



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava



ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ I

učební text

Jiří Fiedor

Ostrava 2012

Recenze: Doc. Ing. Jozef Vlček, Ph.D.
Mgr. Jan Vermiřovský

Název: Odpadové hospodářství I
Autor: Jiří Fiedor
Vydání: první, 2012
Počet stran: 128
Náklad: 20

Studijní materiály pro studijní obor 2805R001 fakulty MMI
Jazyková korektura: nebyla provedena.

Určeno pro projekt:

Operační program Vzděláváním pro konkurenceschopnost
Název: Personalizace výuky prostřednictvím e-learningu
Číslo: CZ.1.07/2.2.00/07.0339
Realizace: VŠB – Technická univerzita Ostrava
Projekt je spolufinancován z prostředků ESF a státního rozpočtu ČR

© Jiří Fiedor
© VŠB – Technická univerzita Ostrava

ISBN 978-80-248-2573-1

OBSAH

1

1. HISTORIE NAKLÁDÁNÍ S ODPADY A LEGISLATIVA ČR A EU V OBLASTI ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ..... 7

- 1.1. Historie v oblasti nakládání s odpady 7
- 1.2. Základní strategické dokumenty a směrnice EU v oblasti odpadového hospodářství..... 9
- 1.3. Základní legislativa ČR v oblasti odpadového hospodářství..... 15

2. PRODUKCE A NAKLÁDÁNÍ S VYBRANÝMI DRUHY ODPADŮ ..32

- 2.1 Produkce a nakládání s odpady v ČR 32
- 2.2 Způsoby nakládání s odpady v zahraničí..... 37

3. ZDROJE A VÝSKYT ODPADŮ..... 40

- 3.1 Komunální odpady 40
- 3.2 Odpady ze stavebnictví 45
- 3.3 Odpady z těžby nerostných surovin 47
- 3.4 Odpady z lesnické a dřevozpracující výroby 48
- 3.5 Odpady z výroby, zpracování a použití papíru a lepenky 50
- 3.6 Odpady z kožedělné výroby 52
- 3.7 Odpady z výroby a zpracování textilních materiálů 54
- 3.8 Odpady z těžby, zpracování a využití ropy 57
 - 3.8.1 Odpady z vrtných prací a těžby ropy 57
 - 3.8.2 Odpady vznikající při přepravě a skladování ropy a ropných produktů..... 58
 - 3.8.3 Odpady vznikající při zpracování ropy 58
 - 3.8.4 Odpady vznikající při užití ropných produktů..... 59
- 3.9 Odpady z chemického průmyslu 61
 - 3.9.1 Odpady z anorganických chemických výrob..... 61
 - 3.9.2 Odpady z organických chemických výrob 62
 - 3.9.3 Pesticidy 64
 - 3.9.4 Detergenty a kosmetické přípravky 64
 - 3.9.5 Odpady z výroby barviv a nátěrových hmot 65
- 3.10 Odpady z energetiky 66
- 3.11 Odpady ze strojírenství..... 67
- 3.12 Odpad z výroby, zpracování a použití skla a skleněných výrobků 68
- 3.13 Odpady obalů 69
- 3.14 Elektrotechnický a elektronický odpad 70
- 3.15 Odpady z farmaceutických výrob a ze zdravotnictví 73
- 3.16 Odpady z čištění odpadních vod 75
- 3.17 Odpady ze zemědělství..... 77
- 3.18 Odpady z potravinářského průmyslu 78
 - 3.18.1 Cukrovarnický průmysl 79
 - 3.18.2 Zpracování masa..... 79
 - 3.18.3 Mlékárenský průmysl 80
 - 3.18.4 Výroba olejů a tuků 80
 - 3.18.5 Zpracovávání ovoce a zeleniny 80
 - 3.18.6 Výroba piva, vína a lihu 80

4. ZPŮSOBY MATERIÁLOVÉHO VYUŽÍVÁNÍ VYBRANÝCH DRUHŮ ODPADŮ	82
4.1 Recyklace skla	83
4.2 Recyklace kovů	85
4.3 Recyklace plastů	87
4.4 Recyklace papíru	91
4.5 Recyklace stavebního odpadu	94
4.6 Recyklace akumulátorů	97
4.7 Recyklace obrazovek	99
4.8 Recyklace zářivek a výbojek	101
4.9 Recyklace autovraků	102
4.10 Recyklace pneumatik	104
5. ZÁKLADNÍ PRINCIP TECHNOLOGIÍ PRO ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ	106
5.1 Biologické metody zpracování odpadů	106
5.1.1 Kompostování odpadů	106
5.1.2 Anaerobní digesce	109
5.1.3 Biobegradace	112
5.2 Termické metody zpracování odpadů	113
5.2.1 Spalování odpadů	113
5.2.2. Pyrolýza odpadů	120
5.2.3 Zplyňování odpadů	121
5.3 Ukládání odpadů na skládky	123

POKYNY KE STUDIU

Odpadové hospodářství I

Pro předmět Odpadové hospodářství I 5. resp. 6. semestru oboru 2805R001 – Chemie a technologie ochrany prostředí jste obdrželi studijní balík obsahující

- integrované skriptum pro distanční studium obsahující i pokyny ke studiu
- CD-ROM s doplňkovými animacemi vybraných částí kapitol
- harmonogram průběhu semestru a rozvrh prezenční části
- rozdělení studentů do skupin k jednotlivým tutorům a kontakty na tutorý
- kontakt na studijní oddělení

Prerekvizity

Pro studium tohoto předmětu se předpokládá absolvování předmětu 616413 Ochrana životního prostředí.

Cílem předmětu

Cílem předmětu je seznámení se základními pojmy v oblasti odpadového hospodářství a nakládání s odpady, studium problematiky odpadového hospodářství a to zejména v z hlediska právních předpisů a dále pak z hlediska zdrojů výskytu a možnosti využití odpadů, případně jejich zpracování v souladu s platnými právními předpisy. Po prostudování modulu by měl student být formulovat základní požadavky kladené platnou legislativou v dané oblasti, měl by znát základní povinnosti původců odpadů, zdroje odpadů z výrobní a spotřební sféry a dále by měl být schopen analyzovat vzorky odpad na základní fyzikální a termochemické vlastnosti.

Pro koho je předmět určen

Modul je zařazen do bakalářského studia oboru 2805R001 – Chemie a technologie ochrany prostředí studijního programu B3909 – Procesní inženýrství, ale může jej studovat i zájemce z kteréhokoliv jiného oboru, pokud splňuje požadované prerekvizity.

Skriptum se dělí na části, kapitoly, které odpovídají logickému dělení studované látky, ale nejsou stejně obsáhlé. Předpokládaná doba ke studiu kapitoly se může výrazně lišit, proto jsou velké kapitoly děleny dále na číslované podkapitoly a těm odpovídá níže popsaná struktura.

Při studiu každé kapitoly doporučujeme následující postup:



Čas ke studiu: xx hodin

Na úvod kapitoly je uveden **čas** potřebný k prostudování látky. Čas je orientační a může vám sloužit jako hrubé vodítko pro rozvržení studia celého předmětu či kapitoly. Někomu se čas může zdát příliš dlouhý, někomu naopak. Jsou studenti, kteří se s touto problematikou ještě nikdy nesetkali a naopak takoví, kteří již v tomto oboru mají bohaté zkušenosti.



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat ...
- definovat ...
- vyřešit ...

Okamžitě potom jsou uvedeny cíle, kterých máte dosáhnout po prostudování této kapitoly – konkrétní dovednosti, znalosti.



VÝKLAD

Následuje vlastní výklad studované látky, zavedení nových pojmů, jejich vysvětlení, vše doprovázeno obrázky, tabulkami, řešenými příklady, odkazy na animace.



Shrnutí pojmů 1.1.

Na závěr kapitoly jsou zopakovány hlavní pojmy, které si v ní máte osvojit. Pokud některému z nich ještě nerozumíte, vraťte se k nim ještě jednou.



Otázky 1.1.

Pro ověření, že jste dobře a úplně látku kapitoly zvládli, máte k dispozici několik teoretických otázek.



Úlohy k řešení 1.1.

Protože většina teoretických pojmů tohoto předmětu má bezprostřední význam a využití v databázové praxi, jsou Vám nakonec předkládány i praktické úlohy k řešení. V nich je hlavní význam předmětu a schopnost aplikovat čerstvě nabyté znalosti při řešení reálných situací hlavním cílem předmětu.



KLÍČ K ŘEŠENÍ

Výsledky zadaných příkladů i teoretických otázek výše jsou uvedeny v závěru učebnice v Klíči k řešení. Používejte je až po vlastním vyřešení úloh, jen tak si samokontrolou ověříte, že jste obsah kapitoly skutečně úplně zvládli.

Úspěšné a příjemné studium s touto učebnicí Vám přeje autor výukového materiálu

Jiří Fiedor

1. HISTORIE NAKLÁDÁNÍ S ODPADY A LEGISLATIVA ČR A EU V OBLASTI ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

1.1. Historie v oblasti nakládání s odpady



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat historický vývoj ve způsobech nakládání s odpadními materiály vznikajícími jak průmyslové sféře, tak i ve sféře spotřeby



Výklad

□ Historie před průmyslovou revolucí

Problémy při nakládání s odpady existovaly již od doby přechodu člověka ze společnosti lovu a sběru do společnosti usedlé. Zpracování odpadů bylo vždy mnohem rozvinutější ve velkých městech. Problémy se zpracováním odpadů se stávaly stále obtížnějšími zejména se stoupající hustotou obyvatelstva. Současně se zvýšením produkce odpadů na jednotku plochy se snižoval podíl území dostupného pro jeho uložení. Historie zpracování odpadů je tak do značné míry spojena s historií velkých měst.

Díky hospodárnosti a dovednosti někdejšího obyvatelstva mohlo být nalezeno prospěšné užití pro téměř každý druh odpadu a to v období až do začátku průmyslové revoluce. Je např. zaznamenáno, že skládka odpadů hlavního města Skotska Edinburgu setrvala ve stejné velikosti po stovky let v 18. a 19. století, protože vše, co bylo do prostředí vneseno, bylo obvykle nějakým způsobem využito.

Lidé se začali vypořádávat s odpady od doby, kdy přešli od kočovného způsobu života k usedlému, k zemědělství, tj. asi před 8000 až 9000 lety. Tehdy se naučili odkládat odpadky mimo sídliště do odpadových jam, aby je neobtěžovaly zápachem, hmyzem a nevábily divokou zvěř. Mimochodem dnes jsou tyto jámy velmi cenným zdrojem informací pro archeology.

Ve starověkých evropských i asijských civilizacích, především v hlavních sídlech panovníků, existovaly i dobře fungující systémy odstraňování odpadů, neboť vládci tehdejších říší již věděli od učenců (např. od Hippokrata 400 let př. Kr.) o souvislostech mezi nečistotou, nedostatkem hygieny a šířením chorob, jako moru, cholery, neštovic. Např. 320 let př. Kr. se v Athénách denně zametaly ulice, v Římě se, kromě denního odstraňování komunálních odpadků, vyhlašoval v určitých termínech generální úklid ulic a veřejných prostranství (tzv. lustratio urbis). Pravidelně se i skrápěly ulice proti prašnosti, vyřešen byl i úklid odpadků v Koloseu po 100 000 návštěvnících. Tehdy ovšem tyto práce vykonávali otroci a váleční zajatci. Za vlády císaře Domitianiana (81 – 96 n. l.) se ke zlepšení hygieny např. pořádal lov na hmyz (štěnice, vši atd.). Císař Vespasian (69 – 79 n. l.) zase nechal zřídit zemní nádoby na

moč, za což se muselo strážnému tohoto zařízení zaplatit. Ve starověkých městech se věnovala pozornost veřejnému přístupu k pitné vodě, a to někdy i velmi důmyslnými vodohospodářskými stavbami (např. akvadukty, dlážděné kanály).

Tato dosažená úroveň se však rozpadem starověkých říší, zejména Římské říše a stěhování národů, ve středověku opět podstatně snížila a znalosti o hygieně a kultuře života upadly v zapomenutí téměř na celých tisíc let. Středověké ulice byly znečištěny výkaly lidí i zvířat, rovněž potoky a řeky, které přitom často sloužily za zdroj pitné vody. Není divu, že v období od 6. do 14. století padla za obětí chorobám celá třetina obyvatelstva Evropy, tj. téměř 25 miliónů lidí.

Teprve od 15. století se situace opět zlepšuje. Začínají se dláždít ulice, pravidelně se uklízejí exkrementy a bláto z ulic, ostatky zemřelých na nakažlivé choroby se spalují, začíná se řešit problematika odpadů. Počátek zlepšení nacházíme především v bohatších městech a v kulturních oblastech, např. ve 12. století v Paříži, ve 13. a 14. století v renesančních italských městech. U nás tato opatření zavádějí scestovalí a vzdělaní šlechtici (např. Vilém z Rožmberka na zámku v Českém Krumlově).

□ Historie po průmyslové revoluci

Průmyslová revoluce, která způsobila stěhování obyvatel do velkých měst nejdříve v Evropě a poté rovněž ve Spojených státech, přinesla populaci rostoucí problémy v nebyvalém měřítku. Produkce zplodin z komínů továren, znečišťování řek a potoků průmyslovými odpady a hromadění odpadků a ostatních druhů tuhých odpadů na neobydlených místech, uličkách a rozích ulic vytvářely nevzhledný nepořádek. Avšak vyšší stupeň vznikajících problémů způsobilo, že si lidé postupně byli vědomi možnosti vzniku nemocí v důsledku přítomnosti odpadů v jejich prostředí. Tak například v roce 1954 se v Londýně při kontaminaci půdy odpady dostaly bakterie cholery do spodních vod a řeky Temže, ze které byla voda dodávána do domácností.

V naší zemi se v roce 1826 vydává řád o čištění ulic pro Prahu, zavádí se přesypné nádoby na popel a upravuje se zacházení se stavebním odpadem. Zároveň se začínají stavět vodovody a kanalizace.

Na přelomu 19. a 20. století vznikají první spalovny, skládky a kompostárny. První spalovna byla postavena v roce 1876 ve Velké Británii, první řízená skládka vznikla tamtéž v roce 1900 a téhož roku i první kompostárna v Nizozemsku. Odtud se šíří tyto základní způsoby zneškodňování odpadů po celé Evropě. Např. první spalovna ve střední Evropě byla postavena v Brně v roce 1905.

V současnosti je v na území ČR provozováno celkem 31 spaloven odpadů, z toho 3 spalovny komunálního odpadu, 28 spaloven nebezpečných (průmyslových a zdravotnických).

□ Vývoj legislativy v oblasti odpadového hospodářství v ČR

Prvním právním předpisem, který oblast odpadů souhrnně upravoval, byl u nás zákon č. 238/1991 Sb., o odpadech. Do té doby žádná obecná právní úprava na úseku odpadů neexistovala a usměrňování bylo prováděno především místními vyhláškami. První český zákon o odpadech vykazoval celou řadu nedostatků a byl nahrazen zákonem č. 125/1997 Sb. ve znění zákona č. 167/1998 Sb., zákona č. 350/1999 Sb. a zákona č. 37/2000 Sb. Znění tohoto zákona již bylo doprovázeno řadou vydaných vyhlášek, přičemž mezi základní patřily:

- Vyhláška MŽP č. 337/1997 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů
- Vyhláška MŽP č. 338/97 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady
- Vyhláška MŽP č. 339/97 Sb. o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů.

Žádná z těchto novel zákona o odpadech a vyhlášek se neukázala jako ideální a nevyhovovala ani požadavkům praxe, ani požadavkům Evropské unie. Příprava České republiky na vstup do EU si vyžádala implementaci právních předpisů EU do českého právního řádu i v oblasti odpadového hospodářství. Abychom lépe pochopili současnou legislativu odpadů, je třeba se seznámit se základními strategickými dokumenty a směrnicemi EU. Je velice důležité znát zásady uplatňované v EU v oblasti odpadového hospodářství.



Otázky 1.1

1. Ve kterém roce byla uvedena do provozu první spalovna odpadů a ve které zemi?
2. V kterém roce byla zprovozněna první spalovna odpadů ve střední Evropě a v které zemi?
3. V které zemi a v kterém roce byla uvedena do provozu první řízená skládka odpadů a první kompostárna?
4. Jaký byl historický vývoj základní legislativy v oblasti odpadového hospodářství ČR?

1.2. Základní strategické dokumenty a směrnice EU v oblasti odpadového hospodářství



Čas ke studiu: 2 hodiny



Cíl Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- pochopit základní strategie členských států EU v oblasti odpadového hospodářství
- interpretovat hierarchii nakládání s odpady vyplývající z evropské legislativy



Výklad

□ Rámcová směrnice o odpadech 2008/98/ES (75/442/ES)

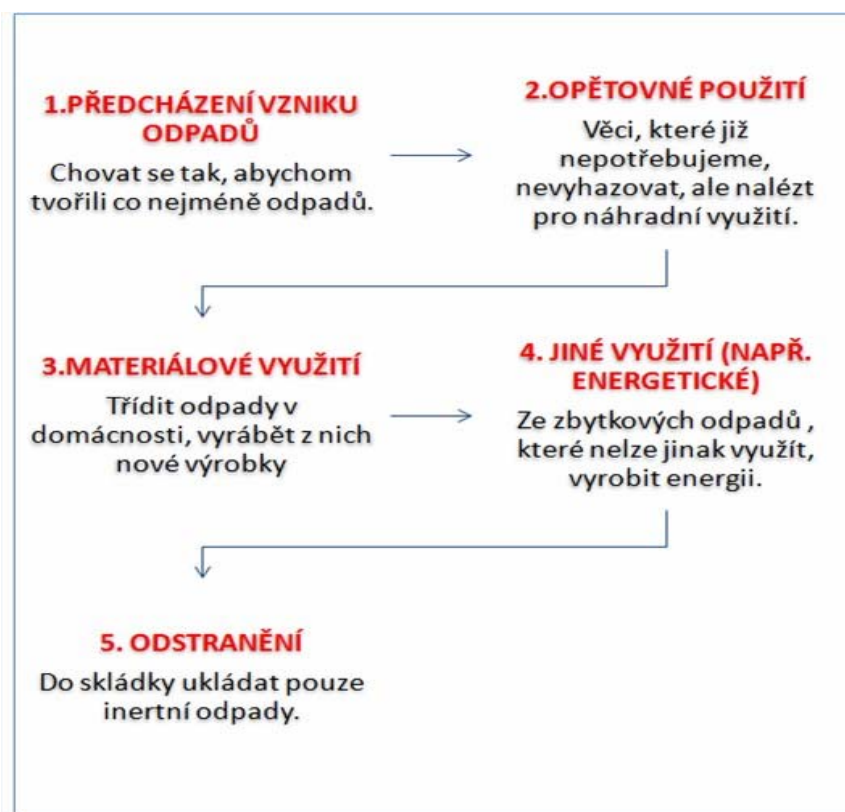
Nová rámcová směrnice o odpadech z června 2008 je v mnohém konkrétnější než původní z roku 1975. Je potřeba ji chápat jako ucelený dokument, číst ji celou a využít její racionalitu. Např. že odpady mají být odděleně sbírány, jestliže je to technicky, environmentálně a ekonomicky průchozí a vhodné. Nebo že odpady mají být využity v nejbližším možném

zařízení s odpovídající technologií bez ohledu na národní hranice států. Vzájemná propojenost technické proveditelnosti, environmentálního přístupu a ekonomického hlediska se musí promítat do všech činností v odpadovém hospodářství. Přitom je třeba vždy mít na paměti, že odpad je zdroj a proto „neplýtvat s odpadem“ - anglicky „Don't waste waste!“

Některé zajímavé body, které nová rámcová směrnice přináší:

a) Hierarchie nakládání s odpady

Zavádí se nová pětistupňová hierarchie pro nakládání s odpady (viz obrázek 1), přičemž státy jsou povinny zajistit, aby všechny odpady prošly stupněm využití, tj. materiálovým nebo energetickým. Teprve jestliže odpady není možno využít jedním z těchto způsobů, je třeba je bezpečným způsobem odstranit.



Obrázek 1 Hierarchie nakládání s odpady dle Směrnice EU 75/442/ES

b) Prevence vzniku odpadů

Do konce roku 2011 si Evropská komise dává za úkol formulovat politiku pro „eco-design“ a to jak z pohledu produkce odpadů tak obsahu nebezpečných látek v odpadech. Důraz bude kladen na technologie zajišťující trvanlivost výrobku, možnost jeho znovupoužití a na recyklovatelné výrobky. Do konce roku 2014 budou stanoveny cíle pro prevenci odpadů k

roku 2020. Do konce roku 2011 formulovat akční plán zaměřený na změnu spotřebních vzorců.

c) Recyklace

Cílem nové směrnice je přispět k vytvoření „recyklační společnosti“ v Evropě. Poprvé jsou v rámcové směrnici stanoveny konkrétní recyklační cíle:

- Do roku 2020 recyklovat 50% odpadů z domácností a jim podobných a 70 % stavebních a demoličních odpadů.
- Do roku 2015 každý stát musí zavést separaci minimálně skla, papíru, kovů a plastů.

d) Princip soběstačnosti

Členské státy jsou povinny zřídit integrovanou a odpovídající síť zařízení na odstraňování odpadů a zařízení na využívání smíšeného komunálního odpadu z domácností. Tam, kde je to nutné nebo rozumné, je taková síť vytvořena ve spolupráci s jinými členskými státy. Členský stát může zakázat dovoz odpadů do spaloven.

Evropská unie jako celek musí být soběstačná sítí svých zařízení, přičemž jednotlivé státy mohou dosáhnout daných cílů samostatně s ohledem na jejich geografické podmínky. Odpady musí být odstraňovány nebo využívány v jednom z nejbližších zařízení, pomocí nejvhodnější metody a technologie.

Princip soběstačnosti neznamená, že každý členský stát musí mít kompletní síť zařízení k využívání a odstraňování smíšených komunálních odpadů.

e) Zákaz míchání nebezpečných odpadů

Směrnice dále řeší např. zákaz míchání nebezpečných odpadů, odpadní oleje, biologicko-rozložitelný odpad a nutnost stanovení kvalitativních požadavků pro účely výroby kompostu, problematiku povolení řízení v odpadovém hospodářství, plány odpadového hospodářství, programy předcházení vzniku odpadů.

f) Reporting

Samostatnou věcí je stanovení podmínek pro reporting o plnění plánu odpadového hospodářství členského státu a programu prevence vzniku odpadů. Tyto zprávy budou mít formu dotazníku a první z nich bude zaměřena na implementaci nové směrnice v členském státu. Budou posuzovány programy prevence, plnění cílů a indikátorů, odpovědnost výrobce pro vybrané druhy výrobků, cíle a opatření pro recyklaci, materiálové a energetické využívání odpadů. aj.

Evropský parlament přijal novelu tzv. Rámcové směrnice o odpadech ve druhém čtení dne 17. června 2008. Tvorba a projednávání této stěžejní normy byla velmi sledovanou událostí. Stala se nakonec předmětem boje mezi odpůrci spaloven a navrhovatelem směrnice - Evropskou komisí, v němž se odpůrci spaloven neprosadili.

Novelizovaná rámcová směrnice o odpadech, rovněž uznávající spalovny odpadů s vyžadovanou efektivitou využití energie jako zařízení k využívání odpadů, byla odsouhlasena výraznou většinou.

Česká republika v tomto procesu vystupovala poněkud zvláště, avšak nikoliv překvapivě.

Zatímco Ministerstvo životního prostředí stálo na své odmítavé pozici ke spalovnám a k energetickému využívání odpadů, čeští europoslanci sdíleli většinový racionální postoj, že odpad je zdroj energie a je nutno jej využít. To, že také díky České republice a Irsku mohou členské státy zakázat dovoz odpadů do spaloven z jiných členských států, není to podstatné.

