pieskové bane, neobhospodarované voľné plochy a pod.), ktoré ohrozujú životné prostredie, bývajú zdrojom chemickej a biologickej kontaminácie povrchových i podzemných vôd, v širokom okolí ohrozujú zdravie ľudí a spôsobujú veľké škody poľnohospodárstvu.

Nepoužitý priemyselný odpad je v SR uložený na 365 skládkach s rozlohou 1370 ha. V súčasnosti sú kapacity týchto skládok využité na 49 %. Odhaduje sa, že je na nich uložených takmer 171 mil. t odpadu. Skládky čisto priemyselného odpadu zaberajú 565 ha pôdy, z ťažby surovín 500 ha, zo stavieb 32 ha, z poľnohospodárskych a lesných prác 27 ha.

Z celkového počtu je 252 skládok využiteľného odpadu, z toho 238 netoxického, 10 toxického a 4 zmiešaného (toxického i netoxického) odpadu. Skládok nepoužiteľného odpadu je 113, z toho 94 s netoxickým, 5 s toxickým a 14 so zmiešaným odpadom.

Skládky nebezpečných odpadov musia vyhovovať náročným požiadavkám na ochranu životného pro-

stredia. Na Slovensku máme iba jednu riadenú skládku nebezpečných odpadov, ktorú bývalé CHZJD dnes Istrochem Bratislava uviedli do prevádzky r. 1979 v Budmericiach, 38 km od závodu. Aj voči nej však v poslednom čase miestne orgány vznášajú pochybnosti.

● *Spaľovanie* je najradikálnejší a hygienicky najúčelnejší spôsob odstraňovania nebezpečných odpadov. Prvoradým kritériom je dokonalé spálenie, zabránenie tvorby toxických produktov, ako boli východiskové látky. Z hľadiska spaľovacích vlastností sa odpady delia na dobre spáliteľné a ťažko spáliteľné. Ťažko spáliteľné treba miešať s dobre spáliteľnými v pomere, ktorý zaručí trvalé horenie zmesi. K ťažko spáliteľným odpadom patria napr. plasty a chemické látky obsahujúce chlór, fluór a pod., galvanizačné kaly a iné toxické odpady. Spaľovaním pri vysokých teplotách vytvárajú trosku, ktorá chemicky viaže toxické látky a vo vode je nerozpustná.

Spaľovaním tuhých nebezpečných odpadov možno získať paru pre rozličné technologické procesy a teplo na ohrev technologickej alebo úžitkovej vody. Okrem zneškodňovania odpadov teda spaľovanie prináša i úspory v oblasti klasických zdrojov energie, ako je uhlie, zemný plyn, ropa a i. Ďalšou jeho prednosťou oproti skládkovaniu sú napr. menšie nároky na plochy skládok, zníženie ich hygienickej škodlivosti, možnosť zneškodnenia vysokotoxických i biologicky nerozložiteľných odpadov. Spaľovanie šetrí i náklady na dopravu.

K nevýhodám spaľovacej techniky patria pred-

všetkým vysoké investičné a prevádzkové náklady a nevyhnutnosť používať osobitné technologické zariadenia od zhromažďovania, skladovania, cez triedenie až po dopravu do kotlov na spaľovanie. Ďalšou nevýhodou je vznik dymových plynov, ktoré obsahujú veľa popolčeka. Pri nedokonalom spaľovaní sa utvára oxid uhoľnatý, pri spaľovaní polyvinylchloridu (PVC) vzniká chlorovodík, pri polyakrylonitrile (PAN) sa tvorí toxický kyanovodík, pri polychlórovaných bifenyloch (PCB) vznikajú vysokotoxické dioxíny atď. Každá spaľovňa je teda potenciálnym zdrojom znečistenia ovzdušia, preto musí byť vybavená vysokoúčinným čistiacim zariadením.

V súčasnosti sa na spaľovanie priemyselného odpadu v SR používa 7 veľkých spaľovacích jednotiek, s výkonom viac ako 1 t.h<sup>-1</sup> odpadu, v štyroch podnikoch chemického priemyslu. Okrem veľkých priemyselných spaľovacích jednotiek sú v niektorých podnikoch v prevádzke malé spaľovacie jednotky RB 4 alebo JP 240. Sú to malé diskontinuálne pece tuzemskej výroby, vhodné najmä na odpad komunálneho charakteru (papier, drevo), v obmedzenej miere plasty, gumu, oleje.

Tieto spaľovne slúžia len na spaľovanie vlastného odpadu závodu. Nemôžu sa však využiť v širšom meradle na nebezpečné odpady, najmä pre absenciu 2. stupňa čistenia plynov, ako aj pre ich nedostatočnú kapacitu.

V tab. 1 uvádzame orientačný prehľad nebezpečných, resp. hygienicky závadných odpadov určených na spaľovanie (podľa údajov Ministerstva priemyslu SR).

Celkové množstvo odpadu s obsahom PCB v SR je 3136,86 t, z toho asi 1300 t je doposiaľ v prevádzke v rôznych zariadeniach, zvyšok vo forme neupotrebitelných zásob.