Novelizovaná rámcová směrnice o odpadech je jasnou zprávou. Omezovat ji na spalovny odpadů by znamenalo vytržení problému ze souvislostí.

Podstatu vyjádřil Stavros Dimas, eurokomisař pro životní prostředí, který řekl, že směrnice znamená změnu vnímání odpadu z nechtěného „břemene - v cenný zdroj“.

❑ **Směrnice Rady 91/689/EEC o nebezpečných odpadech**

Hlavním cílem této směrnice je podporovat environmentálně bezpečné nakládání s nebezpečnými odpady. Zřizuje seznam nebezpečných odpadů a vyžaduje mimo jiné:

- Vypracovat a veřejnosti zpřístupnit plány nakládání s nebezpečnými odpady
- Zajistit příslušné informace všude tam, kde jsou nebezpečné odpady produkovány, přepravovány nebo ukládány
- Zajistit, aby u producentů nebezpečných odpadů byly prováděny příslušné periodické kontroly
- Zajistit, aby odpady byly při shromažďování, přepravě a dočasném skladování řádně zabaleny a označeny.

❑ **Směrnice Rady 91/157/EEC o bateriích a akumulátorech obsahujících některé nebezpečné látky**

Tato směrnice směřuje k aproximaci legislativy týkající se recyklace a řízeného odstranění použitých baterií a akumulátorů. Vyžaduje snížení obsahu těžkých kovů. Dále vyžaduje mimo jiné:

- Vypracovat programy k dosažení specifických cílů, zahrnujících snížení obsahu těžkých kovů v bateriích a akumulátorech
- Zajistit efektivní organizaci systémů odděleného sběru odpadů určených k regeneraci nebo k odstranění, a ve vhodných případech zvážit uplatnění zálohových systémů
- Zakázat prodej alkalických manganových baterií s určitým obsahem rtuti

- Konsultovat se zájmovými stranami návrhy na oddělený sběr, zálohové systémy a ekonomické nástroje k podpoře recyklace
- Zajistit pro spotřebitele potřebné informace o bateriích a akumulátorech, zahrnující informace o nebezpečí vyplývajícím z neřízeného odstraňování.

□ **Směrnice Rady 75/439/EEC o zneškodnění použitých olejů**

Účelem této směrnice je vytvořit harmonizovaný systém pro sběr, zpracování, skladování a zneškodnění použitých olejů, aniž by bylo poškozováno životní prostředí. Směrnice vyžaduje mimo jiné:

- Zajistit, aby odpadní oleje byly shromažďovány a zneškodňovány bez škod pro lidské zdraví a životní prostředí
- Při nakládání s použitými oleji dávat přednost zpracování, regeneraci, poté spalování a konečně destrukci nebo zneškodnění
- Zakázat vypouštění použitých olejů do vod a půdy a omezovat emise při spalování olejů
- Vyžadovat, aby každý kdo zneškodňuje použité oleje, byl k této činnosti autorizován
- Přijmout opatření k tomu, aby provoz závodů, kde jsou používány odpadní oleje jako palivo, nepůsobil významné zvýšení znečištění ovzduší a aby spalované oleje nevytvářely toxické a nebezpečné zplodiny. Palivo z odpadních olejů by nemělo obsahovat více než 50 ppm PCB/PCT.
- Zakázat směšování použitých olejů obsahujících PCB/PCT s jinými oleji při jejich sběru a skladování.

□ **Směrnice Rady 2000/53/EC o vozidlech po skončení životnosti**

Účelem směrnice 2000/53/EC je harmonizovat legislativu týkající se recyklace a odstranění vozidel po skončení životnosti a jejich částí. Vyžaduje mimo jiné:

- Vybudovat systém pro sběr všech vozidel po skončení životnosti
- Přijmout opatření, aby výrobci vozidel hradili podstatnou část nákladů spojených se sběrem a zpracováním vozidel po skončení životnosti
- Stanovit cíle, aby všechna vozidla po skončení životnosti byla využita nebo recyklována nejméně ze 70 – 85 % hmotnostních (do r.2006) a nejméně z 85 – 95 % (do r.2015)
- Omezit používání nebezpečných látek při výrobě vozidel
- Podporovat používání recyklovaných materiálů a usnadnit demontáž a recyklaci vhodnými opatřeními při navrhování vozidel
- Zajistit, aby skladování a demontáž vozidel po skončení životnosti nepoškozovaly zdraví lidí nebo životní prostředí a umožnit používání a recyklaci dílů z vozidel
- Poskytovat spotřebitelům informace o zpracování vozidel po skončení životnosti včetně informací o rizicích spojených s neřízeným odstraňováním vozidel.

□ Směrnice Rady 99/31/EC o skládkování odpadů

Hlavním cílem směrnice je připravit opatření, postupy a návody k omezení negativních účinků na životní prostředí a rizik pro lidské zdraví vyplývajících ze skládkování odpadů. Směrnice vyžaduje mimo jiné:

- Připravit a zavést národní strategii omezování množství biodegradabilních složek komunálních odpadů vedoucí ke splnění zadaných cílů
- Zakázat společné skládkování nebezpečných a ostatních odpadů
- Zakázat skládkování pneumatik, kapalných odpadů, infekčních nemocničních odpadů a některých druhů nebezpečných odpadů
- Aplikovat přísná opatření ke kontrole, monitorování a ohlašování odpadů a k uzavírání skládek
- Požadovat, aby provozovatelé skládek připravili plány ke splnění opatření a rozhodnout, zda existující skládky mohou být dále provozovány
- Klasifikovat skládky podle typu ukládaných odpadů
- Zajistit, aby skládky byly umístěny, budovány a provozovány v souladu se specifickými standardy.

Směrnice Rady o skládkách odpadů nařizuje, aby nejpozději v r. 2006 bylo množství BRKO (biologicky rozložitelný komunální odpad) ukládaného na skládky sníženo na 75 % celkového množství BRKO vzniklého v r. 1995, dále v r. 2009 musí dojít ke snížení na 50 % a v roce 2016 na 35 %. Pokud bylo v roce 1995 skládkováno více než 80 % BRKO (což je právě případ České republiky), je možné oddálit splnění výše uvedených cílů o 4 roky. Cílové roky naplnění požadavků směrnice EU v České republice budou tedy 2010, 2013 a 2020.

Další směrnice EU, týkající se spalování odpadů, byly v České republice implementovány do legislativy ovzduší (89/429/EC, 89/369/EC, 94/67/EC a 2000/76/EC). V těchto směrnicích jsou uvedeny technické podmínky pro provoz spaloven, povinnost měření emisí a povinnost zpřístupnit veřejnosti veškeré informace. Poslední z uvedených směrnic výrazně rozšiřuje možnost spalování odpadů s palivy (spoluspalování) mimo spalovny např. v cementárnách, ale za přísně vymezených podmínek ochrany ovzduší, vody a půdy.

Důležitým právním předpisem je Nařízení Rady (EEC) 259/93 o přepravě odpadů. Toto nařízení ukládá zakázat a trestat ilegální přepravu odpadů a nařizuje v rámci národní jurisdikce zřídit systém dozoru a kontroly přepravy odpadů.



Otázky 1.2

1. Vyjmenujte základní strategické dokumenty a směrnice platné v členských zemích EU v oblasti odpadového hospodářství
2. Popište stručně význam jednotlivých právních předpisů EU v oblasti odpadového hospodářství

1.3. Základní legislativa ČR v oblasti odpadového hospodářství



Čas ke studiu: 5 hodin



Cíl Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní principy vyplývající ze zákona o odpadech
- znát povinnosti původců a oprávněných osob v souvislosti platnými prováděcími předpisy
- zařazovat odpady dle Katalogu odpadů
- hodnotit nebezpečné vlastnosti odpadů



Výklad

Současně platná česká legislativa v oblasti odpadového hospodářství je kompatibilní s výše uvedenými směrnice EU. Jedná se o následující zákony, vyhlášky a nařízení vlády.

Zákony:

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů

Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech) - úplné znění

Vyhlášky:

116/2002 Sb., Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu o způsobu označování vratných zálohovaných obalů

237/2002 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků

294/2005 Sb., Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

341/2008 Sb., Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady)

351/2008 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů

352/2005 Sb., Vyhláška o podrobnostech nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady a o bližších podmínkách financování nakládání s nimi (vyhláška o nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady)

352/2008 Sb., Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady z autovraků, vybraných autovraků, o způsobu vedení jejich evidence a evidence odpadů vznikajících v zařízeních ke sběru a zpracování autovraků a o informačním systému sledování toků vybraných autovraků (o podrobnostech nakládání s autovraky)

353/2005 Sb., Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 237/2002 Sb., o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků, ve znění vyhlášky č. 505/2004 Sb., a vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů

374/2008 Sb., Vyhláška č. 374/2008 Sb., o přepravě odpadů a o změně vyhlášky č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů), ve znění pozdějších předpisů

376/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zdravotnictví o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů

381/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů)

382/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě

383/2001 Sb., Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady

384/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí o nakládání s polychlorovanými bifenyly, polychlorovanými terfenyly, monometyltetrachlorodifenylmetanem, monometyldichlorodifenylmetanem, monometyldibromdifenylmetanem a veškerými směsmi obsahujícími kteroukoliv z těchto látek v koncentraci větší než 60 mg/kg (o nakládání s PCB)

641/2004 Sb., Vyhláška MŽP o rozsahu a způsobu vedení evidence obalů a ohlašování údajů z této evidence

Nařízení:

111/2002 Sb., Nařízení vlády, kterým se stanoví výše zálohy pro vybrané druhy vratných zálohovaných obalů

197/2003 Sb., Nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství České republiky

354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadů

□ zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech



Shrnutí pojmů

V následujícím odstavci jsou přehledně uvedeny základní pojmy, bez kterých by nebylo možno pochopit následující text elektronické opory.

- a) **Odpad** je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu. Ke zbavování se odpadu dochází vždy, kdy osoba předá movitou věc, příslušející do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu, k využití nebo k odstranění ve smyslu tohoto zákona nebo předá-li ji osobě oprávněné ke sběru nebo výkupu odpadů podle tohoto zákona bez ohledu na to, zda se jedná o bezúplatný nebo úplatný převod. Ke zbavování se odpadu dochází i tehdy, odstraní-li movitou věc příslušející do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu osoba sama.

Pokud vlastník v řízení o odstranění pochybností podle § 78 odst. 2 písm. h) neprokáže opak, předpokládá se úmysl zbavit se movité věci příslušející do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu, která vzniká u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání jako vedlejší produkt při výrobě nebo přeměně energie, při výrobě nebo nakládání s látkami nebo výrobky nebo při jejich využívání nebo při poskytování služeb, nebo jejíž původní účelové určení odpadlo nebo zaniklo.

Osoba má povinnost zbavit se movité věci, příslušející do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu, jestliže ji nepoužívá k původnímu účelu a věc ohrožuje životní prostředí nebo byla vyřazena na základě zvláštního právního předpisu.

Movitá věc, která vznikla při výrobě, jejímž prvotním cílem není výroba nebo získání této věci, se nestává odpadem, ale je vedlejším produktem, pokud

- vzniká jako nedílná součást výroby,
- její další využití je zajištěno,
- její další využití je možné bez dalšího zpracování způsobem jiným, než je běžná výrobní praxe, a
- její další využití je v souladu se zvláštními právními předpisy a nepovede k nepříznivým účinkům na životní prostředí nebo lidské zdraví.

Některé druhy odpadu přestávají být odpadem, jestliže poté, co byl odpad předmětem některého ze způsobů využití, splňuje tyto podmínky:

- věc se běžně využívá ke konkrétním účelům,
- pro věc existuje trh nebo poptávka,
- věc splňuje technické požadavky pro konkrétní účely stanovené zvláštními právními předpisy nebo normami použitelnými na výrobky a
- využití věci je v souladu se zvláštními právními předpisy a nepovede k nepříznivým dopadům na životní prostředí nebo lidské zdraví.

Ministerstvo ve spolupráci s Ministerstvem průmyslu a obchodu může stanovit vyhláškou kritéria upřesňující, kdy movitá věc může být považována za vedlejší produkt a nikoli odpad a kdy odpad přestává být odpadem.

- b) **nebezpečný odpad** - odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze č. 2 k tomuto zákonu,
- c) **komunální odpad** - veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání,
- d) **odpad podobný komunálnímu odpadu** - veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů,
- e) **odpadové hospodářství** - činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a na následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy, a kontrola těchto činností,
- f) **nakládání s odpady** - shromažďování, sběr, výkup, přeprava, doprava, skladování, úprava, využití a odstranění odpadů,
- g) **zařízení** - technické zařízení, místo, stavba nebo část stavby,
- h) **shromažďování odpadů** - krátkodobé soustředování odpadů do shromažďovacích prostředků v místě jejich vzniku před dalším nakládáním s odpady,
- i) **skladování odpadů** - přechodné soustředování odpadů v zařízení k tomu určeném po dobu nejvýše 3 let před jejich využitím nebo 1 roku před jejich odstraněním,
- j) **skládka** - zařízení pro trvalé uložení odpadu na zemi nebo do země
- k) **sběr odpadů** - soustředování odpadů právnickou osobou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání od jiných subjektů za účelem jejich předání k dalšímu využití nebo odstranění,
- l) **výkup odpadů** - sběr odpadů v případě, kdy odpady jsou právnickou osobou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání kupovány za sjednanou cenu,
- m) **úprava odpadů** - každá činnost, která vede ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadů (včetně jejich třídění) za účelem umožnění nebo usnadnění jejich dopravy, využití, odstraňování nebo za účelem snížení jejich objemu, případně snížení jejich nebezpečných vlastností,
- n) **opětovné použití** - postupy, kterými jsou výrobky nebo jejich části, které nejsou odpadem, znovu použity ke stejnému účelu, ke kterému byly původně určeny,
- o) **využití odpadů** - činnost, jejímž výsledkem je, že odpad slouží užitečnému účelu tím, že nahradí materiály používané ke konkrétnímu účelu, a to i v zařízení neurčeném k využití odpadů podle, nebo že je k tomuto konkrétnímu účelu upraven; v příloze č. 3 k zákonu o odpadech je uveden příkladný výčet způsobů využití odpadů,
- p) **příprava k opětovnému použití** - způsob využití odpadů zahrnující čištění nebo opravu použitých výrobků nebo jejich částí a kontrolu provedenou osobou oprávněnou podle zvláštního právního předpisu spočívající v prověření, že použitý výrobek nebo jeho část, které byly odpady, jsou po čištění nebo opravě schopné bez dalšího zpracování opětovného použití,
- q) **materiálové využití odpadů** - způsob využití odpadů zahrnující recyklaci a další způsoby využití odpadů jako materiálu k původnímu nebo jiným účelům, s výjimkou bezprostředního získání energie,
- r) **recyklace odpadů** - jakýkoliv způsob využití odpadů, kterým je odpad znovu zpracován na výrobky, materiály nebo látky pro původní nebo jiné účely jejich použití, včetně přepracování organických materiálů; recyklací odpadů není energetické využití a zpracování na výrobky, materiály nebo látky, které mají být použity jako palivo nebo zásypový materiál,

- s) **odstranění odpadů** - činnost, která není využitím odpadů, a to i v případě, že tato činnost má jako druhotný důsledek znovuzískání látek nebo energie; v příloze č. 4 k zákonu o odpadech je uveden příkladný výčet způsobů odstranění odpadů,
- t) **zpracování odpadů** - využití nebo odstranění odpadů zahrnující i přípravu před využitím nebo odstraněním odpadů,
- u) **prvotním původcem odpadů** - každý, při jehož činnosti vzniká odpad,
- v) **původce odpadů** - právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, při jejichž činnosti vznikají odpady, nebo právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, které provádějí úpravu odpadů nebo jiné činnosti, jejichž výsledkem je změna povahy nebo složení odpadů, a dále obec od okamžiku, kdy nepodnikající fyzická osoba odpad odloží na místě k tomu určeném; obec se současně stane vlastníkem tohoto odpadu,
- w) **oprávněná osoba** - každá osoba, která je oprávněna k nakládání s odpady podle tohoto zákona nebo podle zvláštních právních předpisů,
- x) **obchodník** - právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, které nakupují nebo prodávají odpad a jednají přitom na vlastní odpovědnost.



Další výklad

Zařazování odpadů dle Katalogu odpadů

Původce a oprávněná osoba jsou povinni pro účely nakládání s odpadem odpad zařadit podle Katalogu odpadů, který Ministerstvo životního prostředí (dále jen "ministerstvo") vydá prováděcím právním předpisem.

V případech, kdy nelze odpad jednoznačně zařadit podle Katalogu odpadů, zařadí odpad ministerstvo na návrh příslušného obecního úřadu obce s rozšířenou působností.

Ministerstvo stanoví vyhláškou:

- a) Katalog odpadů,
- b) postup pro zařazování odpadu podle Katalogu odpadů, a
- c) náležitosti návrhu obecního úřadu obce s rozšířenou působností na zařazení odpadu podle Katalogu odpadů.

Zařazování odpadů dle kategorií

Původce a oprávněná osoba jsou povinni pro účely nakládání s odpadem zařadit odpad do kategorie nebezpečný, je-li

- a) uveden v Seznamu nebezpečných odpadů uvedeném v prováděcím právním předpise, nebo
- b) smíšen nebo znečištěn některou ze složek uvedených v Seznamu složek, které činí odpad nebezpečným, uvedeném v příloze č. 5 k tomuto zákonu, nebo
- c) smíšen nebo znečištěn některým z odpadů uvedených v Seznamu nebezpečných odpadů uvedeném v prováděcím právním předpise.

Má-li odpad jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze č. 2 (viz tabulka 1) k tomuto zákonu, jsou původce a oprávněná osoba, která s odpadem nakládá, povinni zařadit tento odpad jako nebezpečný a nakládat s ním jako s nebezpečným,

Směsný komunální odpad se nezařazuje do kategorie nebezpečný a původce a oprávněná osoba nejsou povinni s ním nakládat jako s nebezpečným, i když splňuje podmínky pro nakládání s nebezpečným odpadem.

Pokud původce nebo oprávněná osoba osvědčením o vyloučení nebezpečných vlastností odpadu prokáží, že odpad uvedený nemá žádnou z nebezpečných vlastností, nejsou povinni dodržovat režim stanovený pro nebezpečné odpady; jsou však povinni ověřovat, zda odpad tyto nebezpečné vlastnosti nemá. Způsob a četnost ověřování stanoví pověřená osoba v osvědčení o vyloučení nebezpečných vlastností odpadu.

Ministerstvo stanoví vyhláškou Seznam nebezpečných odpadů.

Tabulka 1 Nebezpečné vlastnosti odpadů:

H1	Výbušnost
H2	Oxidační schopnost
H3-A	Vysoká hořlavost
H3-B	Hořlavost
H4	Dráždivost
H5	Škodlivost zdraví
H6	Toxicita
H7	Karcinogenita
H8	Žiravost
H9	Infekčnost
H10	Teratogenita
H11	Mutagenita
H12	Schopnost uvolňovat vysoce toxické nebo toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami
H13	Schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při nebo po odstraňování
H14	Ekotoxicita

Hodnocení nebezpečných vlastností odpadů

V případě, že původce nebo oprávněná osoba, která s odpadem nakládá, se domnívá, že odpad, který nemá žádnou z nebezpečných vlastností, mohou požádat o hodnocení nebezpečných vlastností tohoto odpadu.

Nebezpečné vlastnosti odpadů pod označením kódem H1, H2, H3-A, H3-B, H12, H13 a H14 hodnotí právnická osoba nebo fyzická osoba pověřená ministerstvem, ostatní nebezpečné

vlastnosti hodnotí právnická osoba nebo fyzická osoba pověřená Ministerstvem zdravotnictví (dále jen "pověřená osoba").

Pověření k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů se uděluje na dobu určitou, nejvýše však na dobu 5 let. Doba platnosti pověření k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů se prodlužuje o dalších 5 let, pokud žadatel absolvoval školení podle zákona a předložil ministerstvu a Ministerstvu zdravotnictví osvědčení o absolvování školení. Ministerstvo nebo Ministerstvo zdravotnictví vydají o prodloužení autorizace osvědčení.

Předcházení vzniku odpadů

Každý má při své činnosti nebo v rozsahu své působnosti povinnost předcházet vzniku odpadů, omezovat jejich množství a nebezpečné vlastnosti. Odpady, jejichž vzniku nelze zabránit, musí být využity, případně odstraněny způsobem, který neohrožuje lidské zdraví a životní prostředí a který je v souladu s tímto zákonem a se zvláštními právními předpisy

Právnická osoba a fyzická osoba oprávněná k podnikání, která vyrábí výrobky, je povinna tyto výrobky vyrábět tak, aby omezila vznik nevyužitelných odpadů z těchto výrobků, zejména pak nebezpečných odpadů.

Právnická osoba a fyzická osoba oprávněná k podnikání, která uvádí na trh výrobky, je povinna uvádět v průvodní dokumentaci výrobku, na obalu, v návodu na použití nebo jinou vhodnou formou informace o způsobu využití nebo odstranění nespotřebovaných částí výrobků.

Přednostní využívání odpadů

Každý má při své činnosti nebo v rozsahu své působnosti povinnost v mezích daných tímto zákonem zajistit přednostně využití odpadů před jejich odstraněním. Materiálové využití odpadů má přednost před jiným využitím odpadů.

Splnění výše uvedené povinnosti se nevyžaduje, jestliže v daném čase a místě neexistují technické nebo ekonomické předpoklady pro její splnění a postupuje-li se v souladu s plány odpadového hospodářství podle části sedmé tohoto zákona.

Při posuzování vhodnosti způsobů odstranění odpadů má vždy přednost způsob, který zajistí vyšší ochranu lidského zdraví a je šetrnější k životnímu prostředí. Uložení na skládku mohou být odstraňovány pouze ty odpady, u nichž jiný způsob odstranění není dostupný nebo by přinášel vyšší riziko pro životní prostředí nebo riziko pro lidské zdraví a pokud uložení odpadu na skládku neodporuje tomuto zákonu nebo prováděcím právním předpisům.

Obecné povinnosti při nakládání s odpady

Každý je povinen nakládat s odpady a zbavovat se jich pouze způsobem stanoveným tímto zákonem a ostatními právními předpisy vydanými na ochranu životního prostředí. Nakládání s nebezpečnými odpady se řídí též zvláštními právními předpisy platnými pro výrobky, látky a přípravky se stejnými nebezpečnými vlastnostmi, pokud není v tomto zákoně nebo prováděcích právních předpisech k němu stanoveno jinak.

Pokud dále není stanoveno jinak, lze s odpady podle tohoto zákona nakládat pouze v zařízeních, která jsou k nakládání s odpady podle tohoto zákona určena. Při tomto nakládání s odpady nesmí být ohroženo lidské zdraví ani ohrožováno nebo poškozováno životní prostředí a nesmějí být překročeny limity znečišťování stanovené zvláštními právními předpisy (např. limity pro znečišťování ovzduší).

K převzetí odpadu do svého vlastnictví je oprávněna pouze právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, která je provozovatelem zařízení k využití nebo k odstranění nebo ke sběru nebo k výkupu určeného druhu odpadu.

Každý je povinen zjistit, zda osoba, které předává odpady, je k jejich převzetí podle tohoto zákona oprávněna. V případě, že se tato osoba oprávněním neprokáže, nesmí jí být odpad předán.

Ředění nebo míšení odpadů za účelem splnění kritérií pro jejich přijetí na skládku a míšení nebezpečných odpadů navzájem nebo s ostatními odpady je zakázáno. Ve výjimečných případech je míšení nebezpečných odpadů navzájem nebo s ostatními odpady přípustné pouze se souhlasem krajského úřadu příslušného podle místa nakládání s odpady. Krajský úřad tento souhlas udělí pouze tehdy, pokud míšením nebezpečných odpadů nedojde k ohrožení zdraví lidí nebo životního prostředí a je-li účelem míšení nebezpečných odpadů splnění požadavků technologie využití nebo odstranění odpadů a zvýšení bezpečnosti při nakládání s nimi.

Pokud již došlo ke smíšení nebezpečných odpadů navzájem nebo s ostatními odpady, musí být provedeno jejich roztřídění, je-li to technicky a ekonomicky proveditelné a je-li to nezbytné pro zajištění ochrany životního prostředí a zdraví lidu. Tato povinnost se nevztahuje na míšení nebezpečných odpadů, pro které je vydán souhlas krajského úřadu.

Souhlas k provozování zařízení k využívání, odstraňování, sběru nebo výkupu odpadů

Zařízení k využívání, odstraňování, sběru nebo výkupu odpadů lze provozovat pouze na základě rozhodnutí krajského úřadu, kterým je udělen souhlas k provozování tohoto zařízení a s jeho provozním řádem (dále jen "souhlas k provozování zařízení"). V řízení předcházejícím vydání tohoto rozhodnutí musí krajský úřad posoudit všechna zařízení, která s těmito činnostmi souvisejí.

Souhlas k provozování skládek nebezpečných odpadů se uděluje na dobu určitou, nejvýše na 4 roky. Doby platnosti souhlasu krajský úřad prodlouží na základě žádosti provozovatele skládky nebezpečných odpadů vždy nejvýše na další 4 roky, pokud jsou splněny podmínky a plněny povinnosti při provozování skládky stanovené tímto zákonem a prováděcím právním předpisem.

V zařízeních, která nejsou podle tohoto zákona určena k nakládání s odpady, je možné využívat pouze odpady, které splňují požadavky stanovené pro vstupní suroviny, a při nakládání s těmito odpady nesmějí být porušeny zvláštní právní předpisy, v souladu s nimiž je zařízení provozováno, a právní předpisy na ochranu zdraví lidí a životního prostředí.

Odpadový hospodář

Původce a oprávněná osoba, kteří nakládali v posledních 2 letech s nebezpečnými odpady v množství větším než 100 t nebezpečného odpadu za rok, a provozovatel skládky nebezpečných odpadů nebo komunálních odpadů jsou povinni zajišťovat odborné nakládání s odpady prostřednictvím odborně způsobilé osoby (dále jen "odpadový hospodář").

Odpadový hospodář odpovídá původci nebo oprávněné osobě, která jej svým odpadovým hospodářem určila, za zajištění odborného nakládání s odpady. Odpadový hospodář zastupuje původce nebo oprávněnou osobu při jednání s orgány veřejné správy v oblasti odpadového hospodářství, zejména při výkonu jejich kontrolní činnosti.

Funkci odpadového hospodáře lze vykonávat pro nejvíce pět původců a oprávněných osob nebo pět samostatných provozoven.

Odpadovým hospodářem může být určena pouze fyzická osoba, která má dokončené vysokoškolské vzdělání a nejméně 3 roky praxe v oboru odpadového hospodářství v posledních 10 letech, nebo střední vzdělání ukončené maturitou a nejméně 5 let praxe v oboru odpadového hospodářství v posledních 10 letech.

Povinnosti původců odpadů

Původce odpadů je povinen

- a) odpady zařazovat podle druhů a kategorií
- b) zajistit přednostní využití odpadů
- c) odpady, které sám nemůže využít nebo odstranit v souladu s tímto zákonem a prováděcími právními předpisy, převést do vlastnictví pouze osobě oprávněné k jejich převzetí
- d) ověřovat nebezpečné vlastnosti odpadů a nakládat s nimi podle jejich skutečných vlastností,
- e) shromažďovat odpady utříděné podle jednotlivých druhů a kategorií,
- f) zabezpečit odpady před nežádoucím znehodnocením, odcizením nebo únikem,
- g) vést průběžnou evidenci o odpadech a způsobech nakládání s nimi,
- h) umožnit kontrolním orgánům přístup do objektů, prostorů a zařízení a na vyžádání předložit dokumentaci a poskytnout pravdivé a úplné informace související s nakládáním s odpady,
- i) zpracovat plán odpadového hospodářství v souladu s tímto zákonem a prováděcím právním předpisem a zajišťovat jeho plnění,
- j) ustanovit odpadového hospodáře za podmínek stanovených tímto zákonem
- k) platit poplatky za ukládání odpadů na skládky způsobem a v rozsahu stanoveném v tomto zákoně.

Povinnosti a oprávnění obce a fyzických osob při nakládání s komunálním odpadem

Na obce se vztahují povinnosti původců, pokud dále zákon nestanoví jinak.

Obec může ve své samostatné působnosti stanovit obecně závaznou vyhláškou obce systém shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů vznikajících na jejím katastrálním území, včetně systému nakládání se stavebním odpadem.

Obec je povinna v určit místa, kam mohou fyzické osoby odkládat komunální odpad, který produkuje, a zajistit místa, kam mohou fyzické osoby odkládat nebezpečné složky komunálního odpadu (např. zbytky barev a spotřební chemie, zářivky, rozpouštědla). Povinnost zajištění míst k odkládání nebezpečných složek komunálního odpadu obec splní určením místa k soustředění nebezpečných složek komunálního odpadu ve stanovených termínech, minimálně však dvakrát ročně, a dále zajištěním odvozu oprávněnou osobou. Obec může tento systém v případě potřeby doplnit pravidelným mobilním svozem oprávněnou osobou.

Fyzické osoby jsou povinny odkládat komunální odpad na místech k tomu určených a ode dne, kdy tak obec stanoví obecně závaznou vyhláškou, komunální odpad odděleně shromažďovat, třídit a předávat k využití a odstraňování podle systému stanoveného obcí, pokud odpad samy nevyužijí v souladu s tímto zákonem

Obec může vybírat úhradu za shromažďování, sběr, přepravu, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů od fyzických osob na základě smlouvy. Smlouva musí být uzavřena písemně a musí obsahovat výši úhrady. Vybírá-li obec tuto úhradu, nemůže stanovit poplatek za komunální odpad ani místní poplatek za provoz systému shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů.

Původci, kteří produkuje odpad zařazený podle Katalogu odpadů jako odpad podobný komunálnímu z činnosti právnických osob a fyzických osob oprávněných k podnikání, mohou na základě smlouvy s obcí využít systému zavedeného obcí pro nakládání s komunálním odpadem. Smlouva musí být písemná a musí obsahovat vždy výši sjednané ceny za tuto službu.

Poplatek za komunální odpad

Obec může obecně závaznou vyhláškou stanovit a vybírat poplatek za komunální odpad (dále jen "poplatek") vznikající na jejím území. Poplatek nelze stanovit současně s místním poplatkem za provoz systému shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů.

Poplatníkem je každá fyzická osoba, při jejíž činnosti vzniká komunální odpad. Plátcem poplatku je vlastník nemovitosti, kde vzniká komunální odpad. Jde-li o budovu, ve které vzniklo společenství vlastníků jednotek podle zvláštního zákona, je plátcem toto společenství. Plátce poplatek rozúčtuje na jednotlivé poplatníky.

Správu poplatku vykonává obec, která ho ve svém územním obvodu zavedla.

Maximální výše poplatku se stanoví podle předpokládaných oprávněných nákladů obce vyplývajících z režimu nakládání s komunálním odpadem rozvržených na jednotlivé poplatníky podle počtu a objemu nádob určených k odkládání odpadů připadajících na jednotlivé nemovitosti nebo podle počtu uživatelů bytů a s ohledem na úroveň třídění tohoto

odpadu. V poplatku mohou být promítnuty i náklady spojené s pronájmem nádob určených k odkládání odpadu. Poplatek je příjmem obce.

Zvláštní ustanovení pro skládkování odpadů

Provozovatel skládky odpadů je povinen:

- a) před zahájením provozu skládky prokázat, že nemá dluhy vůči místně příslušnému finančnímu úřadu a vůči místně příslušnému celnímu úřadu,
- b) při provozování skládky vytvářet a vést finanční rezervu na rekultivaci, zajištění péče o skládku a asanaci po ukončení jejího provozu v rozsahu stanoveném tímto zákonem a prováděcími právními předpisy,
- b) zabezpečit po ukončení provozu skládky její asanaci, rekultivaci a následnou péči a zamezit negativnímu vlivu skládky na životní prostředí; tyto činnosti zajišťovat z vlastních prostředků a prostředků finanční rezervy po dobu nejméně 30 let,
- c) vybírat poplatky za uložení odpadů na skládku, odvádět je příjemci poplatku a informovat příjemce poplatku o dlužných poplatcích,
- d) archivovat evidenci uložených odpadů po celou dobu provozu skládky a následné péče o skládku.

Zvláštní ustanovení pro spalování odpadů

Odpady lze spalovat, jen jsou-li splněny podmínky stanovené právními předpisy o ochraně ovzduší (emisní limity) a o hospodaření energií.

Technické požadavky pro nakládání s odpady vzniklými při spalování nebezpečného odpadu ve spalovnách stanoví ministerstvo vyhláškou.

Za energetické využití odpadů se spalování odpadů považuje pouze tehdy, jestliže

- a) použitý odpad nepotřebuje po vlastním zapálení ke spalování podpurné palivo a vznikající teplo se použije pro potřebu vlastní nebo dalších osob, nebo
- b) odpad se použije jako palivo nebo jako přídatné palivo v zařízeních na výrobu energie nebo materiálů za podmínek stanovených právními předpisy o ochraně ovzduší.

Spalovny odpadů, u nichž nejsou splněny podmínky pro energetické využití odpadů jsou zařízeními k odstraňování odpadů.

Zpětný odběr některých výrobků

Povinnost zpětného odběru se vztahuje na

- a) oleje jiné než surové minerální oleje a surové oleje z živičných nerostů, přípravky jinde neuvedené ani nezahrnuté obsahující nejméně 70 % hmotnostních olejů, jsou-li tyto oleje podstatnou složkou těchto přípravků,
- b) výbojky a zářivky,
- c) pneumatiky,
- d) elektrozařízení pocházející z domácností

Povinnost zajistit zpětný odběr použitých výrobků nabídnutých ke zpětnému odběru má právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, která zmíněné výrobky vyrábí nebo uvádí na trh v České republice a to bez ohledu na výrobní značku.

Povinná osoba musí prostřednictvím právnické osoby nebo fyzické osoby oprávněné k podnikání, která prodává výrobky zpětného odběru spotřebiteli, (dále jen "poslední prodejce") zajistit, aby byl spotřebitel informován o způsobu provedení zpětného odběru těchto použitých výrobků.

Poslední prodejce je povinen při prodeji výrobků, na které se vztahuje povinnost zpětného odběru, informovat spotřebitele o způsobu zajištění zpětného odběru těchto použitých výrobků. V případě, že tak neučiní, je povinen tyto použité výrobky odebrat přímo v provozovně, a to bez nároku na úplatu od spotřebitele, po celou provozní dobu a bez vázání odebrání použitých výrobků určených ke zpětnému odběru na nákup zboží.

Povinná osoba musí zajistit využití nebo odstranění zpětně odebraných použitých výrobků v souladu s tímto zákonem a prováděcími právními předpisy, a to do konce kalendářního roku následujícího po kalendářním roce, v němž byly odebrány.

Evidence a ohlašování odpadů

Původci odpadů a oprávněné osoby, které nakládají s odpady, jsou povinni vést průběžnou evidenci o odpadech a způsobech nakládání s odpady. Evidence se vede za každou samostatnou provozovnu a za každý druh odpadu samostatně.

Původci odpadů a oprávněné osoby jsou povinni v případě, že produkují nebo nakládají s více než 100 kg nebezpečných odpadů za kalendářní rok nebo s více než 100 tunami ostatních odpadů za kalendářní rok, zasílat každoročně do 15. února následujícího roku pravdivé a úplné hlášení o druzích, množství odpadů a způsobech nakládání s nimi obecnímu úřadu obce s rozšířenou působností příslušnému podle místa provozovny.

Plány odpadového hospodářství

Plán odpadového hospodářství v rozsahu stanoveném tímto zákonem zpracovává ministerstvo, kraje v samostatné působnosti a původci odpadů. Plán odpadového hospodářství se zpracovává za účelem vytváření podmínek pro předcházení vzniku odpadů a nakládání s nimi podle tohoto zákona.

Do plánů odpadového hospodářství České republiky a krajů lze veřejně nahlížet, pořizovat si z nich výpisy, opisy nebo kopie.

Plán odpadového hospodářství původce odpadů zpracovávají původci odpadů, kteří produkují ročně více než 10 t nebezpečného odpadu nebo více než 1000 t ostatního odpadu. Plán odpadového hospodářství původce odpadů musí být v souladu se závaznou částí plánu odpadového hospodářství kraje a jejími změnami.

Plán odpadového hospodářství původce odpadů se zpracovává na dobu nejméně 5 let a musí být změněn při každé zásadní změně podmínek, na jejichž základě byl zpracován, a to nejpozději do 3 měsíců od změny podmínek.

Výkon veřejné správy v oblasti odpadového hospodářství

Veřejnou správu v oblasti odpadového hospodářství vykonávají

- a) ministerstvo,
- b) Ministerstvo zdravotnictví,
- c) Ministerstvo zemědělství,
- d) inspekce,
- e) Česká obchodní inspekce,
- f) Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský,
- g) celní úřady,
- h) Policie České republiky,
- i) orgány ochrany veřejného zdraví,
- j) krajské úřady,
- k) obecní úřady obcí s rozšířenou působností,
- l) obecní úřady a újezdni úřady.

Ministerstvo je ústředním orgánem státní správy v oblasti odpadového hospodářství, vykonává vrchní státní dozor v oblasti odpadového hospodářství s výjimkou ochrany veřejného zdraví při nakládání s odpady.

Ministerstvo zemědělství koordinuje provádění kontrol dodržování povinností při používání upravených kalů na zemědělské půdě.

Ministerstvo zdravotnictví vykonává vrchní státní dozor a řídí výkon státní správy v oblasti ochrany veřejného zdraví při nakládání s odpady, pověřuje právnické osoby nebo fyzické osoby k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, prodlužuje platnost tohoto pověření a odnímá toto pověření

Inspekce (ČIŽP) kontroluje, jak jsou právnickými osobami, fyzickými osobami oprávněnými k podnikání a obcemi dodržována ustanovení právních předpisů a rozhodnutí ministerstva a jiných správních úřadů v oblasti odpadového hospodářství a zda pověřené osoby dodržují stanovený způsob hodnocení nebezpečných vlastností odpadů. Ukládá právnickým osobám a fyzickým osobám oprávněným k podnikání pokuty za porušení stanovených.

□ Vyhláška Ministerstva životního prostředí 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů)

Český katalog odpadů vychází z Evropského katalogu odpadů (EWC - European Waste Catalogue). Odpady jsou zařazeny pod šestimístní katalogová čísla druhů odpadů, rozdělená na tři dvojice čísel. První dvojčíslí označuje skupinu odpadů, druhé dvojčíslí označuje podskupinu a třetí dvojčíslí druh odpadu.

Nebezpečné odpady jsou v seznamu označeny symbolem hvězdičky (*) za katalogovým číslem. Odpady bez hvězdičky jsou klasifikované jako "ostatní", tzn. nejsou nebezpečné. Katalog odpadů obsahuje 20 skupin odpadů.

Původce odpadů a oprávněná osoba odpady zařazují pod šestimístná katalogová čísla druhů odpadů uvedená v Katalogu odpadů, v nichž prvé dvojčíslí označuje skupinu odpadů, druhé dvojčíslí podskupinu odpadů a třetí dvojčíslí druh odpadu. Při tomto zařazování postupují následujícím způsobem:

- a) podle odvětví, oboru nebo technologického procesu, v němž odpad vzniká, se nejdříve vyhledá odpovídající skupina, uvnitř skupiny potom podskupina odpadu. V dané podskupině se vyhledá název druhu odpadu s příslušným katalogovým číslem. Uvnitř podskupiny je nutné volit určitější označení odpadu před obecným,
- b) v případě, že se odpad skládá z více složek, které jsou v Katalogu odpadů uvedeny pod samostatnými katalogovými čísly, má přednost přiřazení k takovému druhu odpadu, který je z hlediska škodlivých účinků na člověka a na životní prostředí nejvíce nebezpečný,
- c) do skupiny 20 se zařadí odpady pouze v tom případě, jedná-li se o odpady komunální nebo o odpady charakteru komunálního odpadu vznikající při nevýrobní činnosti právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání (např. v kancelářích, školách),
- d) odděleně sbíraný obalový odpad (včetně jeho směsí) se vždy, i v tom případě, že byl vytríděn z komunálního odpadu, zařazuje do podskupiny 15 01, nikoliv do podskupiny 20 01.

□ **Vyhláška Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zdravotnictví č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů**

Tato vyhláška stanoví obsah žádosti o udělení pověření k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů a obsah návrhu na prodloužení platnosti tohoto pověření (dále jen "žádost o udělení pověření"), obsah školení pro hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, kritéria, metody a postup hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, obsah žádosti o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů a obsah osvědčení o vyloučení nebezpečných vlastností odpadů (dále jen "osvědčení").

Definice nebezpečných vlastností odpadů a kritéria, na jejichž základě se jednotlivé nebezpečné vlastnosti odpadu posuzují, jsou uvedeny v přílohách č. 1 a 2. Metody, které slouží k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, jsou uvedeny v příloze č. 3.

Hodnocení nebezpečných vlastností odpadů probíhá tak, že původce odpadů, který se domnívá, že odpad, který produkuje již nemá nebezpečnou vlastnost podá žádost pověřené osobě o přehodnocení nebezpečných vlastností daného odpadu. Pověřená osoba zajistí kvalifikovaný odběr vzorku odpadu, vybere vhodnou laboratoř pro analytické stanovení nebezpečných vlastností a předá vzorek k analýze. Na podkladě protokolu o provedených zkouškách v případě, že se v odpadu neprokáže výskyt nebezpečné vlastnosti vydá pověřená osoba **Osvědčení o vyloučení nebezpečných vlastností odpadů**, předá jej původci a původce dále může nakládat s daným odpadem jako s ostatním. V opačném případě vydá **Sdělení**, předá jej původci odpadu a ten musí nadále s tímto odpadem nakládat jako s nebezpečným.

□ Vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

Tato prováděcí vyhláška k zákonu o odpadech upravuje náležitosti žádosti o souhlas k provozování zařízení k využívání, odstraňování sběru nebo výkupu odpadů a náležitosti žádosti o souhlas k nakládání s nebezpečnými odpady. Upraven je způsob vedení evidence a ohlašování odpadů, náležitosti plánů odpadového hospodářství (vyhláška rozlišuje plán odpadového hospodářství České republiky, kraje a původce).

Stanoveny jsou technické požadavky na zařízení a seznam odpadů, při jejichž odběru nebo výkupu je provozovatel zařízení určeného ke sběru nebo výkupu odpadů povinen vést evidenci osob, od kterých odpady odebral nebo vykoupil. Jsou stanoveny technické požadavky na nakládání s vybranými výrobky, odpady a zařízeními, jako jsou např. odpadní oleje, baterie, akumulátory a autovraky.

Pro osoby, které jsou povinny podle zákona o odpadech zajistit zpětný odběr použitých výrobků stanoví vyhláška obsah roční zprávy o plnění této povinnosti.

□ Vyhláška MŽP č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

Tato vyhláška zpracovává příslušné předpisy Evropských společenství¹⁾ a v souladu s nimi upravuje

- a) technické požadavky na skládky odpadů (dále jen "skládky") a podmínky jejich provozování,
- b) seznam odpadů, které je zakázáno ukládat na skládku, případně které lze ukládat na skládku pouze za určitých podmínek,
- c) způsob hodnocení odpadů podle vyluhovatelnosti a mísitelnosti a způsob prokazování přijatelnosti odpadu do zařízení k využívání a odstraňování odpadů,
- d) technické požadavky pro nakládání s odpady vzniklými při spalování nebezpečných odpadů,
- e) požadavky na ukládání odpadů z azbestu na skládky,
- f) požadavky na ukládání odpadů jako technologického materiálu na zajištění skládky,
- g) způsob vytváření a čerpání finanční rezervy,
- h) obsah plánu úprav skládky

a dále stanoví technické požadavky a podmínky pro využívání odpadů na povrchu terénu.

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

Tímto nařízením se v souladu s právem Evropských společenství¹⁾ stanoví emisní limity a provozní podmínky pro spalovny odpadu a zařízení schválená pro spalování odpadu (dále jen "spalovací zařízení") a stanoví způsob jejich zařazování do kategorií zvláště velkých a velkých zdrojů znečišťování .

Spalovny odpadu se projektují, staví, vybavují a provozují způsobem, který zaručuje, že

- a) se zajistí dostatečná doba setrvání spalovaného odpadu ve spalovacím prostoru k dokonalému vyhoření a je dosaženo takové úrovně vyhoření, že škvára a popel po spálení odpadu obsahuje méně než 3 % celkového organického uhlíku nebo ztráta žíháním je menší než 5 % hmotnosti suchého materiálu,
- b) se na nejmenší možnou míru potlačí obtěžování zápachem. V zásobníku odpadu spaloven komunálního odpadu se trvale udržuje podtlak a odsávaný vzduch se přivádí do ohniště. Pokud neprobíhá spalování, vzduch odsávaný ze zásobníku odpadu se odvádí do výduchu projednaného s inspekcí,
- c) plyn vznikající při procesu se za posledním přívodem spalovacího vzduchu řízeným způsobem ohřeje ve všech místech profilu toku spalin, a to i za nejméně příznivých podmínek, na teplotu nejméně 850 °C po dobu nejméně 2 sekund, měreno v blízkosti vnitřní stěny nebo v jiném reprezentativním místě spalovací komory projednaném s inspekcí,
- d) pokud se spaluje nebezpečný odpad s obsahem halogenovaných organických sloučenin (vyjádřených jako chlor) vyšším než 1 %, odpadní plyn se ohřeje na teplotu nejméně 1100 °C po dobu nejméně 2 sekund,
- e) každá linka spalovny odpadu se vybaví alespoň jedním pomocným hořákem, který automaticky udržuje teplotu ve spalovací komoře za posledním přívodem spalovacího vzduchu na hodnotě 850 °C nebo 1100 °C podle spalovaného odpadu. Tento hořák je v činnosti i během spouštění provozu tak, aby byla zajištěna stanovená nejnižší teplota po celou dobu operace, kdy se vkládá odpad, nebo při zastavování provozu po celou dobu, kdy se ve spalovací komoře ještě nachází nespálený odpad,
- f) během spouštění a zastavování provozu nebo když teplota spalin klesne pod stanovenou nejnižší teplotu, nesmějí se k pomocným hořákům přivádět paliva, která mohou způsobovat jiné nebo větší emise znečišťujících látek, než jaké vznikají při spalování plynového oleje, zkapalněného plynu nebo zemního plynu.

Spoluspalovací zařízení se projektují, staví, vybavují a provozují způsobem, aby plyn za posledním přívodem spalovacího vzduchu v kontrolovaném a homogenním stavu, a to i při nejméně příznivých podmínkách, měl nejméně po dobu 2 sekund teplotu alespoň 850 °C. Jestliže jsou spoluspalovány nebezpečné odpady s obsahem halogenovaných organických sloučenin vyšším než 1 % v přepočtu na chlor, tato teplota dosahuje nejméně po dobu 2 sekund alespoň 1100 °C.