Prehľad nebezpečných odpadov obsahujúcich ťažké kovy (Zn, Cu, Cr, Ni, Fe, Cd, Pb, Sn, Ba) je v tab. 2 (podľa údajov Ministerstva priemyslu SR).

Spaľovne na zneškodnenie nebezpečných odpadov ponúkajú mnohé firmy, z európskych môžeme uviesť napr. SGP-VA (Rakúsko), Volund (Dánsko), Bischoff (SRN), Sogea (Francúzsko), ČKD Dukla (ČSFR) atď. Najmä prvé tri predstavujú súčasnú európsku špičku z hľadiska dosahovaných technických parametrov, prevádzkovej spoľahlivosti a systému riadenia. Väčšina spaľovní pracuje s rotačnou spaľovacou pecou a s dohorievacou komorou.

Schéma spaľovne nebezpečných odpadov firmy SGP-VA Energieund Umwelttechnik Ges. M. B. H. (E+U) je na obr. 3. Takáto spaľovňa pracuje od r. 1976 v predmestí Viedne (Entsorgungsbetriebe Simmering). Odpadové teplo získané v spaľovni sa využíva na výrobu pary, resp. elektrickej energie. Ochladnuté spaliny sa v elektrofiltrí očistia od popolčeka. V nasledujúcej mokrej dvojstupňovej čističke sa z nich odstraňuje škodliviny ako HCl, HF, SO<sub>2</sub> a ťažké kovy.

Tab. 1. Prehľad hygienicky závadných odpadov určených na spaľovanie

Región (kraj)	Tuhý	Polotuhý	Kvapalný	Spolu
	[t.r <sup>-1</sup> ]			
Hl. m. SR				
Bratislava	4 511,40	15 967,90	1 880,25	22 359,55
Západoslov.	26 561,80	5 979,60	8 442,08	40 983,48
Stredoslov.	13 758,86	11 308,81	6 938,75	32 006,42
Východoslov.	13 659,42	1 550,65	18 911,91	34 123,98
Spolu	58 491,48	34 806,96	36 174,99	129 473,43

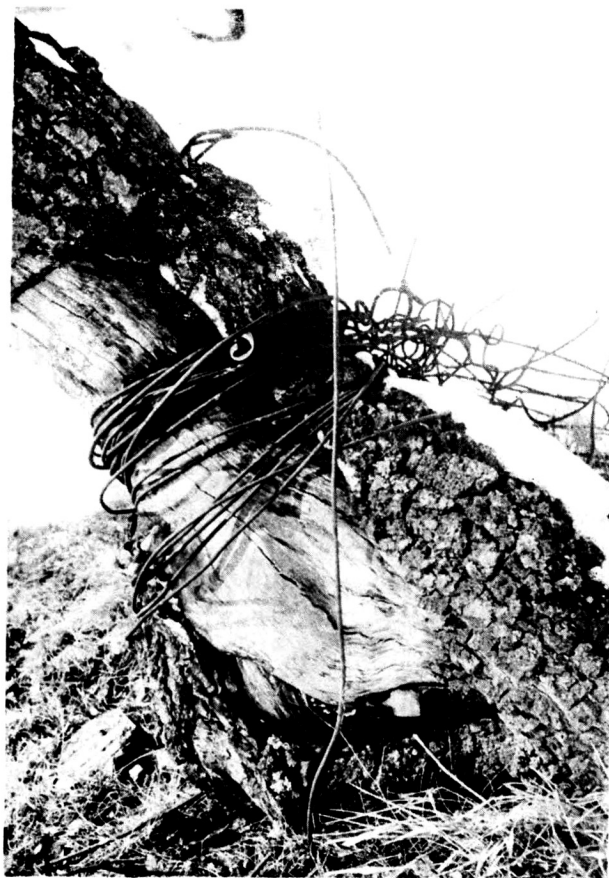
Tab. 2. Prehľad nebezpečných odpadov obsahujúcich ťažké kovy

Región (kraj)	Tuhý	Polotuhý	Kvapalný	Spolu
	[t.r <sup>-1</sup> ]			
Hl. m. SR				
Bratislava	47,50	16,00	0	63,50
Západoslov.	2 653,80	85,00	67,46	2 806,26
Stredoslov.	4 580,93	3 147,01	1,30	7 729,24
Východoslov.	7 185,00	700,00	0	7 885,00
Spolu	14 467,23	3 948,01	68,76	18 484,00

Použitá voda sa čistí v čistiarni odpadových vôd. Špeciálne zariadenia (adsorpcia na aktívne uhlie) sa používa na odstránenie vysokotoxických dioxínov zo spalín. Spaľovňa je vybavená elektronickým riadiacim systémom. Vlastný spaľovací proces nespôsobuje ani priamo, ani nepriamo zhoršenie životného prostredia v jej bližšom alebo širšom areáli. Táto spaľovňa získala na Medzinárodnom veľtrhu Incheba '91 najvyššie ocenenia — Zlatú medailu i Modrú planétu. Z ekologických hľadísk vyhovuje prevádzka spaľovni platným predpisom o ochrane čistoty ovzdušia.