Otázky 1.3

1. Definujte základní pojmy vyplývající ze zákona o odpadech.
2. Pokuste se nastínit hlavní význam zákona o odpadech.
3. Kdy musí původce a oprávněná osoba zařadit odpad do kategorie nebezpečný podle zákona o odpadech?
4. K čemu slouží Katalog odpadů a v jakém právním dokumentu jej najdeme?
5. Které výrobky podléhají zpětnému odběru a jaký je jeho smysl?
6. Popište postu hodnocení nebezpečných vlastností odpadů.

7. Vyjmenujte orgány státní správy v oblasti nakládání s odpady
8. Jaké jsou základní zákonné podmínky pro skládkování a spalování odpadů?
9. Jak je legislativně ošetřeno nakládání s komunálním odpadem?
10. Co vyplývá z Nařízení vlády č. 354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadů?



Další zdroje

- 1) Zákon č. 185/2001, o odpadech v platném znění. Sbírka zákonů ČR, částka 71, roč. 2001
- 2) Vyhláška MŽP a MZ č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů.
- 3) Vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.
- 4) Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

2. PRODUKCE A NAKLÁDÁNÍ S VYBRANÝMI DRUHY ODPADŮ



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Vyčíslit množství produkováných odpadů v ČR podle jednotlivých odvětví, ve kterých vznikají
- Znat metody zpracování jednotlivých druhů odpadů
- Interpretovat způsoby nakládání s odpady v zahraničí



Výklad

2.1 Produkce a nakládání s odpady v ČR

Produkce odpadů v ČR v roce 1999 přesáhla 35 milionů tun a v roce 2001 dosáhla necelých 38 milionů tun. Na této produkci se nejvíce podílejí odvětví energetiky, zemědělství a komunální odpady podle třídění Odvětvové klasifikace ekonomických činností OECD. Přehledné informace o produkci odpadů v letech 1999 a 2001 v rozdělení dle Katalogu odpadů uvádí tabulka 2, v rozdělení podle OECD tabulka 3, informace o vybraných způsobech nakládání s nimi v roce 2001 pak tabulka 4.

Tabulka 2 Produkce odpadů v roce 1999 a 2001 podle hlavních skupin Katalogu odpadů

Skupina podle Katalogu odpadů	Produkce odpadů v roce 1999 [t]			Produkce odpadů v roce 2001 [t]		
	celkem	N	O	celkem	N	O
01 - Odpady z geologického průzkumu, z těžby, úpravy a zpracování nerostů	550 372	20 571	529 801	909 968	81 171	828 797
02 - Odpady z primární produkce zemědělské a zahradnické, z lesního hospodářství, z rybářství a z výroby a zpracování potravin	7 917 916	66 184	7 851 732	6 392 639	84 524	6 308 115
03 - Odpady ze zpracování dřeva	894 364	3 044	891 320	820 616	4 833	815 783
04 - Odpady z kožedělného a z textilního průmyslu	53 261	5 345	47 916	53 433	9 380	44 053
05 - Odpady ze zpracování ropy, z čištění zemního plynu a z pyrolytického zpracování uhlí	367 529	366 153	1 376	346 119	343 840	2 279
06 - Odpady z anorganických chemických výrob	122 905	108 638	14 267	192 161	87 804	104 357
07 - Odpady z organických chemických výrob	62 407	53 798	8 609	42 764	33 372	9 392

Tabulka 2 pokračování

Skupina podle Katalogu odpadů	Produkce odpadů v roce 1999 [t]			Produkce odpadů v roce 2001 [t]		
	celkem	N	O	celkem	N	O
08 - Odpady z výroby, ze zpracování, z distribuce a z používání nátěrových hmot, lepidel, těsnicích materiálů a tiskařských barev	26 677	19 519	7 158	29 648	23 556	6 092
09 - Odpady z fotografického průmyslu	24 297	22 432	1 865	28 049	26 788	1 261
10 - Anorganické odpady z tepelných procesů	9 259 139	1 071 519	8 187 620	13 164 620	934 003	12 230 617
11 - Anorganické odpady s obsahem kovů ze zpracování kovů, z povrchové úpravy kovů, z hydrometalurgie neželezných kovů	97 026	96 816	210	118 287	118 286	1
12 - Odpady z tváření a z obrábění kovů a plastů	962 730	96 544	866 186	1 518 539	129 485	1 389 054
13 - Odpady olejů (kromě jedlých olejů a olejů uvedených ve skupině 05 a 12)	153 430	153 304	126	104 529	104 481	48
14 - Odpady organických látek používaných jako rozpouštědla (kromě odpadů uvedených ve skupinách 04 a 08)	7 337	7 336	2	9 986	9 975	11
15 - Odpadní obaly, sorbenty, čisticí tkaniny, filtrační materiály a ochranné tkaniny jinde neuvedené	407 549	21 812	385 737	212 131	37 120	175 011
16 - Odpady jinde v katalogu neuvedené	139 654	80 835	58 819	78 942	33 253	45 689
17 - Stavební a demoliční odpady	8 086 829	167 020	7 919 809	8 482 248	406 522	8 075 726
18 - Odpady z humánní a veterinární léčebné péče a z výzkumu s ním spojeného (kromě odpadů z přípravy jídel)	32 264	27 256	5 008	31 306	20 262	11 044
19 - Odpady ze zařízení na úpravu odpadů, ze zařízení ke zneškodňování odpadů, z čistíren odpadních vod a z vodárenství	2 129 301	579 263	1 550 038	1 468 372	532 917	935 455
20 - Odpady komunální a jim podobné odpady ze živností, z úřadů a z průmyslu, včetně odděleně sbíraných složek těchto odpadů	4 317 298	19 987	4 297 311	3 975 952	26 082	3 949 870
celkem	35 612 285	2 987 376	32 624 909	37 980 309	3 047 654	34 932 655

Tabulka 3 Produkce odpadů v rozdělení podle OECD

Skupina podle OECD	Produkce odpadů v roce 1999 [t]			Produkce odpadů v roce 2001 [t]		
	celkem	N	O	celkem	N	O
Domovní odpady	3 422 149	19 512	3 402 637	3 068 078	19 744	3 048 334
Minerální odpady	145 232	12 906	132 326	248 427	22 851	225 576
Odpady z tiskařského průmyslu	1 766	1 509	257	2 576	913	1 663
Odpady z chemického průmyslu	201 029	179 359	21 670	251 230	139 305	111 925
Odpady z dolování a těžby	517 475	20	589 368	864 255	41 410	822 845
Odpady z dřevařského průmyslu	592 089	2 721	589 368	476 301	4 017	472 284
Odpady z energetiky (mimo odpady radioaktivní)	6 482 595	705 388	5 777 207	10 200 350	536 554	9 663 796
Odpady z gumárenského a plastikařského průmyslu	12 768	4 660	8 108	14 893	8 623	6 270
Odpady z kožedělného průmyslu	14 146	4 110	10 036	13 034	8 228	4 806
Odpady z ostatního strojírenského průmyslu	27 864	27 779	85	13 106	13 101	5
Odpady z papírenského průmyslu a odpady papíru	302 275	323	301 952	344 315	427	343 888
Odpady z potravinářského a tabákového průmyslu	1 050 284	62 181	988 103	1 256 825	45 096	1 211 729
Odpady z rafinérie zpracování ropy	366 379	365 003	1 376	344 963	342 683	2 280
Odpady z textilního průmyslu	39 114	1 235	37 879	40 399	1 099	39 300
Odpady z těžkého průmyslu	2 631 919	353 847	2 278 072	2 716 373	372 367	2 344 006
Odpady ze zemědělství a lesnictví	6 867 632	4 003	6 863 629	5 135 815	37 688	5 098 127
Ostatní komunální odpady	881 511	475	881 036	907 873	824	907 049
Ostatní odpady	2 848 830	850 871	1 997 959	1 905 405	721 791	1 183 614
Stavební a demoliční odpady	8 086 724	167 020	7 919 704	8 482 248	140 227	8 342 021
Zpracování kovů	1 106 732	224 439	882 293	1 693 851	289 673	1 404 178
celkem	35 598 513	2 987 351	32 611 162	37 980 317	2 746 601	35 233 716

Tabulka 4 Způsoby nakládání s odpady v roce 2001 v rozdělení podle OECD

Druh odpadu	Hlavní způsoby nakládání s odpady [t/rok]			
	Recyklace a regenerace	Biologické zpracování	Spalování	Skládkování
Domovní odpady	44013	9964	377 050	2 355 030,7
Minerální odpady	3 188,9	4	4	95 554,2
Odpady z tiskařského průmyslu	9	13	361	537
Odpady z chemického průmyslu	581	4 723,9	32 543,4	126 204,5
Odpady z dolování a těžby	351	1 580,9	0	308 697,6
Odpady z dřevařského průmyslu	19	56 585,7	105 811,7	20 595,4
Odpady z energetiky (mimo odpady radioaktivní)	80	31 934,2	334	3 900 472
Odpady z gumárenského a plastikařského průmyslu	6	94	1 585,9	8 990,4
Odpady z kožedělného průmyslu	-	1 139	53	4 743,5
Odpady z ostatního strojírenského průmyslu	742	-	16	109
Odpady z papírenského průmyslu a odpady papíru	2	65 618,9	164 728,9	68 971,2
Odpady z potravinářského a tabákového průmyslu	34	91 175,3	4 951,2	23 511,5
Odpady z rafinérie zpracování ropy	3 326,3	7 422,5	4 406,9	9 442,9
Odpady z textilního průmyslu	663	2 221,7	6 118,9	28 553,8
Odpady z těžkého průmyslu	775 619,3	6 878,7	2	219 827,8
Odpady ze zemědělství a lesnictví	4 603,2	2 788 920	36 570,5	13 641,3
Ostatní komunální odpady	3 244,7	440 608,5	6 235,4	256 466,7
Ostatní odpady	68 741,2	324 328	63 703,6	474 538,1
Stavební a demoliční odpady	646 384,3	297 293	3 278,7	2 402 245
Zpracování kovů	5 853,7	18 541	10 838,1	43 163,8
celkem	1 557 460	4 149 046	818 593,4	10 361 300

Je uváděno celkem 19 způsobů nakládání s odpady v rozdělení podle OECD. Způsoby nakládání s odpady uvedené v tabulce 4 zahrnují pouze údaje o vybraných způsobech nakládání s odpady, v rozdělení podle OECD. Jedná se o recyklaci a regeneraci, biologické zpracování, spalování a skládkování. Ve výčtu způsobů nakládání s odpady vyprodukovanými v roce 2001 nejsou zahrnuty další významné způsoby nakládání s odpady jako je úprava chemickými, fyzikálními nebo solidifikačními postupy (cca 1 mil. tun/rok), předání odpadů jiné osobě za účelem jeho dalšího zpracování (cca 5 mil. tun/rok), aplikace do půdy (cca 4 mil. tun/rok) zejména pak využití odpadů na rekultivace a terénní úpravy (cca 10 mil. tun/rok) apod.

2.2 Způsoby nakládání s odpady v zahraničí

V současnosti jsou k dispozici dostupné údaje o produkci a způsoby nakládání v zemích Evropy pouze s komunálními odpady. Mezi nejvýznamnější zdroje těchto dat patří Evropská agentura pro životní prostředí a European Topic Centre on Resource and Waste Management.

Informace o produkci a způsobech nakládání s komunálním odpadem vyprodukovaným ve vybraných zemích Evropy podle Evropské agentury pro životní prostředí uvádí tabulka 5. Z této tabulky je zřejmé, že procento spalovaných komunálních odpadů je v zemích západní a severní Evropy daleko vyšší než v České republice. Výjimku tvoří Spojené království a Španělsko, kde spalování odpadů s využitím energie nemá zatím významné zastoupení.

Tabulka 5 Produkce a způsoby nakládání s komunálním odpadem v Evropě v roce 2000

Země	Produkce odpadů [t]	Spalování [t]	Spalování [hm. %]
Rakousko	4 646 000	522 000	11
Belgie	4 796 000	1 604 000	33
ČR	3 434 000	320 000	9
Dánsko	3 546 000	1 876 000	53
Finsko	2 600 000	270 000	10
Francie	31 232 000	11 714 000	38
Německo	50 085 000	21 870 000	44
Maďarsko	4 552 000	348 000	8
Itálie	28 959 000	2 322 000	8
Nizozemsko	9 769 000	3 020 000	31
Norsko	2 754 000	405 000	15
Španělsko	23 792 000	1 462 000	6
Švédsko	3 796 000	1 457 000	38
Švýcarsko	4 760 000	2 300 000	48
Velká Británie	27 541 000	2 456 000	9

Obrázek 2 poskytuje informace o produkci a nakládání s domovním odpadem v evropských zemích. Z tohoto grafického znázornění také vyplývá, že spalování odpadů je významným trendem zejména ve vyspělých zemích severní Evropy jako jsou Norsko a Švédsko, přičemž největší podíl spalování odpadů vykazuje Švýcarsko. Ve vyspělých evropských zemích je tedy v průměru spalováno přibližně 20 - 30 % vyprodukovaných domovních odpadů, zatímco v ČR bylo v roce 1998 spáleno přibližně 9 % celkové produkce komunálních (domovních) odpadů.



Obrázek 2 Produkce a způsoby nakládání s domovním odpadem v evropských zemích v roce 1998



Otázky 2

1. Kvantifikujte množství produkovaných odpadů v ČR podle jednotlivých odvětví, ve kterých vznikají.
2. Jaké jsou metody zpracování jednotlivých druhů odpadů dle odvětví vzniku?
3. Interpretujte způsoby nakládání s odpady v zahraničí.



Další zdroje

- 1) Český statistický úřad. Dostupný na http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/zivotni_prostredi_zem
- 2) Informační systém odpadového hospodářství. Dostupný na <http://isoh.cenia.cz/groupisoh/>
- 3) European Topic centre on Resource and waste Management. Dostupný na <http://waste.Eionet.eu.int/wastebase>.

3. ZDROJE A VÝSKYT ODPADŮ

3.1 Komunální odpady



Čas ke studiu: 4 hodiny



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Popsat hlavní zdroje a výskyt komunálních odpadů
- základní způsoby shromažďování komunálních odpadů
- vysvětlit způsoby separovaného sběru komunálních odpadů
- vysvětlit způsoby zpracování využitelných složek komunálních odpadů
- vysvětlit způsoby zpracování směsných komunálních odpadů v ČR a v zahraničí



Výklad

Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb. definuje komunální odpad jako veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob. Jedná se tedy o domovní odpad a jemu podobný odpad z obchodů, řemesel, služeb, různých úřadů a institucí i z průmyslu. Podle Katalogu odpadů náleží do skupiny 20: Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů) včetně složek z odděleného sběru.

Směsný komunální se nezařazuje do kategorie nebezpečný, i když může vykazovat nebezpečné vlastnosti, a původce a oprávněná osoba nejsou povinni s ním nakládat jako s nebezpečným. Právnické a fyzické osoby oprávněné k podnikání, které produkují odpad podobný komunálnímu, se mohou smluvně zapojit do systému nakládání s odpady, který je v souladu s obecně závaznou vyhláškou příslušné obce.

Zdroje a výskyt komunálních odpadů

Zdrojem komunálního odpadu je provoz domácností, bydlení, technická a občanská vybavenost, školy, úřady, živnosti, doprava, rekreace, sport, údržba veřejné zeleně.

V tabulce 6 je uvedeno průměrné složení komunálních odpadů v ČR, které se liší podle oblasti výskytu odpadů a rovněž podle ročního období.

Tabulka 6 Průměrná skladba komunálního odpadu v České republice

Komunální odpad	[hm. %]
Domovní odpad	84,0
v tom - papír a lepenka	10,6
- sklo	7,8
- směsné plasty	4,3
- PET lahve	3,5
- nebezpečný podíl	0,3
- Fe kovy	0,4
- hliník	1,8
- textil	0,5
- bioodpad	2,1
- zbytek (převážně minerální)	52,7
Objemný odpad	4,5
Uliční smetky	3,8
Odpad ze zeleně	7,7

Skladba domovního odpadu včetně podílu jednotlivých látkových skupin u nás je srovnatelná s údaji v jiných zemích a může se vyskytovat v následujících formách:

Objemný odpad – takový domovní odpad a odpad podobný domovnímu odpadu, který vzhledem ke svým rozměrům nebo hmotnosti nelze shromažďovat ve sběrných nádobách o objemu do 1,1 m³. Objemný odpad se vyskytuje ve větším množství po velkých úklidech, výstavbě a renovaci domů, stěhování obyvatel a je složen především ze železného šrotu (chladničky a mrazničky, pračky, televizory, sporáky, díly automobilů, atd.), ze stavebního odpadu vznikajícího při drobných opravách a údržbách domácností, koberců, podlahových krytin, pneumatik.

Využitelné složky komunálního odpadu – druhy komunálního odpadu získané odděleným sběrem nebo tříděním, které lze z technologického hlediska buď přímo, nebo po úpravě využít (papír a lepenka, sklo, drobné plastové předměty, ostatní plasty, drobné kovové předměty, plechovky, ostatní kovy, dřevo, organické, kompostovatelné kuchyňské odpady včetně olejů na smažení a kuchyňského odpadu z jídelen a restaurací, oděvy, textilní materiály, nádobky od sprejů, elektrotechnický odpad). Předpokladem efektivního využití těchto odpadů je, že nebudou obsahovat žádné škodliviny. Odděleně sebrané využitelné složky KO jsou nepřesně označovány také jako „druhotné suroviny“. Jako využitelnou složku KO označujeme takový materiál, který je po úpravě a vyčištění z technologického hlediska schopen průmyslového zpracování. Nemusí však ještě být surovinou. Tou se stane ekvivalentně k přírodní surovině až tehdy, je-li pro tento účel zakoupena.

Nebezpečné složky komunálního odpadu – použité oleje a tuky, zbytky barev, lepidla a pryskyřice, rozpouštědla, kyseliny, hydroxidy, detergenty, odmašťovací přípravky, zbytky kosmetických přípravků, fotochemikálie, léky, pesticidy, baterie a akumulátory, mastné hadry, brzdová kapalina, brzdové destičky, žárovky a ostatní odpad s obsahem rtuti, zařízení s obsahem chlorfluoruhlovdíků, televizory atd.

Uliční smetky – nečistota shromážděná čištěním veřejných prostranství a odpadky odložené do uličních a parkových odpadkových košů (uliční smetky, odpad z tržišť, ostatní nekompostovatelné odpady z ploch zeleně).

Odpad ze zeleně – odpad biologického původu z údržby sadů, parků a lesoparků, sídlištní a uliční zeleně, travnatých hřišť ve vlastnictví nebo ve správě obce, ze zahrad fyzických osob a ze hřbitovů.

Směsný odpad – odpad, který zůstává po oddělení využitelných složek a nebezpečných složek komunálního odpadu.

Ostatní odpad z obce podobný domovnímu odpadu – odpad vznikající v nebytových objektech ve vlastnictví nebo ve správě obce, nebo při činnosti právnických nebo fyzických osob, spojené se správou bytového fondu.

Ekologická závadnost

Komunální odpad obsahuje směs výše uvedených odpadů, z nichž některé mohou obsahovat také toxické a karcinogenní látky, a při jejich zneškodnění skládkováním, spalováním i kompostováním vznikají nebezpečné produkty ohrožující životní prostředí.

Množství odpadu

Roční produkce komunálního odpadu v České republice představuje cca 4 mil. tun. Průměrné množství komunálního odpadu na obyvatele za rok závisí na několika faktorech (velikost sídel, typ zástavby, počet obyvatel). V průměru na každého obyvatele připadá cca 300 – 500 kg odpadu ročně, z toho podíl nebezpečného odpadu činí okolo 2 kg na obyvatele za rok.

Shromažďování a sběr komunálního odpadu

Nejčastějším způsobem shromažďování komunálního odpadu je nádobový sběr s vyprazdňováním nádob. Nádoby (kontejnery, popelnice aj.) jsou umístěny na sběrných místech (stanovištích), jsou pravidelně vyprazdňovány a odváženy k dalšímu využití nebo zneškodnění.

Tato metoda se používá také pro oddělený sběr využitelných složek komunálního odpadu. Pro větší množství komunálního odpadu v jednom místě nebo pro objemný odpad je využíván nádobový sběr s výměnou nádob (velkoobjemové kontejnery). Dalším způsobem shromažďování komunálního odpadu a jeho jednotlivých složek je donáškový způsob, kdy jsou sběrné nádoby umístěny na sběrných místech (dvorech) a občané na tato místa odpady osobně přinášejí.

Separovaný sběr

Optimální způsob využití komunálního odpadu je jeho třídění přímo v domácnostech a ukládání do speciálních sběrných nádob na jednotlivé složky. Takto je možno získat velmi čisté druhotné suroviny, které je možno daleko lépe následně využít. Vzhledem k tomu, že neustále stoupají kvalitativní požadavky zpracovatelských firem na dodávky druhotných surovin, hlavně je kladen důraz na druhotnou čistotu a minimalizaci obsahu nežádoucích příměsí, provádí se téměř vždy následné dotřídění tak, aby vytříděné složky vyhovovaly následnému zpracování. Zvláště v poslední době se prosazuje hlavně vytřídění nebezpečných složek komunálního odpadu (oleje, rozpouštědla, staré chemikálie, pesticidy, léky, zbytky barev, staré baterie, zářivky, výbojky, vyřazené přístroje, ledničky aj.).

Podle zákona o odpadech je obec povinna určit místo, kam mohou občané odkládat tyto nebezpečné složky komunálního odpadu a zajistit tyto odpady před odcizením nebo únikem ohrožujícím životní prostředí. Tuto povinnost může zajistit pravidelným svozem odpadu oprávněnou osobou (např. mobilní sběr). Dále zákon o odpadech umožňuje obcím požádat o slevu za uložení komunálního odpadu, z něhož byla tříděním odstraněna nebezpečná složka odpadu, na skládku.

Při mobilním sběru nebezpečného odpadu z domácností se používá speciálně upravená svozová technika pro konkrétní sbírané druhy odpadů, která musí splňovat mezinárodní normu ADR o přepravě nebezpečných věcí. Nádoby na nebezpečný odpad musí být opatřeny atestem. Pokud jsou sbírány kapalné odpady (rozpouštědla, zbytky spotřební chemie, upotřebené minerální oleje), automobil musí být vybaven zachytnou vanou a prostředky pro zachycování olejů (piliny, vapex). Obsluha automobilu musí být speciálně vyškolená k přepravě nebezpečných věcí.

Využití a zneškodňování odpadů

Komunální odpad je zdrojem druhotných surovin, které lze získat mechanizovaným tříděním nebo separovaným sběrem. Možnost využití látek získaných z komunálního odpadu je závislá na stupni jejich znečištění ostatními složkami komunálního odpadu.

Hlavní zásadou v nakládání s komunálním odpadem je snižování objemu jeho produkce. Toho lze dosáhnout např. zavedením vratných obalů, vykupováním novin, časopisů, papíru, textilu, bílého a barevného skla, plastů, železných a neželezných kovů, monočlánků. Speciálním způsobem by měly být z komunálního odpadu odstraněny léky, laky, rozpouštědla, oleje, chemikálie, autobaterie a jiný nebezpečný odpad. Část organického podílu komunálního odpadu by bylo možno využít ke zkrmení, zbytek se dá dále zpracovat kompostováním. Oddělený sběr jednotlivých složek komunálního odpadu přímo v místech vzniku je v České republice postupně zaváděn od roku 1983.

Komplexní zpracování komunálního odpadu

Probíhá ve speciálních zpracovatelských komplexech, kde se odpad drtí, prosívá a tříděním se získává sklo, kovy, plasty, papír, projev pro komposty a palivo. Takto vytríděné složky mohou sloužit pro výrobu náhradního paliva pro cementárny nebo např. teplárny. Obdobným způsobem se zpracovává také objemný odpad.

Pro účely kompostování komunálního odpadu je nutno nejprve odstranit využitelné a nebezpečné složky. Výsledný produkt musí splňovat všechny požadavky ČSN 465735, která stanoví nejvyšší přípustné koncentrace toxických těžkých kovů v kompostovatelných odpadech a kompostech (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Zn).

Spalování komunálního odpadu ve spalovnách vybavených zařízeními na čištění plyných spalin je šetrné vůči životnímu prostředí, ekonomicky je však doposud ve srovnání se skladováním nevýhodné. Tímto způsobem lze snížit objem odpadu až na jednu desetinu původního objemu a navíc dojde k nejrychlejšímu a nejspolehlivějšímu zničení patogenů obsažených v odpadu. Čištění plyných emisí ze spalovny se provádí látkovými a elektrostatickými filtry s následnou mokrou vypírkou pro odstranění kyselých plyných složek spalin (HCl, SO₂ atd.) a denox filtry pro odstranění NO_x. Nebezpečnost emisí je možno snížit odstraněním nebezpečného podílu komunálního odpadu před vlastním spalováním.

Tuhé spaliny (škvára na filtrech zachycený popílek) jsou podle Katalogu odpadů označeny jako nebezpečné odpady. Z chemického hlediska jsou však stabilnější než původní komunální odpad uložený na skládce a vzhledem ke konstrukci skládky určené k jejich uložení a předepsanému zpevnění jemné frakce odpadu (popílku) je i riziko úniku vyluhovaných nebezpečných škodlivin do podzemních vod nepatrné. Škváru lze po odstranění železného šrotu použít v silničním stavitelství, ve stavebnictví nebo na posypy. V současnosti se již dnes běžně provádí spalování komunálního odpadu s následným využitím tepla pro výrobu energie a páry. V současnosti se v ČR směsné komunální odpady zhruba z 10 % energeticky využívají a to ve spalovně komunálních odpadů v Brně, Praze a Liberci.

Světovým trendem současnosti je výroba paliva ze směsného komunálního odpadu pod označením RDF (Refuse Derived Fuel). Způsob výroby spočívá v odstranění nespalitelných složek a v úpravě zrnitosti odpadu. Vzhledem ke skutečnosti, že se při výrobě tohoto paliva ze směsného komunálního odpadu odstraňují některé složky, jako např. kovy, nespalitelné složky či biologický odpad, probíhá celý proces spalování paliva optimálnější způsobem, přičemž vzniká méně popela a také jeho složení je jiné.

Skládkování komunálního odpadu je bohužel ekonomicky nejvýhodnější metodu zneškodnění komunálního odpadu u nás, která je z hlediska ochrany životního prostředí nejméně výhodná. Z komunálního odpadu uloženého na skládce se za přítomnosti mikroorganismů vyluhují různé nebezpečné látky (např. sloučeniny těžkých kovů, polychlorované uhlovodíky, chlorfenol, chlorbenzol atd.), které mohou ohrozit kvalitu podzemních vod a přírodu v okolí skládky ještě několik desítek let po ukončení činnosti skládky.

Každá skládka komunálního odpadu vytváří jakýsi bioreaktor, ve kterém probíhají biochemické procesy. Organické látky přecházejí různými aerobními či anaerobními reakcemi do rozličných chemických vazeb, uvolňují se toxické plyny (methan, amoniak, sulfan, dioxiny, furany) a jiné plyny podporující skleníkový efekt nebo poškozující ozónovou vrstvu.

Samotné skládkování komunálních odpadů ovlivňuje Směrnice Rady 1999/31/ES z 26. dubna 1999 o skládkách, která ukládá členským státům EU povinnost snížit množství biologicky rozložitelného komunálního odpadu ukládaného na skládky v roce 2010 na 75 %, v roce 2013 na 50 % a v roce 2020 na 35 % množství vzniklého v roce 1995. V současnosti se v ČR sládkuje cca 90 % směsného komunálního odpadu.



Otázky 3.1

1. Popište hlavní zdroje a výskyt komunálních odpadů.
2. Uveďte základní způsoby shromažďování komunálních odpadů.
3. Vysvětlete způsoby separovaného sběru komunálních odpadů.
4. Vysvětlete způsoby zpracování využitelných složek komunálních odpadů.
5. Vysvětlete způsoby zpracování směsných komunálních odpadů v ČR a v zahraničí.

3.2

Odpady ze stavebnictví



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Popsat hlavní stavební činnosti, kde vznikají odpady
- Popsat základní druhy odpadů vznikající při těchto činnostech
- Uvést základní způsoby úpravy a využití těchto odpadů



Výklad

Odpady ze stavební činnosti lze rozdělit podle druhů výstavby a podle druhů materiálů na:

- odpady z pozemních staveb,
- odpady z dopravních a inženýrských staveb a jejich provozů,
- odpady z výroby stavebních hmot.

Vznik stavebního odpadu provází jakákoliv výstavba, rekonstrukce a opravy objektů, provádění údržby objektů a inženýrských sítí, údržba a rekonstrukce technologických provozů, rekonstrukce a budování silnic, dálnic, železničních tratí, jejich zabezpečovacích systémů a stanic, odpady z budování vodohospodářských děl a liniových staveb (ropovody, plynovody, parovody, dálkové elektrokabelové a telefonní rozvody, vodovody a kanalizace, plošná telefonizace) a podobně.

Další odpady, které se mohou vyskytnout v souvislosti se stavební činností: obalové materiály (folie PET, papír, plechovky, nádobky od sprejů), barvy, lepidla, lepenky, použité čistící textilie, použité štětce, brusný papír, brusné a lešticí kotouče, zbytky různých chemických látek apod. Převážně se jedná o odpady inertní, které s venkovním prostředím (okolními odpady v tělese skládky) nereagují.

Pokud je stavební odpad ve směsi tak, jak vznikl při demolici staré stavby, nebo jak byl shromážděn po ukončení stavby, nazývá se směsný stavební odpad nebo demoliční odpad a musí se s ním nakládat jako s nebezpečným odpadem.

Hlavní možnost využití zemin a výkopových materiálů je přímo na stavbě pro zásypy výkopů u zemních prací, využití pro vytváření protihlukových valů a komunikací, vyrovnávání terénních nerovností. Na skládce lze s výhodou tento materiál využívat k překrývání vrstveného odpadu nebo rekultivaci.

Úprava stavební suti je ekonomicky výhodná pouze tehdy, vzniknou-li z tohoto odpadu konkurence schopné výrobky. Cihelné a betonové drti lze s výhodou znovu použít do betonů. Toto využití však vyžaduje předchozí třídění podle druhu. Silniční demoliční materiály jelikož obsahují různé komponenty, lze je bez předchozího roztřídění znovu použít jako materiál pro stavbu protihlukových valů, do silničního tělesa jako vrstva spodní stavby komunikace.

Stavební odpady ze stavenišť, všechny zbytky materiálů a surovin, lze převážně znovu využít na další stavbě, nevyužitelný zbytek (cca 10%) lze uložit na skládku. Předpokladem opětovného využití zbytkových surovin je udržení jejich technické kvality primárních stavebních materiálů.

Z celkového množství stavební sutě lze až 40 % využít jako inertní materiál, ostatních materiálů se vytřídí cca 10 % (dřevo, sklo, kovy, plasty), zbytek je podíl nevhodný k využití ve stavebním procesu. Vytříděný 40% podíl stavební sutě lze zpracovat na třídících zařízeních. Pro roztřídění jsou rozhodující rozdílné objemové hmotnosti, chování při odvalování a magnetické vlastnosti. Principy funkcí jednotlivých třídících zařízení jsou od jednoduchého prosátí až po zcela mechanizované dělení jednotlivých frakcí a materiálů.

V současné době jsou rozšířená technologická zařízení mobilní, polomobilní a stacionární s výkonem od 50 do 400 tun za hodinu. V použití však převládají úpravny o výkonu 100 – 150 tun za hodinu. Na rozmělnění suti se používají drtiče čelistové, válcové, odstředivé a odrazové. Třídění probíhá buď za sucha nebo ve vodním prostředí.

Všechny recyklační a třídící linky pracující přibližně podle stejného schématu: příjem materiálu, předběžné prosévání, rozmělnění, magnetické odlučování železných kovů a podle požadavku zákazníka další třídění materiálu. Mobilní úpravny pracují u zákazníka na místě vzniku odpadu nebo tam, kde je nutno odtěžit a následně připravit z odtěžených hornin stavební materiál.

Výhody mobilních úpraven:

- minimální požadavky na prostor
- jednodušší povolování provozu
- nízké náklady na přepravu suti a recyklovaného materiálu
- možnost použití v místě stavby nebo demolice
- používají se pro přímé nasazení na staveništi (např. při stavbě silnic a dálnic)

Nevýhody mobilních úpraven:

- vyšší provozní náklady (transport, montáž, případná výměna personálu)
- omezený sortiment produkovaných výrobků (frakcí) z důvodu omezeného příslušenství
- ztížená kontrola dodávané suti
- mohou vzniknout i problémy s emisemi škodlivin do ovzduší, nadměrnou hlučností (nejsou kryty, pevné uchycení apod. z důvodu požadavku na co nejjednodušší montáž a demontáž)



Otázky 3.2

1. Popište hlavní stavební činnosti, kde vznikají odpady.
2. Popište základní druhy odpadů vznikající při těchto činnostech.
3. Uveďte základní způsoby úpravy a využití těchto odpadů

3.3 Odpady z těžby nerostných surovin



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Popsat základní druhy odpadů vznikající při těžbě a úpravě nerostných surovin
- Popsat negativní vliv těchto odpadů na složky životního prostředí



Výklad

Produkce odpadů z těžby nerostných surovin je u nás dosti značná. Největším zdrojem je těžba uhlí, v menší míře pak těžba vápence, živců, kaolínu, sádrovce, písků, jílu, cementářských surovin, čediče, betonitu, grafitu, fluoritu, štěrkopísku, stavebního kamene, cihlářských surovin atd. Odpady vznikají v různých provozech těžebních a úpravárenských podniků, dopravou, dále jsou to skrývky (směs různých hornin – zemina, jíly, písky), hlušina a kamenivo znečištěné zbytky flotačních činidel, uhelný kal, ale také výsypky, odvaly a zbytkové lomy.

Z hlediska životního prostředí jsou tyto odpady zatěžující svým velkým objemem, malým využitím a obtížným zneškodněním. V důsledku zvětrávání a vyluhování srážkovými vodami dochází k uvolňování těžkých kovů a jiných škodlivin. Některé odpady mohou být využívány jako surovina pro výrobu cihel, tvarovek, pórovitého kamenina (hlušina), při rekultivacích (výsypkové a odvalové zeminy), palivo (uhelné prachy a kaly), při výrobě hnojiv.

Na výsypkové a odvalové zeminy při těžbě uhlí se nepohlíží jako na výkopovou zeminu a nenakládá se s nimi tedy jako s odpadem. Používají se jako součást území prostřednictvím rekultivace k tvorbě zemědělských pozemků, lesních kultur, rekreačních ploch atd.

Zneškodňování odpadů z těžby nerostných surovin se provádí většinou skládkováním nebo fyzikálními a chemickými metodami. Flotační kaly se ukládají na odkaliště. Vzhledem k současnému útlumu těžby nerostných surovin se předpokládá snižování produkce těchto odpadů.

Uhelné prachy a kaly ukládané u nás jako odpad zaujímají značnou část území a mohou negativně ovlivňovat životní prostředí. V současné době probíhá výzkum zaměřený na použití výpěrků z uhelných prádelen a částečně i využití uhelných kalů pro výrobu lehkého umělého kameniva.



Otázky 3.3

1. Popište základní druhy odpadů vznikající při těžbě a úpravě nerostných surovin.
2. Popište negativní vliv těchto odpadů na složky životního prostředí.

3.4 Odpady z lesnické a dřevozpracující výroby



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Popsat základní skladbu odpadů z dřevozpracujících závodů
- Uvést základní druhy odpadů vznikajících při těžbě dřeva, zpracování v pilařských závodech, při truhlářské a tesařské výrobě a v nábytkářství.
- Uvést způsoby využití těchto odpadů



Výklad

V dřevozpracujících závodech vzniká značné množství pevného dřevního odpadu, jehož skladba je následující:

- průmyslové odřezky a štěpy (asi 40 %)
- piliny a hobliny (asi 30 %)
- ostatní odpad (asi 30 %)

V současné době je odpad z dřevozpracujícího průmyslu využíván různými způsoby. Volba postupu závisí na vlastnostech dřeva, jeho složení a výskytu. Mezi nejdůležitější oblasti využití odpadů vznikajících při zpracování dřeva patří energetické využití, krmovinová oblast a biochemie. Uvedené oblasti se mohou vzájemně prolínat. Odpadní suroviny vláknitého charakteru se zpracovávají na dřevovláknité materiály nebo na některé druhy buničiny, lepenky či papíru. Piliny se stávají vhodnou surovinou pro některé chemické a biochemické výroby.

Při **těžbě dřeva** vzniká přímo v lese na místě těžby odpadní dřevná hmota, která představuje vrcholky stromů, větve a kmeny o průměru menším než 7 cm, prořez, pařezy, kůru a listy. V případě možnosti použití speciální mechanizace přímo na místě vzniku lze tuto dřevní hmotu zpracovat na štěpky, které je možno dále využít různými způsoby (výroba celulózy, paliv, dřevotřískových desek atd.). Lesní štěpka obsahuje mimo dřevní frakce i podíl kůry, asimilačních orgánů (listů, jehliček), plodenství (šišek) a mechanických nečistot. Podíly těchto komponentů v lesní štěpce kolísají v závislosti na druhu těžby, ročním období a dalších faktorech.

Pro některé způsoby technologického využití lesních štěpek je proto nutné jejich třídění. Například pro extrakci silic ze stromové zeleně je nezbytné vytrídění pouze této frakce. Tato zeleň může sloužit též pro výrobu chlorofylové pasty, vitaminové krmné moučky nebo granulí. Není-li štěpkovač k dispozici, likviduje se dřevní odpad zpravidla spalováním.

Pilařská výroba spotřebuje největší objem kulatiny. Zpracovává ji na řezivo opracované i neopracované, na prážce, přířezy, hranoly a další. Výrobky tohoto oboru jsou meziproduktem dalšího zpracování nebo konečným produktem zejména ve stavebnictví, hornictví, ale i v dopravním stavitelství. V dřevozpracujících závodech a na pilách vzniká velké množství kůry. Její uplatnění je především při kompostování jako náhrada rašeliny jako překryvný substrát.

Odpad na pilách činí průměrně asi 35 % zpracované odměrné hmoty. Jsou to hlavně koncové odřezky kulatiny, třísky, piliny a odřezky řeziva. Piliny jsou specifickým druhem dřevního odpadu, vznikající při podélném i příčném řezání dříví. Typický je jejich malý rozměr – zpravidla od 3 do 7 mm, a vysoký podíl dřevního prachu. Mají vysokou sorpční schopnost a proto je možné je využít např. při lokálních únicích ropných produktů, přičemž nasáklé piliny jsou poté spalovány. Jsou také vhodné pro výrobu bio-briket nebo pelet.

Hoblíny, odřezky a desky se většinou zhodnocují energeticky, pokud nejsou kontaminovány škodlivinami (lepidla, laky). V opačném případě je nutno je spalovat spolu s dalšími nebezpečnými odpady z impregnace dřeva v zařízeních na zneškodnění nebezpečných odpadů.

Rovněž **výroba dříví** zaujímá velmi důležité místo mezi obory dřevozpracujícího průmyslu. Tento obor charakterizuje hlavně výroba aglomerovaných výrobků, což je společný název především pro dřevotřískové a dřevovláknité desky, které lze dále rozlišit podle technických parametrů. Používají se především při výrobě nábytku, ve stavebnictví anebo truhlářství.

Odpad ze **stavebně truhlářské a tesařské výroby** (výroba oken, dveří, zárubní, střešních konstrukcí, rodinných domků a chat, montážních prvků) tvoří převážně zbytky dřevěných desek, fošen, dále pak třísky a piliny. Převážná část odpadu je spalována přímo v podnicích, chemicky ošetřené a upravené dřevo je odváženo a zpracováno např. na tuhý alternativní odpad (např. linka na výrobu alternativního paliva firmy ASA v Brně vyrábí z různých druhů spalitelných odpadů, včetně dřevního odpadu, alternativní palivo pod obchodním názvem ASAPAL).

Výroba nábytku a bytových doplňků má v České republice, stejně jako dřevařský průmysl, dlouhodobou tradici a z velké části využívá domácí suroviny. Oblast výroby nábytku zahrnuje výrobu sedacího nábytku, nábytku pro kanceláře a obchody, nábytku pro obyvatelstvo, kuchyňského nábytku, ale také výrobu matrací.



Otázky 3.4

1. Popište základní skladbu odpadů z dřevozpracujících závodů.
2. Uveďte základní druhy odpadů vznikajících při těžbě dřeva, zpracování v pilařských závodech, při truhlářské a tesařské výrobě a v nábytkářství.
3. Uvést způsoby využití těchto odpadů.

3.5 Odpady z výroby, zpracování a použití papíru a lepenky



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Uvést základní suroviny pro výrobu papíru a jejich způsob výroby
- Popsat vznikající druhy odpadů při výrobě a zpracování papíru a možnosti jejich využití
- Vysvětlit možné negativní vlivy odpadů vzniklých při výrobě a zpracování papíru na složky životního prostředí



Výklad

Jako základní suroviny pro výrobu papíru slouží buničina, polobuničina, sběrový papír, dřevovina a někdy také hadrovina. **Papír** je soudržná vrstva převážně rostlinných vláken o plošné hmotnosti do 150 g.m⁻². Vzniká spojením jednotlivých vláken sekundárními vazbami. Vláknata, která jsou po mechanickém zpracování ve vodní suspenzi, se odvodňují a vysoušejí na papírenském stroji.

Buničina (jinak také celulóza) je vláknina vyrobená chemicky z rostlinných surovin obsahujících kromě celulózy ještě zbytky inkrustačních látek. Při výrobě buničiny působením vhodných chemikálií dochází k rozpuštění ligninu a ostatních celulózu doprovázejících látek obsažených v dřevní hmotě.

Pro výrobu buničiny se dnes používají různé druhy listnatých i jehličnatých dřevin. Dřevo musí být nejprve odkorněno a nasekáno na štěpky požadované velikosti (délka 10 – 30 mm a tloušťka 2 – 5 mm). Štěpky se sypou na hromady vysoké 15 – 25 m, kde musí zůstat uloženy po dobu šesti týdnů, aby došlo při samovolném zahřátí k rozložení pryskyřic. Poté jdou štěpky již k samotnému procesu vaření. Podle chemikálií použitých pro varný roztok je výroba buničiny možná několika způsoby. Základní členění je na sulfitové (kyselé) a alkalické procesy, obojí je možno ještě dále členit. Při výrobě buničiny vznikají výluhy o výhřevnosti 5,5 až 8,4 MJ · kg⁻¹, které lze regenerovat spalováním ve speciálních kotlích. Základní charakteristiky sulfitových výluhů uvádí tabulka 7.

Tabulka 7 Charakteristické vlastnosti sulfitových výluhů

parametr	hodnota
Obsah vody [hm. %]	47,31
Obsah popela [hm. %]	7,02
Veškerá síra [hm. %]	2,87
Výhřevnost [MJ · kg ⁻¹]	8,05

Kartony a lepenky se od papíru liší větší plošnou hmotností. Jako karton se označuje papír s plošnou hmotností $150 - 250 (400) \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$. Lepenka je papír o plošné hmotnosti od $250 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ do tisíců $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$. Toto rozmezí se úplně přesně nedodrží ani u nás, ani v zahraničí.

Kartony a lepenky mohou být jedno a vícevrstvé. Jednovrstvé kartony a lepenky jsou vyrobeny v jednovlákninové vrstvě přímo na sítu papírenského stroje. Vícevrstvé kartony a lepenky jsou vyrobeny z více vrstev stejného nebo různého vlákninového složení, popřípadě různé barvy. Vyrábějí se buď spojením několika vrstev z jednotlivých sít slisováním za mokra, nebo slepením několika vrstev hotového papíru nebo kartonu mimo papírenský stroj.

Odpady z papírenského průmyslu zahrnují různé papírenské kaly a stromovou kůru. Při zpracování papíru a lepenky vznikají především jejich odřezky a zbytky a odpady z tisku. Největší produkce papírových odpadů je z použití papíru a lepenky (použité obaly, tiskoviny, odpadní barevný papír, makulatura, papírové štočky, odpad střešní lepenky, fotografický papír, papírové olejové filtry, atd.).

Zdrojem těchto odpadů jsou téměř všechny oblasti činnosti (výroba a zpracování papíru a lepenky, chemický průmysl, filtrační procesy, polygrafie, chemigrafie, knihařství, výroba a použití fotomateriálu, reprografie, obchod, výroba a zpracování střešní lepenky, stavebnictví, autoopravárství, administrativa, komunální sféra a další).

Odpadní papír může ohrozit životní prostředí, pokud je znečištěn škodlivinami, které se v případě uložení na skládku mohou uvolňovat vyluhováním, nebo během spalování způsobují nadměrný vznik nežádoucích emisí. Přítomnost těchto škodlivin také snižuje možnost recyklace papírových odpadů.

Odpady z papírenského průmyslu lze kompostovat, energeticky využít nebo skládkovat. Sběrový papír a lepenka se běžně zpracovávají jako druhotná surovina pro výrobu novinového papíru, lepenky, balicího papíru, izolačních materiálů, tapet, nábytku, zahradnických nádob, obalů a přepravek. Předpokladem je důsledné třídění sběrového papíru podle normy (ČSN 501990) za účelem dalšího možného využití, jednotlivé třídy však nesmí obsahovat nežádoucí příměsi.

U odpadů s obsahem těchto příměsí nebo různých škodlivin (laminovaný papír, toaletní papír, dehtová lepenka, kartony, obaly s hliníkovou fólií, uhlové papíry, hygienicky závadný papír ze zdravotnických zařízení, olejové filtry apod.) se podle charakteru příměsí provádí kompostování, spalování nebo v nezbytných případech skládkování.



Otázky 3.5

1. Uveďte základní suroviny pro výrobu papíru a jejich způsob výroby.
2. Popište vznikající druhy odpadů při výrobě a zpracování papíru a možnosti jejich využití
3. Vysvětlete možné negativní vlivy odpadů vzniklých při výrobě a zpracování papíru na složky životního prostředí

3.6

Odpady z kožedělné výroby



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Popsat způsoby opracování kůží a kožek a uvést odpadní materiály, které při tomto procesu opracování vznikají
- Popsat negativní vlivy zejména kapalných odpadů ze zpracování kůží na složky životního prostředí
- Uvést možné způsoby zpracování těchto odpadů



Výklad

Při prvotním zpracování surovin v kožedělném a textilním průmyslu vzniká celá řada odpadů, jejichž využití nebo zneškodnění je problematické a ekonomicky náročné.

Při prvotním **zpracování kůží a kožek** (kůže je nejsvrchnější část povrchu zvířecích těl) na použitelnou surovinu – useň k výrobě obuvi, ochranných pracovních pomůcek a prostředků, rukavic, oděvů, řemenů, těsnících brašen, galantního zboží a podobně, je použita celá řada mechanických, chemických a kombinovaných metod. Surové kůže se před dalším zpracováním nejprve konzervují, následně se pak máčí, činí, barví, mažou a upravují do konečné podoby usně k výše uvedené výrobě.

Z tohoto technologického procesu vzniká velké množství odpadních lázní z konzervace, loužení, odvápnění s příměsí celé řady chemických látek, které se v procesu částečně spotřebovávají, vytváří nové chemické sloučeniny, znečišťují se odpadem z kůží a jejich ekologická závadnost je značná vzhledem k vysokému obsahu kyselin, zásad, solí kovů (Cr, Zn, Al) barviv, pigmentů tříslovin, tuků a olejů a podobně. Největší množství těchto odpadních látek je soustředěno v odpadních vodách, kde jsou navíc ještě vysoké koncentrace tenzidů těžko biologicky odbouratelných. Produkované odpady mají převážně charakter nebezpečného odpadu.