## Iné metódy

Zneškodňovanie nebezpečných odpadov metódami fyzikálnej a chemickej úpravy sa na Slovensku využíva len v obmedzenej miere v niektorých priemyselných podnikoch. O využití podzemného skládkovania sa len uvažuje (vtlačanie kvapalných odpadov do hĺbkových horninových štruktúr a skládkovanie v podzemných priestoroch po ťažbe hornín).



### Koncepcia riešenia zneškodňovania nebezpečných odpadov

Zneškodňovanie nebezpečných odpadov by sa malo realizovať v jednotlivých strediskách, ktoré by zabezpečovali aj zber a dopravu odpadov. Prvou informáciou pri organizovaní transportu odpadu sú dotazníky vyplnené producentom údajmi o odpadoch. Po zhodnotení dotazníka, príp. aj analýzy vzorky odpadu, dáva stredisko producentovi pokyn na prepravu odpadu do určeného zariadenia. Pri preberaní sa okrem váženia odoberá vzorka a overuje sa deklarovaná kvalita odpadu.

Prvý stupeň triedenia teda prebieha u producenta, pretože je povinný určitú kvalitu deklarovať a potom aj dodržať. To znamená, že odpady by mal skladovať separovane. Stredisko vykonáva prvé triedenie tým, že smeruje prepravu na určité miesto, t. j. stanoví konkrétne likvidačné zariadenie, resp. zberné centrum, kde odpad prevezmú. Triedenie v každom likvidačnom zariadení sa potom riadi podľa spôsobu manipulácie, vyplývajúceho z vlastností jednotlivých odpadov, ako aj podľa obsahu rôznych zložiek v odpadoch (tepelného obsahu, ťažkých kovov, síry, chlóru atď.).

Spalovanie predstavuje v súčasnosti takmer univerzálne použiteľný spôsob zneškodnenia odpadov. Ukladanie toxických odpadov na organizované skládky znamená v mnohých prípadoch len odkladanie riešenia problému ich zneškodnenia pre budúce generácie.

Spalovne na likvidáciu nebezpečných odpadov obsahujú spravidla rotačnú spaľovacu pec, doplnenú dohorievacou komorou. Rozsah pracovných teplôt v rotačnej peci je 900—1300 °C. Spaliny vstupujú do systému čistenia, ktorý zvyčajne pozostáva z troch stupňov — dvoch mokrých a jedného suchého. Škvára zo spaľovne sa považuje za inertný materiál a odváža sa na skládku. Popolček, zachytený v parnom kotli, je jemnozrnný až prachovitý materiál, obsahujúci soli a oxidy kovov i ďalšie anorganické látky, ktoré vznikli pri spaľovacom procese. Obsah škodlivých látok v tomto popolčeku môže byť vyšší než v škvare, preto rozhodnutie o spôsobe jeho zneškodnenia musí vychádzať z vopred stanoveného technologického reglementu a výsledkov chemickej analýzy.

Z bilancie nebezpečných odpadov vyplýva, že SR potrebuje 4 spaľovne s kapacitou 35 000 t zneškodňovaného odpadu ročne. Prvé dve sa navrhujú budovať v rokoch 1992—1995 v súlade s programom ekologických stavieb s najvyššou prioritou. Od r. 1999 sa majú budovať ďalšie spaľovne odpadov tak, aby ich kapacita pokryla reálny výskyt spáliteľných odpadov aj s určitou rezervou do budúcnosti.

V r. 1993—1995 bude treba vybudovať aj skládky nespáliteľných nebezpečných odpadov, pretože v súčasnosti existuje iba jediná takáto skládka s ekologicky vyhovujúcimi parametrami.

Treba venovať pozornosť i budovaniu stredísk na fyzikálnochemické spracovanie nespáliteľných odpadov, zamerané hlavne na zneškodnenie anorganických toxických odpadov ich chemickým a fyzikálnym zneškodnením do skládkovateľnej podoby.

Štúdiu návrhu komplexného zaobchádzania s nebezpečnými odpadmi v Slovenskej republike má vypracovať vybraná americká firma (ICF, Incorp. Virginia) v rámci pomoci USA. Táto štúdia má:

- posúdiť súčasný stav skládkovania z hľadiska negatívneho vplyvu na životné prostredie;
- navrhnúť hlavné smery technického riešenia stavieb skládok vo vzťahu k charakteru odpadov a charakteru lokality;
- posúdiť možnosti ekologizácie existujúcich spaľovní, aby nezaťažovali životné prostredie;
- navrhnúť lokality na výstavbu ďalších zneškodňovacích zariadení;
- navrhnúť vhodné technické zariadenia na manipuláciu a zneškodňovanie odpadov;
- posúdiť možnosti využitia iných spôsobov zneškodňovania nebezpečných odpadov v podmienkach Slovenska (recyklácie, spaľovania v cementárňach, čerpania do podzemných priestorov).