Zdrojem odpadu jsou koželužny a zpracování suchých kožek, výroba a zpracování usní, výroba obuvi a jiných kožených výrobků, vyřazená obuv a výrobky z kůže. Vyřazené kožené výrobky se stávají také součástí komunálního odpadu. Ekologická závadnost odpadů z kožedělného průmyslu a odpadů usní a kůží je značná právě svou rozmanitostí, obsahem chemikálií a chromu.

Z ekologického hlediska nejméně závadnými odpady jsou odpadní tuky z koželužen a odpad kožešin a nechromočiněných usní, ostatní odpady z loužení a chromočinění kůží jsou nebezpečné svým obsahem amonných solí, sulfidů, solí chromu, barviv, sulfidových mazadel, sloučenin bóru, organických a anorganických kyselin, šťavelanů, olejů, barnatých solí a tenzidů, problematický je i obsah patogenních organismů. Přítomnost solí chromu v

odpadních kalech a odpadních vodách představuje riziko oxidace na toxický a karcinogenní šestimocný chrom při úpravě vody.

Množství odpadů produkovaných kožedělným průmyslem a jejich kvalita přímo závisí na technologickém postupu loužení kůží. V současné době většina koželužských výroby svůj odpad činěných usní ukládá na skládky, ostatní odpady z výroby se snaží jinými chemickými procesy zbavit nebezpečných vlastností, upravit chemicky tak, aby nebyly toxické a bylo je možno vhodně využít v jiných technologických procesech nebo bez vysokých nákladů vhodně zneškodnit.

Hlavními problémy v oblasti odpadů v kožedělném průmyslu je využití zásob chromočiněných usní uložených na skládkách, které lze zpracovat následovně:

- drobné částice využít jako filtrační materiál pro čištění plynů,
- úpravou alkalickou hydrolýzou pomocí hydroxidu vápenatého nebo oxidu hořečnatého, kdy je tuhý činěný odpad převeden na vodorozpusitelný bílkovinný substrát snadno oddělitelný od chromitých komplexů,
- úpravou kyselou hydrolýzou, která se však příliš se neosvědčila; bílkovinný hydrolyzát a chromité komplexy se špatně oddělují, protože sloučeniny chromu jsou velice dobře rozpustné ve vodě,
- úpravou enzymatickou hydrolýzou, která se praktikuje v USA a Dánsku; u nás vypracovali technologický postup řešitelé grantu v letech 1994 – 1995 (Langmaier a kol. 1995) – získává se tak v 1. stupni reakce želatinující frakce, v dalším stupni se na zbytky působí směsí alkalických činidel s přidávkou proteolytického enzymu a následně dojde k úplnému rozkladu chromočiněného odpadu. Směs se za horka filtruje a vzniká proteinový hydrolyzát (lze kompostovat, případně použít jako přídavek do krmných směsí) a filtrační koláč (lze znovu využít k přípravě činicích břeců k činění kůží).

Chromité odpady (postružiny) a popely ze spalování postružin se svým složením blíží chromitým rudám a dají se úspěšně loužit v prostředí 6M-H₂SO₄ za přítomnosti oxidačního činidla (nejlépe CrO). Výťažnost chromu je 95 – 98%. Získaný výluh s vysokým obsahem těžkých kovů se neutralizuje vápenným mlékem nebo vápencem, roztok se vyčistí od kalů, provede se redukce 6 mocného chromu na chrom 3-mocný přidáním dřevěných pilin v prostředí H₂SO₄ a vzniká roztok zásaditého síranu chromitého, který lze sušit a znovu použít pro přípravu činicích lázní. Také je možno z roztoku vysrážet Cr(OH)₃, který je vhodný pro výrobu pigmentů, barviv a jiných sloučenin chromu.

Postružiny z chromočiněných kůží je možno využít k výrobě adheziv pro textilní a papírenský průmysl, nebo ve směsi s přírodním kaučukem a butadien-starenovým kaučukovým latexem k výrobě náhražek kůže. Proteinový hydrolyzát se používá jako egalizační činidlo ve výrobě pracích prášků. Odpad kůží a kožených výrobků lze po rozemletí a další úpravě použít k přípravě trvanlivých nátěrů a filmů, pryžových kompozitů pro výrobu sportovních potřeb nebo imitací kůže.

Pyrolýza činěných odpadů probíhá při teplotě 500 – 600 °C bez přístupu médií obsahujících kyslík (vzduch, vodní pára, oxid uhličitý). Za těchto podmínek činěný odpad prakticky jen zuhelnatí a nedojde ke spálení organických látek až na oxid uhličitý. Je-li pyrolýza zařazena jako první stupeň termického zpracování, je pak objem spalných plynů v dvoustupňové

spalovací jednotce zhruba poloviční. To se pak příznivě projeví v potřebné velikosti zařízení pro čištění kouřových plynů.

Druhý stupeň termického zpracování se provádí při teplotě kolem 1200 ° C za přístupu vzdušného kyslíku. V tomto případě se spalují jednak spalné plyny, jednak uhlíkatý popel vzniklý v prvním stupni. Při teplotách vyšších než 1200 ° C už nevznikají nežádoucí oxidy dusíku. Spaliny se ochlazují a teplo se využívá zpravidla k ohřevu vody.

Termické zpracování činěných kožedělných odpadů se často uplatňuje v praxi. Většinou se využívá spaloven průmyslových odpadů. Provozovány jsou i pyrolýzní stanice ke zpracovávání převážně jen činěných odpadů. Výhodou pyrolýzy je zakonzentrování těžkých kovů v tuhém zbytku. Vyluhování těchto kovů je malé na rozdíl od spalování.



Otázky 3.6

1. Popište způsoby opracování kůží a kožek a uvést odpadní materiály, které při tomto procesu opracování vznikají.
2. Popište negativní vlivy zejména kapalných odpadů ze zpracování kůží na složky životního prostředí.
3. Uveďte možné způsoby zpracování těchto odpadů.

3.7 Odpady z výroby a zpracování textilních materiálů



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Uvést druhy odpadů, které vznikají v textilním průmyslu
- Popsat kontaminanty v textilním průmyslu
- Charakterizovat metody používané pro zpracování textilních odpadů



Výklad

Textil je souhrnné označení pro průmyslově zpracovaná rostlinná, živočišná nebo syntetická vlákna na příze, tkaniny nebo výrobky z nich.

Textilní odpad obsahuje:

- znehodnocené nebo poškozené textilní suroviny,
- odpad polotovarů a hotových výrobků z textilní výroby,
- textilie vyřazené z provozu nebo ze spotřeby v důsledku ukončení životnosti, změny technologie, změny požadavků na jakost a kvalitu textilie.

Textilní odpad může být čistý neznečištěný jinými příměsemi anebo znečištěný příměsemi, pak je zařídován podle znečišťujícího média a nebo podle technologie, ve které slouží.

Textilní a oděvní průmysl produkuje převážně:

- odpad neznečištěný škodlivinami, jako jsou vstupní suroviny, polotovary z přádelen, tkalcoven, nepovedené šarže, odstřížky látek, pletenin a přízí,
- sběrové textilie – obnošené šatstvo a vyřazené koberce od obyvatelstva, odepsané ložní a osobní prádlo ze zdravotnictví, sociální sféry a podobně,
- vyřazené textilní podlahové krytiny a koberce,
- ochranné textilie – neznečištěné.

Tyto výše uvedené druhy textilního odpadu jsou většinou čisté, nekontaminované škodlivinami. Lze je převážně recyklovat (přepřacovat) na výrobky stejné nebo nižší estetické a jiné užité hodnoty (např. přepřacování starých oděvů na geotextilie, využitelné ve stavebnictví, zemědělství, ekologii atd.), nebo je možné jejich spalování s využitím energetického obsahu.

K textilnímu odpadu lze také zařadit odpadní technické tkaniny znečištěné kontaminanty dle technologie, ve které je technická textilie instalovaná jako čistící tkanina, filtrační materiál, ochranná tkanina a podobně. Nejjednodušším a nejspolehlivějším způsobem zneškodnění těchto textilních odpadů je jejich termické využití ve spalovně odpadů.

V souvislosti s útlumem textilního průmyslu u nás poklesla i produkce tradičních textilních odpadů z prvovýroby a naopak produkce odpadů charakteru textilních tkanin použitých v technologiích jiných výrob. Tím je dána současná změna poměru množství znovu zpracovatelných odpadů (množství k recyklaci neustále klesá) k množství odpadů, které je nutno zneškodnit. I charakter odpadu určeného ke zneškodnění se mění. Má stále více charakter odpadu, který je nutno zneškodnit spálením ve spalovně a vyzískat tak alespoň energii v odpadu obsaženou (stále intenzivnější znečištění technických tkanin kontaminanty z výrobních technologií chemického, ropného a jiného zpracujícího průmyslu).

Množství textilních odpadů, které je nutno zneškodnit, se stále zvyšuje. Výrobní firmy oděvního a čalounického oboru nejsou zařízeny na recyklaci svých odpadů. V těchto firmách si zahraniční zákazníci dodávají své textilie a odvázejí hotové výrobky, ale odpady zůstávají v ČR.

Značný objem dovezené obnošené konfekce a následný prodej second-handu způsobují v současné době nárůst textilních sběrových odpadů. V následujících letech se tento problém zřejmě ještě prohloubí. Největším nebezpečím pro složky životního prostředí je skutečnost, že se neprodejná část second-handu zneškodňuje spalováním mimo zařízení k tomu určená případně vyvážením na nezabezpečené skládky.

V rámci využití textilního odpadu je možno jej zpracovávat metodami mechanickými, termomechanickými a chemickými. Při zpracování odpadu mechanickými metodami se jeho charakter nemění. Po rozvláknění jsou tato vlákna znovu použita jako materiál pro výrobu netkaných textilií nebo hadrovin ve výrobě papíru a lepenky. U termomechanických a chemických metod zpracování ztrácí odpad textilní charakter (sekáním, granulováním, mletím a jinou nedestrukční úpravou) nebo se substantiálně mění (např. hydrolyzou či jinou destrukční úpravou).

Destrukční postupy zneškodnění nebo využití textilního odpadu zahrnují:

- regranulaci a depolymerizaci odpadů syntetických vláken,
- biochemické využití (kompostování, výroba hnojiv, krmiv) odpadů rostlinných vláken – len, bavlna, konopí, atd.,
- ostatní aplikace, výroba keramiky, lepidel a pojiv, karbonizace na aktivní uhlí.

Neznečištěný textilní odpad lze opět zpracovat na výrobky, obvykle ale nižší kvality. Přádelnický odpad z některých operací se vrací do výroby jako součást suroviny. Odpad z přízí, nití, tkanin, pletenin, apod. se po rozvláknění na trhačích strojích přidává zpět jako jedna ze složek zpracovávané směsi. Z nespřádaného materiálu se vyrábí vatelín, čistící vlna, vycpávkový a plnicí materiál, lešticí a čistící materiály, ale i ve stavebním průmyslu např. jako izolační plnivo do betonů.

Z regenerovaných textilních odpadů lze vyrábět tepelně i akusticky izolační materiály pro stavebnictví, podkladové materiály, plnicí materiály pro kožešnický, nábytkářský, čalounický a automobilový průmysl, charitativní a špeditérské deky a podložky, izolační podložky pod koberce a podlahové krytiny, podlahové krytiny. Nezpracovatelné zbytky výše uvedených odpadů lze ukládat na skládky nebo termicky využít ve spalovnách odpadů. Každý způsob zneškodnění má své výhody i nevýhody, klady i zápory. Skládkování, zdánlivě bezproblémové, má řadu ekonomických a ekologických nedostatků:

- je náročné na značný zábor půdy vzhledem k velkému objemu odpadu,
- poplatky za skládkování neustále rostou,
- syntetické tkaniny jsou obtížně degradovatelné,
- uvolňování škodlivin do ovzduší, vody a půdy.

Z ekologického, ekonomického a celospolečenského hlediska lze doporučit spalování, nejvýhodněji v malých spalovnách přímo u zdroje odpadu v textilní výrobě, případně lze využít volných kapacit městských spaloven domovního odpadu.

Spalování textilního odpadu má oproti skládkování řadu výhod:

- výrazná redukce objemu odpadu,
- využití vysoké výhřevnosti textilního odpadu ($12 \text{ až } 25 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$),
- snadnější zneškodnění tuhého zbytku ze spalování,
- ekologická přijatelnost metody za předpokladu, že je spalovna vybavena zařízením na zachycování, rozklad nebo úpravu toxických škodlivin ze spalování (CO , H_2SO_4 , SO_2 , NH_3 , HCl , acetaldehyd, formaldehyd, furany, dioxiny apod.).



Otázky 3.7

1. Uveďte druhy odpadů, které vznikají v textilním průmyslu.
2. Popište kontaminanty vyskytující se v textilním průmyslu.
3. Charakterizujte metody používané pro zpracování textilních odpadů.

3.8

Odpady z těžby, zpracování a využití ropy



Čas ke studiu: 2 hodiny



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat procesy probíhající při těžbě ropy a charakterizovat odpady při těchto postupech vznikající
- popsat možné vznikající odpady při přepravě a skladování ropy a ropných produktů
- popsat negativní vlivy provozů na zpracování ropy (ropné rafinerie)
- popsat druhy odpadů vznikající při užití ropných produktů, zejména odpadní oleje a způsoby nakládání s nimi



Výklad

Při každé manipulaci s ropou, průzkumnými vrty počínaje a použitím ropných výrobků konče, vznikají odpady plynné, kapalné i tuhé (jedná se o odpady z vrtných prací a těžby ropy, při jejím zpracování, odpady vznikající při užití ropných výrobků).

Zdrojem odpadů je zpracování ropy, čištění plynů a rafinace olejů, doprava a skladování ropy a ropných produktů, různá průmyslová odvětví (např. chemický průmysl, strojírenství, textilní průmysl atd.), dále stavebnictví, energetika, dálková doprava ropy a plynu, čerpací stanice pohonných hmot, skladovací nádrže, autoopravárenství a údržby vozového parku, obrábění kovů, zemědělství i komunální sféra.

3.8.1 Odpady z vrtných prací a těžby ropy

Ropná ložiska se otevírají a těží hlubinnými vrty, z nichž ropa sama vyvěrá nebo se čerpá. Při čerpání se většinou využívá tlaku plynů, shromážděných ve svrchní části ložiska pod nepropustnou vrstvou hornin. Vrty hloubené pro těžbu ropy procházejí různými horninami o různé tvrdosti a soudržnosti. Vrtat můžeme buď za sucha nebo tzv. výplachem. Výplach je kapalina o vysoké hustotě, která chladí vrtný nástroj a také brání zavalení dosud nezapažených částí vrtu. Do vrtu se z povrchu vhání a zase odčerpává. Tímto způsobem se odstraňuje ze dna vrtu rozdrčená hornina a vrt se tak plynule čistí. U vrtání za sucha se drť musí vynášet vzhůru zvláštní nádobou s odklápěcím dnem.

Hlavními zdroji kontaminace jsou:

- kontaminovaná zemina z vrtu a jeho okolí (jedná se o odvrtnou zeminu, která je vynesena z vrtu zaolejovanými výplachovými kapalinami),
- kapalné odpadní proudy z těžby ropy,
- pomocné chemikálie a plynné exhalace zemního plynu, uhlovodíků a sulfanu,

- ropné skvrny na mořích v důsledku havárií při těžbě ropy na moři.

Kontaminovaná zemina z vrtu a jeho okolí se většinou skládá na nepropustných úložištích. Kapalně odpadní proudy z těžby ropy se na vhodném místě, např. některou z průzkumných sond, vracejí do vytěžených vrtů, čímž se navíc zvyšuje ložiskový tlak.

3.8.2 Odpady vznikající při přepravě a skladování ropy a ropných produktů

Při rostoucí hustotě lodní dopravy, jako nejdůležitější formy dopravy ropy mezi kontinenty dochází poměrně často k haváriím a následným ekologickým škodám způsobeným uniklou ropou. Daleko větším problémem jsou však výplachové kaly a zátěžové vody z tankerů, kterých je podstatně více (80 %) než znečištění při haváriích tankerů.

Ropovody jsou nejdůležitějším druhem dopravy na pevnině. Ropovody jsou liniovým zdrojem znečištění povrchových a podzemních vod. Znečištění je způsobeno zejména odpadními kaly na přečerpávacích stanicích a v mezinádržích.

Silniční a železniční doprava může způsobit v případě havárie lokální znečištění podzemních a povrchových vod.

Při skladování ropy a ropných látek dochází k jejich únikům ze skladovacích nádrží, cisteren a jiných nádob v důsledku špatného stavu skladovacích zařízení či nesprávné manipulace s nimi.

Ropné kaly vznikající při dopravě a skladování ropy a ropných produktů se granulují nebo briketují a poté se zneškodňují řádným spalováním. Využití ropných kalů je možné jejich oxidací za vzniku podobných produktů použitelných pro stavební a izolační účely.

V případě havárií na vodních plochách a tocích se k odstranění ropných látek používají speciální norné stěny nebo plovoucí bariéry, které ohraničí ropnou skvrnu a ropné látky jsou mechanicky sbírány do sběrných nádob. Použité sypké adsorpční materiály (piliny, Vapex, písek, křída fibroilní textilie) jsou obvykle zneškodněny ve spalovně nebezpečných odpadů.

3.8.3 Odpady vznikající při zpracování ropy

Na každý milion tun surové ropy zpracované v evropských rafinériích (kapacita evropských rafinérií se pohybuje od 0,5 milionu tun ropy za rok po více než 20 milionu tun ropy za rok) rafinérie emitují a produkují:

- 20 000 – 820 000 tun CO₂
- 60 – 700 tun NO_x
- 10 – 3 000 tun prachových částic
- 30 – 6 000 tun SO₂
- 50 – 6 000 tun VOC
- 0,1 – 5 milionů tun odpadní vody
- 10 – 2 000 tun tuhého odpadu

Množství odpadů vznikajících v rafinériích jsou poměrně malá v porovnání z množstvím procházejících surovin a množstvím vyráběných produktů. Jedná se zejména o tyto druhy odpadů:

- odpady rafinace ropných olejů,
- upotřebené filtrační hlinky a další filtrační materiály,
- deaktivované katalyzátory,
- povlaky a inkrustace ze skladovacích nádrží (rez),
- prach ze vzduchových filtrů,
- kontaminovaná zemina,
- ostatní odpady,
- různé kapalně zbytky a tuhé či polotuhé odpady,
- upotřebená rafinační činidla a chemikálie,
- emise plynů a par v závodech na zpracování ropy, z technologických procesů a při skladování a manipulaci s ropou a ropnými látkami (kouřové emise, prach, saze a mechanické částice, uhlovodíky, oxidy dusíku a síry atd.),
- rafinérské kaly (např. kaly z čištění zaolejovaných vod, kaly z odvodňování a odsolování ropy, kaly z úpravy chladicí a napájecí vody, kaly ze surovinových a produktových nádrží aj.).

Rafinérské kaly mohou být briketovány nebo granulovány pro využití v zařízeních na tuhá paliva nebo mohou být použity jako sekundární kapalně palivo. O něco náročnější je získávání jednotlivých složek obsažených v kalech (kyselina sírová, olejové podíly atd.). Kyselé rafinační odpady lze využít při výrobě keramzitu (lehčený keramický písek pro adsorbční, izolační a dekorační účely).

Dekontaminace zeminy znečištěné ropnými látkami se provádí buď přímo na místě znečištění pohlcením do vhodného absorbentu, nebo odtažením znečištěné vrstvy a odvozem na zabezpečenou dekontaminační plochu, kde je praktikováno odbourání ropných látek speciálními mikroorganismy.

Z upotřebené bělicí hlinky je možné extrakcí a vodní parou separovat obsažený olej nebo ji využít jako plniva při zpracování pryže.

Upotřebené katalyzátory, které již nelze regenerovat, se zpracovávají přímo v rafinerii a v případě, že obsahují vzácné kovy, se zpravidla vracejí výrobcům nebo jiným specializovaným firmám.

3.8.4 Odpady vznikající při užití ropných produktů

Jedná se zejména o těžké organické látky, které unikají do ovzduší automobilovou dopravou, provozem čerpacích stanic pohonných hmot, používáním rozpouštědel atd., a o upotřebené mazací oleje (UMO). UMO jsou typický příklad výrobků z ropy, které se po vyčerpání jejich užité hodnoty vracejí zpět do rafinérie k přepracování směřujícímu k obnově jejich žádoucích vlastností. V současnosti vykryštalizovalo ve světě komplexní schéma využívání UMO do natolik efektivní podoby, že tuto velmi efektivní druhotnou surovinu možno shromažďovat, zpracovávat a znovu distribuovat do užití ekologicky čistým způsobem a to ve všech fázích tohoto procesu. Pokud jsou ovšem UMO znehodnoceny nežádoucími příměsí jiných látek či tuhými nečistotami, nutno je spalovat ve spalovně nebezpečných odpadů.

Většina těchto odpadů obsahuje organické sloučeniny (PCB, dehty, aj.), těžké kovy a další toxické organické látky, které představují nebezpečí pro podzemní a povrchové vody, rostliny, živočichy i lidskou populaci. Nejvíce toxické jsou motorové, kompresorové a ložiskové oleje, technický a lakový benzín a letecký petrolej.

Odpadní minerální oleje vznikají vyřazením mazacích, hydraulických, transformátorových nebo teplonosných olejů, z provozu po skončení doby jejich životnosti v důsledku jejich znečištění mechanickými látkami, vodou, provozními kapalinami či produkty degradace původních olejů a jejich přísad, takže většinou obsahují různé příměsi, např. zbytky pohonných hmot a brzdové kapaliny, obráběcí kapaliny, saze, kovové částice, prach, zbytky laků, chlorované uhlovodíky, PCB atd.

Odpadní oleje jsou toxické pro vodní organismy, ve vyšších koncentracích i pro vegetaci. Mohou také svými parami ohrožovat zdraví (dráždí oči, dýchací ústrojí, pokožku a zažívací cesty). Část odpadních olejů je spalována v cementářských rotačních pecích, část se vyváží do zahraničí (v roce 1997 bylo vyvezeno 540 t.). V současné době se u nás stále častěji využívají malé kotle k vytápění provozních prostor, které mohou jako paliva využívat právě odpadní oleje. Současná legislativa takovéto nakládání umožňuje, přestože ekologové se obávají možného znečišťování ovzduší tímto způsobem, protože se obávají nedodržování požadavků na kvalitu spalovaných olejů (tyto nesmí obsahovat nežádoucí příměsi, PCB atd.).

Odpadní mazací tuky mohou být znovu použity (např. k promazávání výhybek). Jsou-li silně znečištěny, zpracovávají se pyrolýzním termickým rozkladem na jiné využitelné produkty nebo se zneškodňují spalováním.



Otázky 3.8

1. Popište procesy probíhající při těžbě ropy a charakterizovat odpady při těchto postupech vznikající.
2. Popište možné vznikající odpady při přepravě a skladování ropy a ropných produktů.
3. Popište negativní vlivy provozů na zpracování ropy (ropné rafinerie).
4. Popište druhy odpadů vznikající při užití ropných produktů, zejména odpadní oleje a způsoby nakládání s nimi.

3.9

Odpady z chemického průmyslu



Čas ke studiu: 2 hodiny



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Charakterizovat základní chemické anorganické výroby a druhy zejména nebezpečných odpadů při jejich provozu vznikajících
- Znat způsoby přepracování a úpravy těchto odpadů
- Charakterizovat základní organické technologie a popsat druhy odpadů v nich vznikající
- Popsat metody zpracování organických odpadů



Výklad

3.9.1 Odpady z anorganických chemických výrob

Anorganické chemikálie tvoří nejpodstatnější část výrobků chemického průmyslu. K nejtěžším a nejzávažnějším anorganickým chemikáliím patří kyselina sírová, hydroxid sodný, chlor, kyselina fosforečná, dusičná a další chemikálie z nich odvozené. Znamenají velké nebezpečí pro zdraví člověka i prostředí. K nebezpečným látkám patří i některé anorganické pigmenty a jejich modifikace (chromová žluť, zinková a titanová běloba apod.).

Odpady vznikající z chemických výrob můžeme dělit podle skupenství na odpady plynné, kapalné a tuhé.

Plynný odpad může pocházet jednak přímo z vlastních technologických výrobních procesů (chlór, sulfan, chlorovodík, fluorovodík, fluór a jeho sloučeniny apod.), jednak z energetických jednotek (oxid siřičitý, sírový a oxidy dusíku).

Kapalný odpad tvoří hlavně technologické odpadní vody. Jejich znečištění závisí na druhu výroby a technické úrovni technologického procesu. Obsahují znečištění organickými látkami a rozpuštěnými i nerozpuštěnými látkami anorganického původu. Jsou to především vody chladicí a technologické. Vždy před vypouštěním do recipientu by měly být přečištěny na průmyslové čistírně odpadních vod.

Nejvýznamnější podíl při výrobě chemikálií má výroba kyseliny sírové. Celková roční výroba ve světě se odhaduje na cca 150 milionů tun O . Kyselina sírová je nejvíce používána při výrobě průmyslových hnojiv. Mimo to se také používá při rafinaci ropy, při výrobě pigmentů, k moření oceli, pro extrakci neželezných kovů, při výrobě výbušnin, plastů apod. Kyselina sírová se vyrábí z oxidu siřičitého, který se nejčastěji získává spalováním elementární síry. Velká množství oxidu siřičitého odpadají i ve výrobcích neželezných kovů. Z pražení a tavení rud vznikají velká množství odpadních plynů, v nichž je koncentrace SO_3 tak vysoká, že je možno je využít přímo k výrobě kyseliny sírové jako vedlejšího produktu. V nedávné době bylo postaveno množství výroben kyseliny sírové v metalurgických závodech k využití odpadního zdroje oxidu siřičitého, což mělo zároveň příznivý dopad na složky životního prostředí.

Tuhé odpady z chemického průmyslu představují z hlediska ochrany životního prostředí také problém. Více než 50 % z celkové produkce tuhých odpadů z chemických anorganických výrob tvoří jen několik druhů odpadů: odpadní sádrovec, zelená skalice, síran sodný, vápencové nedopalky, kyselé odpady z výroby titanové běloby, odpad z výroby sody, karbidové vápno, hlinky, kaly z čištění odpadních vod a čištění solanky apod.

Jen část odpadů z chemického anorganického průmyslu se využívá jako druhotná surovina. Zbývající část se zneškodňuje skládkováním nebo spalováním s organickou hmotou.

Obecně lze postup zneškodňování odpadních chemických látek shrnout do několika základních kroků (jelikož nejčastěji se vyskytují ve formě roztoků) vycházíme z tohoto základního skupenství:

- a) neutralizace – kyselin zásadami, zásad kyselinami, vysráží se soli,
- b) sedimentace – odsazení kalové složky, následně lze některé takto vzniklé chemické sloučeniny ještě využít, přičemž nevyužitelné lze v případě toxických vlastností spálit ve spalovně nebezpečných odpadů, lze jej uložit na zabezpečené skládce.

3.9.2 Odpady z organických chemických výrob

Organický průmysl zahrnuje několik základních výrob (zpracování ropy, petrochemie, chemické využití uhlí) a výroby speciálních finálních látek včetně meziproduktů (tenzidy, detergenty, mýdla barvy a laky, rozpouštědla, hořlavé monomery pro výrobu polymerních pryskyřic, organická barviva a pigmenty, léčiva, pesticidy, aditiva do polymerů), výrobu celulózy a papíru.

Organická chemická výroba je zdrojem zejména kapalných často komplikovaného složení a toxického charakteru. Odpadní vody nutno čistit především biologicky, avšak některé typy vod jsou mikroorganismy obtížně odbouratelné. Dalšími typickými odpady organických technologií jsou prstovité látky a kaly. Jejich ukládáním do lagun způsobilo obrovské potíže, které se dnes jen velice nákladně napravují. Současný trend směřuje ke spalování těchto materiálů ve spalovnách průmyslových odpadů s dokonalým čištěním spalin a ukládáním strusky na skládky příslušného typu.

Nakládání s jednotlivými druhy těchto odpadů z organických výrob je specifické podle používaných technologií. Většina odpadů z jedné výroby je surovinou pro jinou výrobu. Tam, kde využití je problematické, se hledají neoptimálnější metody zneškodnění jakými jsou nejčastěji spalování ve spalovnách, solidifikace, cementace a podobně.

Jednou z významných skupin tuhých odpadů jsou tzv. polymerní odpady. Jedná se o odpady ze zpracování plastů a odpady ze zpracování pryže a kaučuku

Plasty jsou polymerní látky (syntetické, polysyntetické, nebo přírodní), které se dělí na termoplasty (zahřátím se stávají měkkými a pružnými, při ochlazení opět tuhnou a tvrdnou) a termoplasty (teplem tvrditelné pryskyřice). Většinou se do nich přidávají různé přísady, aby se docílilo speciálních vlastností výrobků (např. změkčovadla, katalyzátory, stabilizátory, pigmenty, plniva). Pryž se vyrábí vulkanizací kaučuku.

Odpady plastů mohou vznikat při jejich výrobě a zpracování (odřezky, zmetky), dále při jejich používání v různých odvětvích (obalová technika, výroba elektroniky, strojírenství, výroba hraček, fotografický průmysl, polygrafie aj.). Odpadní pryž se vyskytuje hlavně při výrobě a použití pneumatik, obuvi, jako součást některých vyřazených přístrojů a zařízení (těsnění, řemeny, kabely, hadice, dopravníkové pásy, atd.), podlahových krytin (koberce, rohože, podlahové obklady), lepidel, tmelů, školních pomůcek, ochranných pomůcek.

Složení polymerních odpadů

Plastové obaly lze dělit na odpad vytvrzených plastů, kam patří různé pryskyřice, polyestery, fólie, polyethylen, vytvrzené lisovací hmoty, polystyren, tvrzený papír a tkanina, polyuretan, polyamid, tvrdá pěna, umělá střívká, film a celuloid, PVC, plexisklo, polyakrylát, obaly a nádoby z plastů, polyvinylacetát, polyvinylalkohol, polyvinylacetal, epoxidové pryskyřice, ionexy, polyolefiny) a odpad nevytvrzených plastů (odpadní změkčovadla, odpady z výroby a zpracování plastů).

Přezový odpad zahrnuje opotřebované pneumatiky a jejich odřezky, odpad gumoazbestu, odpad gumokovu, pěnového latexu, odpadní pryžový granulát, odpadní pryžovou moučku a prach.

Polymerní odpady obsahují různé karcinogenní a toxické látky, které se mohou při skládkování nebo spalování uvolňovat do životního prostředí. Také se vyznačují velmi pomalou a obtížnou biodegradovatelností.

Zpracování sběrového plastového odpadu je podmíněno několika důležitými faktory. Jednotlivé druhy plastů musí být roztríděny a hlavně nesmí být znečištěny škodlivinami nebo příměsí jiných materiálů. Odpady na bázi polyolefinů (polyetylen, polypropylen) se zpracovávají na různé spotřební zboží (části elektropřístrojů, trubky, přepravky aj.). Z odpadních polyvinylchloridových lahví je možno vyrábět kanalizační trubky, vytlačované profily a desky. Smíšené odpady PVC a polyolefinů se zpracovávají na palety a dílce pro podlahy průmyslových zařízení. Netříděné plastové odpady se ve směsích s dalšími materiály (prach, dřevo, hliník, papír, lepenka) zpracovávají na přepážky, cívky, laťky na plot, meliorační trubky apod.

Zneškodnění plastových odpadů je možno provést uložením na skládku, které však není vzhledem k obtížné a zdoluhavé biodegradaci plastových materiálů příliš šetrné k životnímu prostředí, nebo spalováním, kdy se odpad energeticky zhodnotí, ale je nutno řešit zneškodnění popela a zachycení nežádoucích emisí.

Již několik let je výzkum zaměřen na výrobu světelně a biologicky odbouratelných plastů, které se působením různých degradačních faktorů (ultrafialové záření, atmosférický kyslík, mikroorganismy) rozkládají. Tyto plasty však nesplňují funkční požadavky, které by měly mít.

Z odpadní měkké pryže (klínové řemeny, hadice, dopravní pásy, pneumatiky atd.), která je roztríděna podle případných příměsí (např. textil), se získává regenerát. Pryž se nejdříve rozdrtí a poté probíhá různými způsoby regenerace (např. za přítomnosti regeneračních olejů nebo plastifikátorů, působením vodní páry, za zvýšené teploty a tlaku). Regenerát je možno použít při výrobě podrážek a podpatků, hadic, podlahovin, těsnění, oplášťování lanek, dopravních pásů. Drť odpadní pryže se používá také jako materiál pro povrchové úpravy závodních drah na sportovištích. Jemně mletá odpadní pryž se využívá jako plnivo do kaučukových směsí.

Opotřebované pneumatiky se zpracovávají drcením, přičemž vzniká pryžová drť, polyamidové kordy a ocel. Pryžová drť se dále regeneruje, čímž se stává opět zpracovatelnou a vulkanizovatelnou, její mechanické vlastnosti jsou však horší než u původního kaučuku. Tato jemně rozemletá odpadní pryž se používá jako plnivo do běžných kaučukových směsí, do směsí termoplastů a reaktoplastů, zejména termoplastických kaučuků, dále do asfaltových hmot pro povrchy vozovek, do betonů a do směsí pro výrobu cihel.

3.9.3 Pesticidy

Pesticidy jsou chemicky nebo biologicky působící látky používané proti škodlivým živočichům, plevelům a parazitickým houbám či plísním, které ohrožují zemědělské, zahradní a lesní rostliny, zásoby zemědělských produktů a potravin, průmyslové materiály (dřevo, kůže, textil) užitková zvířata i samotného člověka.

Pesticidy podle použití dělíme na:

- insekticidy (přípravky proti hmyzu)
- herbicidy (přípravky proti plevelům)
- rodenticidy (přípravky proti hlodavcům)
- fungicidy (přípravky proti houbám a plísním)

Zbytky pesticidů z výroby představují širokou paletu kapalných nebo práškových přípravků, které z různých důvodů nelze využít. Organické pesticidy lze spolehlivě zneškodnit pouze spalováním při teplotě vyšší než 1100°C, hydrometalurgicky nebo sodifikací.

Protože odpady pesticidů představují zdroj rizik a ekologických nebezpečí, je třeba v praktickém nakládání s těmito odpady přistoupit k vypracování systematického sběru těchto druhů odpadů (jako např. u farmaceutických výrobků), aby nedocházelo k jejich rozptýlení v komunálním odpadu.

3.9.4 Detergenty a kosmetické přípravky

Do této skupiny odpadů zahrnujeme:

- odpadní detergenty (prací a čistící prostředky),
- kosmetické přípravky s prošlou záruční lhůtou,
- odpad z výroby kosmetických přípravků,
- zbytky z výroby pracích prostředků,
- odpadní kapalná tensidy,
- odpadní tuhá tensidy,
- odpadní změkčovadla a rozpouštědla.

Odpady detergentů, pracích a čistících přípravků se neregenerují, nerecyklují, protože aktivní složky jsou už spotřebované, nebo tak naředěné, že je regenerace nemožná. Odpady z výroby nebo zbytkové zásoby detergentů a čistících prostředků lze využít pro některé méně náročné účely (čištění nebo odmašťování povrchů v průmyslu a podobně).

Odpady z výroby kosmetických přípravků lze využít pro některé méně náročné účely v chemickém průmyslu. Zneškodnění odpadů těchto přípravků nabízí metody fyzikální, chemické i termické zneškodnění s využitím obsažené energie.

Fosfáty z pracích a čistících prostředků obsažených v odpadní vodě (z použití těchto přípravků) lze vysrážet a odsazením a filtrací oddělit, oddělený kal lze zneškodnit spálením nebo solidifikací.

Pevné odpady z výroby, distribuce a užití detergentů, čistících a pracích prostředků a kosmetických přípravků, které nelze z jakýchkoli důvodů využít, je nutno zlikvidovat

spálením ve spalovně. Jejich uložení na skládce bez předchozí úpravy, např. solidifikací, je pro životní prostředí nebezpečné. Organické zbytky z výroby výše uvedených přípravků (výlisky rostlin) a podobně lze s úspěchem kompostovat a vrátit tak biomasu znovu do přírodního prostředí.

Snahou aktivit v životním prostředí a vývoji pracích a čistících prostředků a kosmetiky je co největší omezení vzniku odpadu, zavést ekologicky šetrnou výrobu, zavést v souladu se světovými trendy méně škodlivé, účinnější a snadněji zneškodnitelné výrobky biodegradovatelných komponentů, zavést separaci sběru vyřazených přípravků tak jako např. u léků a farmaceutických výrobků.

3.9.5 Odpady z výroby barviv a nátěrových hmot

Nátěrové hmoty obecně jsou hmoty určené k nanášení na předměty za účelem jejich konzervace a ochrany před nepříznivými vlivy vnějšího prostředí. Nanáší se různými pomůckami v tekutém či práškovém stavu za pomoci ředících látek (rozpuštědla), která se následně vytěkají nebo vyschnou a tím se nanos barviva vytvrdí, nebo se u některých hmot musí vytvrdit tzv. vypalováním při vyšších teplotách.

Ekologická závadnost nátěrových hmot vyplývá z jejich složení. Veškeré odpady vzniklé při výrobě, expedici, přepravě, prodeji a aplikaci nátěrových hmot jsou odpady nebezpečnými.

Nejméně závadné pro životní prostředí jsou nátěrové hmoty ředitelné vodou. Hmoty ředitelné organickými rozpouštědly jsou navíc silně hořlavé, těkající rozpouštědla přispívají k prohloubení kyslíkového efektu a někdy i poškozují ozonovou vrstvu atmosféry Země.

Ekologická závadnost odpadů barev, laků a nátěrových hmot je stejně závažná. Odpady vznikající přímo ve výrobě představují odpady jednotlivých komponentů, úkapy barev, laků, pigmentů a ostatních látek při manipulaci a hmoty, které je nasají při jejich likvidaci, neupotřebitelné a znehodnocené zbytky těchto hmot a nádob, nářadí, nástrojů a sorbentů jimi kombinovatelných.

Vypotřebované roztoky lze regenerovat a recyklovat, vodou ředitelné nátěrové hmoty možno shromažďovat, zahustit, destilací odstranit přebytky vody a následně recyklovat, prázdné plechovky kontaminované nátěrovými hmotami se zneškodňují jako železný šrot nebo termicky využívají ve spalovně nebezpečných odpadů, stejně jako kontaminované štětce a jiné nanášecí pomůcky a textilie.



Otázky 3.9

1. Charakterizujte základní chemické anorganické výroby a druhy zejména nebezpečných odpadů při jejich provozu vznikajících.
2. Uveďte způsoby přepracování a úpravy těchto odpadů.
3. Charakterizujte základní organické technologie a popsat druhy odpadů v nich vznikající.
4. Popište metody zpracování organických odpadů.

3.10 Odpady z energetiky



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Charakterizovat druhy odpadů vznikajících v energetických zařízeních
- Popsat možné postupy zpracování energetických odpadů



Výklad

Odpady z energetiky představují tuhé anorganické odpady, které přímo souvisí s procesem výroby tepla a elektrické energie včetně čištění kouřových plynů.

Charakteristickými odpady pro toto odvětví jsou popílek z elektrostatických odlučovačů, škvára a struska ze spalování uhlí, energosádrovec, tuhé reakční produkty z čištění kouřových plynů, produkt spalování uhlí ve fluidních kotlích s odsířením, produkt suché aditivní metody odsíření. Odpady z energetiky jsou závažné z hlediska ochrany životního prostředí, protože obsahují různé toxické nebo karcinogenní kovy, furany, dioxiny a mohou být i radioaktivní.

Zdrojem výše uvedených odpadů jsou topeniště a spalovací zařízení na černé a hnědé uhlí, lignit, koks, dřevo (kotelny, teplárny, elektrárny, průmyslová zařízení, lokální topeniště).

Převážná většina odpadů z energetiky je zneškodňována skládkováním. Využití popílku pro jiné účely se pohybuje okolo 5 %. Popel je využíván v dolech na podsypy, zakládky, sanace, rekultivace aj. Popílky jsou využívány hlavně ve stavebnictví při výrobě maltovin (přidávají se do malt a omítek), do betonu, cementu lehkých betonů, lehkých výplní do betonů, stavebních prvků, dlaždic, obkládaček, tepelně izolačních materiálů a v silničním stavitelství. Toto využití je však omezeno hygienickými předpisy (hlavně limitním množstvím těžkých kovů, PCB, formaldehydu a dalších toxických látek). Technicky nejrozšířenějším způsobem využívání popílku je jeho zpracování při výrobě pórobetonu. Popílky a strusky je možno využít také při čištění odpadních vod, kdy lze s jejich pomocí odstranit fenoly, kyanidy, pesticidy, merkaptany atd.

Škvára se používá jako stavební materiál k přípravě betonových směsí pro různé druhy škvárového betonu, a to k výrobě výplňových, izolačních nebo nosných betonových prvků, při zimním posypu vozovek a při terénních a silničních úpravách. V současné době jsou popeloviny většiny elektráren odebírány suchou cestou. Smícháním popela a produktů odsíření kouřových plynů, jejich zvlhčením za účelem redukce a zlepšení manipulace vzniká stabilizát. Stabilizát lze využít ke zpevnění terénu, při těsnění a na uzavírky skládek komunálního odpadu.

Energosádrovec je plnohodnotnou náhradou přírodního sádrovce v cementárnách, kde se využívá jako přísada pro granulaci tuhnutí cementu. Může se použít při výrobě portlandského cementu jako regulátor tuhnutí.



Otázky 3.10

1. Charakterizujte druhy odpadů vznikajících v energetických zařízeních.
2. Popište možné postupy zpracování a využití energetických odpadů.

3.11 Odpady ze strojírenství



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Charakterizovat druhy odpadů vznikajících v strojírenských zařízeních
- Popsat možné postupy zpracování a využití strojírenských odpadů



Výklad

Ve strojírenství vzniká mnoho odpadů kovových materiálů a také odpady kovonosné, chemikálie i znečištěná zařízení.

V kovovýrobě vzniká celá řada odpadů, odpady barev, laků, rozpouštědel a obalů od těchto látek, znečištěný textil, papírové a kovové filtry nasáklé oleji, odpady z obrábění kontaminované řeznými a vrtnými emulzemi, odpady těchto emulzí, odmašťovadla a obaly od odmašťovadel atd.

Většina kovonosných odpadů a odpadů z obrábění či jiného opracování a úprav kovů je zařazena do odpadů nebezpečných vzhledem ke svým nebezpečným vlastnostem (toxicita, kancerogenita). Jelikož tyto odpady obsahují v různém množství a formě řadu neželezných kovů, jsou ekonomicky velmi zajímavé. Jsou hodnotnou druhotnou surovinou, protože umožňují získání čistých kovů za daleko výhodnějších ekonomických podmínek, než z primárních surovin. Tabulka 8 uvádí spotřebu energie na výrobu vybraných kovů jednak z rud a jednak z odpadu.

Tabulka 8 Spotřeba energie pro výrobu 1 t kovu z rudy a z odpadu v kWh.f¹

kov	z rudy	z odpadu	úspora energie [%]
Al	65 000	2 000	97
Cu	13 500	1 700	87
Pb	9 500	500	95
Zn	10 000	500	95

Strusky lze využít jako náhradu kameniva za předpokladu, že nejsou vyluhovatelné a nezvětrávají, kovové součásti amortizačního odpadu lze znovu zpracovat přetavením (železný i neželezný šrot), vyčerpané kyselé mořicí lázně lze neutralizovat vápnem nebo louhy a případně použít v dalších chemických výrobcích, nebo ve formě kalů ukládat na vodohospodářsky zabezpečenou skládku, olověné desky vytěžené při zpracování odpadních olověných akumulátorů lze znovu přetavit na olovo, oleje a další organické odpady a kalírenské soli (dusitany, dusičnany, kyanidy, sloučeniny barya) lze dále přepracovat.



Otázky 3.11

1. Charakterizujte druhy odpadů vznikajících ve strojírenských zařízeních.
2. Popište možné postupy zpracování a využití strojírenských odpadů.

3.12 Odpad z výroby, zpracování a použití skla a skleněných výrobků



Čas ke studiu: 0,5 hodiny



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Charakterizovat možné odpady vznikající ve sklářském průmyslu a popsat možnosti jejich zpracování



Výklad

Odpady ze sklářského průmyslu zahrnují především odpadní materiál z bourání pecí, odpal surovin, skleněný odpad z brusíren a střepy. Odpady z pecí představují dinasové a šamotové zdivo, zbytky elektrotavených žáromateriálů, zbytky magnezitových cihel a různé usazeniny.

Střepy ze sklářského průmyslu jsou spolu se sběrovým sklem přidávány do vsázky a z hlediska zákona o odpadech nejsou tedy odpadem. Skleněný odpad z komunální sféry obsahuje různé střepy použitých skleněných výrobků, výrobků se skleněnými součástmi, skleněných obalů, osvětlení atd. Dále se jedná o střepy skleněných výrobků kombinované s jinými materiály (např. kovy, plasty atd.).

Odpady z bourání sklářských pecí jsou většinou nezávadné a jsou tedy ukládány na skládce. Nejčastějším a nejefektivnějším využitím skleněných střepů je jejich opětovné použití ve

sklářské výrobě jako součást sklářského kmene. Největší množství odpadního skla se získává separovaným sběrem od obyvatelstva, při němž se klade důraz na barevné třídění.



Otázky 3.12

1. Charakterizujte možné odpady vznikající ve sklářském průmyslu a popsat možnosti jejich zpracování.

3.13 Odpady obalů



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Charakterizovat jednotlivé druhy materiálů používaných jako obalové materiály, které se po ukončení své funkce stávají odpadem
- Navrhnout způsoby zpracování obalových odpadů



Výklad

V současné době již nelze oddělit pojmy výrobek a obal. Obal ochraňuje zboží před škodlivými vlivy okolního prostředí z hlediska hygieny a kvality, informuje spotřebitele o vlastnostech, složení, způsobu použití, trvanlivosti zboží i způsobu zneškodnění či recyklace a nelze dnes opomenout ani jeho estetickou funkci a chrání okolní prostředí před škodlivými účinky některých produktů. Hlavním problémem obalů je jejich objem, který zatěžuje skládky odpadů. Způsoby minimalizace množství obalů ukládaných na skládkách jsou většinou náročné ekonomicky (např. separovaný sběr), také konečné využití jednotlivých obalových materiálů nebývá zcela dořešeno. Nejefektivnějším způsobem se jeví zavedení vratných obalů (např. zálohované láhve).

Papír a lepenka

Teoreticky lze sběrový papír použít k výrobě jakéhokoliv druhu papíru, ale pouze za použití energeticky náročných technologií a za poměrně dost velké produkce dalšího odpadu. Efektivnější způsob využití sběrového papíru je jeho kombinace s přísadkou primárních vláknin (množství využitého sběrového papíru je u jednotlivých výrobků různé).

Kovové obalové odpady

Nejčastěji se používají plechovky z ocelového plechu a obaly z hliníku. Zpracování obalů z hliníku je méně problematické, protože požadavky na čistotu hliníkových plechovek v kovhutích nejsou tak přísné jako u ocelových obalů.

Plastové obalové odpady

Vzhledem k počtu používaných druhů plastů a k jejich časté kombinaci s jinými materiály jsou tyto obaly z hlediska recyklace problematické. Ze směsných plastů lze vyrábět většinou výrobky tlustých profilů (lavičky, palety, desky atd.), nedaří se však dostatečně zajistit jejich odbyt. Problematické je také spalování směsných plastů z důvodu obsahu PVC, které potřebuje k bezpečnému spálení technologicky vybavené zařízení, takže jsou za toto energetické využití požadovány provozovateli těchto zařízení poplatky. Jednou z alternativních surovin za PVC se považuje polypropylen. Další možností zhodnocení směsných plastů je jejich zplyňování. Třídění plastů je ekonomicky náročné vzhledem k malému podílu využívání jednotlivých druhů plastů u nás. V současné době se začínají zavádět do obchodů vratné polyethyléntereftalátové láhve (PET) a do budoucna se počítá s používáním biodegradovatelných plastů.

Skleněné obalové odpady

Skleněné obaly tvoří především lahve, zavařovací sklenice a jiné drobné obaly. Používají se hlavně pro nápoje, protože jsou snadno naplnitelné. Nevýhodou však bývá jejich vysoká hmotnost (přestože se dnes již vyrábí vylehčené sklo) a křehkost. V některých případech (např. u mléka) je nežádoucí průnik světla k potravinám.

Požadavky skláren na kvalitu střepů zakládáných do pece předpokládají separovaný sběr skla z komunálního odpadu, což představuje nezanedbatelné náklady na mytí, dopravu, skladovací prostory a manipulaci.



Otázky 3.13

1. Charakterizujte jednotlivé druhy materiálů používaných jako obalové materiály, které se po ukončení své funkce stávají odpadem.
2. Navrhněte způsoby zpracování obalových odpadů.

3.14 Elektrotechnický a elektronický odpad



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Rozdělit elektrotechnický a elektronický odpad do skupin podle druhu výrobku
- Vysvětlit, jakým postupem se zpracovává elektrotechnický šrot
- Vysvětlit, jak se nakládá s plastovými a dalšími využitelnými částmi elektrochemických a elektronických výrobků



Výklad

Tato skupina odpadů bývá označována různě. Často se používá termín amortizační odpad nebo elektronický šrot. Lze zde zařadit:

- těžký elektronický šrot,
- kancelářský, informační a komunikační technika,
- přístroje laboratorní a zdravotní techniky, peněžní automaty,
- přístroje z domácností: chladničky, mrazničky, sporáky, pračky, sušičky, mikrovlnné trouby, myčky na nádobí, vysavače, kávovary, kuchyňské roboty, toasty, žehličky, fény, elektrické nářadí, šicí stroje, videokamery, hi-fi systémy, holicí strojky, hodiny apod.,
- televizory, satelitní antény, autorádia, magnetofony, radiopřijímače, tunery, zesilovače, gramofony, přehrávače CD, videopřehrávače, elektronické hudební nástroje
- nefunkční části a diskrétní součástky: televizní obrazovky, obrazovky PC monitorů, pojistky, kontakty, stykače, desky s plošnými spoji apod.

Elektrotechnický šrot obsahuje různé škodliviny, které negativně ovlivňují zpracovatelnost a možnost recyklace. V případě uložení odpadu na skládce hrozí nebezpečí vyluhování škodlivin působením kyselých průsakových a skládkových vod či baterií, spalováním (jako součást komunálního odpadu) dochází ke vzniku toxických emisí s obsahem těžkých kovů, dioxinů a furanů.

Lze očekávat, že se produkce elektrotechnického a elektronického odpadu v celosvětovém měřítku bude neustále zvyšovat. Důvodem je celkový rozvoj a modernizace strojírenství, telekomunikačních sítí (optické kabely, digitalizace), kancelářské a výpočetní techniky (počítače, tiskárny, kopírky, telefony, záznamníky apod.), audiovizuální techniky, modernizace domácností atd.

Elektrotechnický a elektronický odpad je cenným zdrojem druhotných surovin, drahých kovů (Ag, Au, Pt-kovy) a energetiky využitelných složek (dřevo, papír, lepenka, plasty, pryž, tmely aj.). Přítomnost různorodých škodlivin však nežádoucím způsobem ovlivňuje možnosti využití tohoto odpadu. Proto je žádoucí již ve fázi shromažďování odpadu jeho třídění podle obsahu škodlivin.

Při zpracování elektrotechnického a elektronického šrotu se nejdříve mechanicky odstraní masivní konstrukční díly (kryty, rámy, chladiče aj.) a poté se jemnou demontáží oddělí jednotlivé diskrétní součástky, základní látkové komponenty a složky s obsahem škodlivin (kondenzátory s obsahem PCB, azbestové izolace, rtuťové spínače. Následuje recyklace cenných složek a zneškodnění nevyužitelného podílu. Železné kovy se oddělí magnetickou separací a jsou dále využívány jako vsázka do vysoké pece. Měď a hliník se oddělují gravitačními metodami, separací v těžkých kapalinách, odtavováním a elektroindukční separací. Další zpracování probíhá v kovohutích. Drahé kovy lze získat po rozdrčení elektronického šrotu ve speciálních šředrech pyrometalurgickými, hydrometalurgickými, elektrochemickými a biologickými postupy nebo jejich kombinací.

Obrazovky se většinou rozdrťí, magnetickou separací se oddělí kovy a po vymytí luminoforů se tato směsná skelná frakce může použít např. k výrobě glazur nebo vitrifikaci toxických a

nízkoaktivních radioaktivních odpadů. V případě nízkého odbytu směsné skelné drtě musí být tato frakce uložena na zabezpečenou skládku nebezpečných odpadů.

Plasty se používají při výrobě jiných materiálů příp. se vracejí do výroby stejného plastu nebo se využívají energeticky a surovinově (spalování, pyrolýza, chemické zpracování, depolymerace atd.).

Dalším druhem odpadu z použití elektrických součástí jsou **odpadní světelné zdroje**. Odpadní světelné zdroje zahrnují nefunkční zářivky, výbojky a žárovky. Zářivky jsou světelné zdroje pro nízké napětí. Jedná se o výbojové trubice plněné zředěným plynem a obsahující lehce výparné kovy (např. rtuť, kadmium, sodík), které přeměňují elektrickou energii na světlo pomocí elektrického výboje. Výbojky fungují při vyšším napětí za pomoci obloukového výboje nízkotlakého (rtuťové a sodíkové výbojky) nebo vysokotlakého (rtuťové, halogenidové a xenonové výbojky). Rtuť se zde vyskytuje v zatavené ampuli uvnitř baňky. Žárovky jsou světelné zdroje, v nichž světlo vzniká rozžhavením wolframové spirály elektrickým proudem ve vakuu nebo inertním plynu uvnitř skleněné baňky.

Zářivky a výbojky mohou obsahovat sklo, oxid křemičitý, wolfram, molybden, kovy (Al, Ni, Fe, Cu, Mn, poniklované železo, nerez ocel), luminofor, dále různé škodliviny (Hg, Cd, Ba, Sb, Pb, In, Sr, Zh, V, Y). Žárovky obsahují sklo, tmel, měď, wolfram, hliník, nikl. Škodliviny se zde vyskytují pouze v kovové formě.

Nebezpečnost zářivek a výbojek je dána uvolňováním par rtuti při jejich rozbití. Vzhledem k tomu, že po ukončení životnosti se odpadní zdroje vyskytují nejčastěji jako součást komunálního odpadu na skládkách, může zde docházet nejen k odpařování rtuti, ale také k vyluhování toxických sloučenin.

Recyklace zářivek se provádí:

1. Drcením a následným tříděním jednotlivých složek (materiálů). Tímto způsobem lze dosáhnout až 95% výtěžnosti druhotných surovin (sklo, železný šrot, hliník, rtuť.) Po rozdrcení trubic následuje suché třídění (vibrační síta, magnetické a pneumagnetické dotřídování, které není ekonomicky příliš nákladné, ale vytríděné složky nedosahují kvality potřebné pro jejich využití. Mokřým tříděním (fyzikálně-chemické metody) lze dosáhnout vyšší kvality produktů třídění, ale za značně vyšších nákladů. Nevyužitelné složky jsou po odstranění rtuti a jiných škodlivin zneškodňovány skládkováním.
2. Demontáží s následným využitím jednotlivých složek. Z odpadních trubic se oddělí hliníkové patice. Z patice se získává hliník nebo se ukládají na skládce, sklo se po odstranění luminoforu může znovu použít k výrobě zářivkových trubic. Výtěžnost druhotných surovin činí až 92%.

Na rozdíl od zářivek je používání výbojek a tím i produkce odpadu mnohem menší. Také velké rozdíly v rozměrech a druzích znesnadňují jejich zpracování a využití jednotlivých materiálů jako druhotných surovin.

Princip zpracování **odpadních žárovek** je podobný jako u zářivkových trubic. Získané čisté sklo a olovnaté sklo je znovu využíváno ve sklárnách, sklo obsahující různé příměsi (wolfram, tmel, Al, Ni, Cu, Fe, Mo) se ukládá na skládku.

Odpadní zářivky a výbojky jsou zařazeny mezi nebezpečné odpady a tedy je lze zneškodnit pouze uložením na řádně zabezpečené skládce nebezpečných odpadů. Pouze v případě, že by

byly jejich úpravou odstraněny nebezpečné vlastnosti (toxicita), mohly by být uloženy na skládku ostatního odpadu.



Otázky 3.14

1. Jak se dělí elektrotechnický a elektronický odpad do skupin podle druhu výrobku?
2. Vysvětlete, jakým postupem se zpracovává elektrotechnický šrot.
3. Vysvětlete, jak se nakládá s plastovými a dalšími využitelnými částmi elektrochemických a elektronických výrobků.
4. Jaký je princip recyklace zářivek?

3.15 Odpady z farmaceutických výrob a ze zdravotnictví



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Rozdělit odpady ze zdravotnických zařízení do skupin podle místa výskytu
- Vysvětlí, jaké metody jsou nejvhodnější pro zpracování farmaceutických a zdravotnických odpadů



Výklad

Do této skupiny odpadů patří specifické odpady, které produkuje léčebné, diagnostické, hygienické, či výzkumné pracoviště tohoto oboru ze své činnosti. Převážná většina těchto odpadů vzniká v oblasti spotřeby a aplikace farmaceutických výrobků, to je ve zdravotnických zařízeních jak humánní, tak veterinární péče. Dalším zdrojem jsou laboratoře, lékárny, obchod a spotřebitelé léčiv. Velice podobnou skupinou odpadů je i odpad z kosmetických výrob a spotřebitelů kosmetiky jak léčebné, tak dekorativní.

Odpady z výroby farmaceutických výrobků jsou zastoupeny v menší míře. Tyto odpady jsou většinou biologicky, chemicky i bakteriálně kontaminovány, a proto se převážně jedná o odpady kategorie „N“.

Ve zdravotnických zařízeních, provozovnách farmaceutické výroby, výzkumných ústavech a zdravotnických zařízeních běžně vznikají odpady charakteru fotomateriálů, vyřazené obaly papírové, skleněné, kovové i plastové, textil, světelné zdroje, elektrotechnický odpad, kovonosné odpady z vyřazených zařízení, odpad z úklidu, odpadní dezinfekční a čistící prostředky, odpady charakteru komunálního odpadu, v lůžkových zařízeních odpad z přípravy jídel, odpad ze zeleně a podobně.

Zdravotnické odpady mají i v jednotlivých druzích proměnlivé složení podle druhu a oboru činnosti zařízení, ve kterém odpad vznikl. V místě spotřeby produktů farmaceutického průmyslu (nemocnice, zdravotnická a veterinární zařízení) samozřejmě ve skladbě odpadů převažují obaly od těchto výrobků, aplikační pomůcky (ampule, injekční stříkačky a jehly, lahvičky, špachtličky, kelímky, infúzní a transfúzní sety, obvazový materiál), léky s prošlou expirační lhůtou a léky a farmaceutické produkty vyřazené ze spotřeby z jiných důvodů. Výše uvedené odpady jsou také jednou z nebezpečných složek komunálního odpadu v případě vzniku v jejich domácnostech (nedovyžívané tabletky, nedopotřebované masti, použitý obvazový materiál, injekční jehly a stříkačky např. z aplikace inzulínu u diabetiků, obaly od léků a mastí a podobně).

V místě výroby, v laboratořích, výzkumných a vývojových ústavech a v podobných zařízeních převládá odpad výrobních surovin, rozpouštědel, živných půd, kultur mikroorganismů, laboratorního skla, obalů od dezinfekčních prostředků a podobně. V současné době se na náš trh dostává stále větší množství léčebných preparátů zahraniční výroby, u nichž není zcela známo složení a tím ani charakteristika výrobku a také jeho případného odpadu.

Léky existují v mnoha formách (tablety, dražé, kapky, injekční roztoky, tobolky, čípky, masti a podobně) a mají různé složení (galenika – výtažky z rostlin, hormony, vitamíny, alkaloidy, antibiotika, syntetická léčiva a podobně).

Z hygienicko-epidemiologického hlediska je většina složek léků škodlivých svými toxickými vlastnostmi (obsahují těžké kovy, alkaloidy, anorganické a organické sloučeniny) nebo díky možnosti vzniku rezistentních mikroorganismů při vyhození nepoužitelných léků do kanalizace nebo na skládku. Případná kontaminace vody, půdy, nekontrolovaný zdroj mikroorganismů, nekontrolovaný průběh známých i neznámých chemických reakcí je závažným ekologickým problémem.

Ve výrobě se část odpadních kapalných látek regeneruje (rozpouštědla, extrakční činidla). U některých druhů přípravků je v některých případech možné tzv. přepracování výrobku tehdy, nevyhovuje-li z nějakého důvodu kvalitativním požadavkům. „Zmetky“ z výroby lze opakovaně zpracovat za předpokladu provedení nových klinických testů a zkoušek stability, což je časově i finančně náročné.

S výjimkou výlisků léčivých rostlin a odpadů bílkovinného charakteru je optimální metodou zneškodnění farmaceutických odpadů spalování. Takto se zneškodňují ve výrobě již nerecyklovatelné zbytky rozpouštědel, extrakčních činidel, zbytky chemikálií, smetky, zmetková léčiva, nevratné obaly od vstupních surovin (mimo obaly skleněné). Skleněné obaly lze s výhodou vracet k recyklaci do skláren, výlisky léčivých rostlin, bílkovinné odpady a jiné biologické odpady hygienicky nezávadné lze kompostovat a tím vracet do půdy aktivní biologický materiál.



Otázky 3.15

1. Jak se dělí odpady ze zdravotnických zařízení do skupin podle místa výskytu?
2. Vysvětlíte, jaké metody jsou nejvhodnější pro zpracování farmaceutických a zdravotnických odpadů.
3. Charakterizujte, jaké nebezpečné vlastnosti vykazují farmaceutické a zdravotnické odpady

3.16 Odpady z čistíren odpadních vod



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Charakterizovat jednotlivé druhy kalů z procesu čištění odpadních vod
- Vyjmenovat a popsat metody postupných úprav kalů a jejich dalšího zpracování



Výklad

Jako zdroje pro zásobování pitnou i užitkovou vodou slouží jak povrchové, tak podzemní zdroje vod. Pokud se do nich dostávají nečištěné odpadní vody, pak způsobují změny, které ztěžují úpravu těchto vod a mají vliv na říční ekosystém. Proto je nutné tyto odpadní vody upravovat čištěním. Z tohoto čištění mohou vzniknout odpady, které mají většinou charakter kalů. Odpady vznikají v jednotlivých technologických procesech čištění, které mohou být mechanické, chemické a biologické.

Cílem mechanického čištění je odstranit:

- hrubé látky na česlích a sítích,
- látky lehčí než voda v lapácích tuků a olejů a v usazovacích nádržích,
- látky těžší než voda v lapácích písku a usazovacích nádržích,
- suspendované látky pomocí filtrů.

Cílem biologického čištění je odstranit z odpadních vod organické látky, které zbývají po mechanickém čištění. Principy přitom vycházejí z poznatků o samočištění vod. Biomasa vzniklá intenzívním rozmnožováním mikroorganismů je ze systému odebírána. Koloidní a rozpuštěné látky jsou převedeny na látky rozpuštěné, které lze z vody oddělit (biokoagulace). Část organických látek je přitom oxidována a získaná energie je využívána mikroorganismy. Biomasa intenzívně se rozmnožujících organismů vytváří povlak na různých nosičích (biofilmu) nebo volně se vznášející částice.

Biologické filtry

Zařízení je tvořeno kruhovou betonovou nádrží s děrovaným dnem, pod kterým jsou otvory pro přívod vzduchu a pro odvod proteklé vody. Na dně je náplň z materiálů s velkým povrchem, který se skrápí mechanicky předupravenou odpadní vodou. Náplň se postupně pokryje biofilmem, který slouží jako čistící médium. U zkrápěných biologických kolon postupně biofilmový povlak odumírá a jeho zbytky odcházejí z kolony jako stabilizovaný humusovitý materiál.

Aktivace

Aktivace využívá poznatku, že vracíme-li kal do nové dávky vody, urychlí se proces čištění. Kal vytváří z přivedených organických látek novou biomasu a narůstá jeho objem. Přírůstek aktivovaného kalu se ze systému odstraňuje a dále zpracovává např. metanizací nebo spalováním. Lze jej rovněž kompostovat nebo využít ke hnojení. Voda z mechanického předčištění je vedena do aktivačních nádrží, kam se vrací aktivovaný kal. Tato směs se provětrává a promíchává. Aktivační nádrže mohou být směšovací nebo s postupným tokem.

Rotační diskové reaktory

Tato zařízení patří mezi rotační biofilmové reaktory, u kterých je vrstva biofilmu na otáčejícím se nosiči střídavě ponořována do vody. Organické látky postupně přecházejí do biofilnu, který se uvolňuje do vody jako dobře sedimentující kal. Ten se pak oddělí v dosazování.

Předběžná úprava kalů se provádí kvůli změně a zlepšení vlastností kalů. V popředí stojí dva cíle - stabilizace kalů a oddělení přebytečné vody.

Kal vznikající při čištění odpadních vod má velmi vysoký obsah vody až 99 %. Odvod vody během procesu zpracování je ulehčen, popř. vůbec možný teprve u kalů, u kterých dochází ke změně jejich struktury. Zavádějí se chemické a termické postupy. Chemická příprava kalů je dvoustupňový proces, který se skládá z destabilizačního a poté srážecího kroku.

Kaly vznikající v ČOV nemohou být zpravidla bez předchozí stabilizace dále zpracovány a zneškodněny, protože přítomné organické látky se začnou ihned po vzniku anaerobních podmínek rozkládat a přitom dochází ke kyselému, zapáchajícímu kvašení. Hlavním cílem stabilizace (aerobní, anaerobní) je proto s pomocí biochemických proměn odbourat organické složky tak, že omezíme již uvedené nepříjemné efekty.

Kromě využívání kalů pro zemědělské účely je pro ostatní metody využití obsah vody překážející. Proto jsou kaly před následným zpracováním odvodňovány. Při skládkování je zvodnění kalů předpokladem k udržení stability skládkového tělesa.

Surový kal je nejdříve podroben zahušťování na cca 5 % hm. Toto zahuštění se provádí pomocí zahušťovače (sušící lůžko, odkaliště, laguny). Další odvodnění (na 25 – 35 % hm.) se provádí pomocí tzv. strojového odvodnění. Zde přicházejí v úvahu centrifugy, vakuové filtrační lisy, pásové filtrační lisy. Protože mechanickým způsobem můžeme dosáhnout maximálně 40 % hm. obsahu sušiny, je nutné pro další úpravu použít termická zařízení (sušení). Čistě mechanické odvodnění v mnoha případech nedostačuje pro samovolné spalování. Voda, která se při odvodňovacích procesech oddělí od kalů, vykazuje vysoký podíl organické zátěže, proto musí být vrácena zpět do ČOV.

Sušení představuje odpaření vody, která v kalech ještě zbyla po mechanickém odvodnění. Pro endotermní proces potřebné teplo musí být dodáno zvenčí. Proto jsou nízko-nákladové provozy určujícím kritériem pro výstavbu takového zařízení. Požadovaný stupeň sušení závisí na účelu, k jakému bude kal nadále využit. Pracovní teplota sušení leží obvykle v rozsahu 120 – 170 °C, přičemž není vyloučeno zatížení zápachem. Se stoupající teplotou narůstá odplyňování obsažených látek. Kaly vykazují oproti uhlí až pětinasobné obsahy popela a znatelně nižší výhřevnost (9 – 12 MJ/kg).



Otázky 3.16

1. Charakterizujte jednotlivé druhy kalů z procesu čištění odpadních vod.
2. Vyjmenujte a popište metody postupných úprav kalů a jejich dalšího zpracování.

3.17 Odpady ze zemědělství



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Popsat činnosti probíhající při živočišné a rostlinné výrobě
- Vyjmenovat a charakterizovat druhy odpadů vznikající při rostlinné a živočišné zemědělské výrobě



Výklad

Odpady ze zemědělství tvoří odpady z primární zemědělské a zahradnické produkce.

Odpady ze živočišné výroby

Zdrojem odpadů je velkochov hospodářských zvířat, jatka, masný zpracovatelský průmysl, zpracování ryb a zvěřiny, zpracování peří. V chovech hospodářských zvířat (skot, ovce, prasata, hrabavá a vodní drůbež aj.) vznikají tato statková hnojiva:

- **chlévká mrva** - směs steliva, pevných výkalů, moče, vody zbytků krmiva a malého množství látek používaných při ustájení, např. k léčbě zvířat, odhmyzování a dezinfekci stájových prostor,
- **kejda** - tekutá směs pevných výkalů, moči, technologické vody, která může obsahovat nežádoucí příměsi zbytků krmiva a látek používaných při ustájení,
- **hnůj** - organické hnojivo vzniklé zráním chlévké mrvy na hnojišti,
- **močůvka** - směs moči hospodářských zvířat s vodou.

Chlévká mrva je po správné fermentaci pro zemědělství cenným hnojivem. Jiným využitím chlévké mrvy je řízené fermentování za současného jímání a využívání vznikajícího bioplynu. Kejda vznikající v bezstelivových provozech, která se pro výrobu bioplynu při anaerobní stabilizaci a následně jako hnojivo v zemědělství.

Rostlinná výroba

V rostlinné výrobě se setkáváme se značným množstvím biomasy, kterou je nutno po získání produktů dále zpracovat nebo odstranit. Odpady v našich podmínkách tvoří především sláma, zbytky různých natí, řepné skrojky, kukuřičné stvolky, odpady po čištění obilí, atd. Nejběžnější způsob využití rostlinné hmoty zkrmování buď v čerstvém stavu nebo po zpracování silážováním či do krmných mouček. Sláma je cenným vedlejším produktem jako organické

hnojivo nebo krmivo. V posledních letech se dostává do popředí i energetické využití slámy. Kromě biomasy se z rostlinné výroby mohou objevit i další odpady, které mohou mít nebezpečné vlastnosti a podle toho s nimi nutno nakládat.

Hlavními nebezpečnými odpady z rostlinné výroby jsou:

- odpady z moření osiv se zbytky mořidel obsahující Hg
- obaly z plastů a papíru znečištěné mořidly osiv s obsahem Hg
- zbytkové zásoby anorganických agrochemikálií obsahujících těžké kovy a toxické prvky (Cu, As)
- zbytky organických pesticidů a jiných agrochemikálií

Způsoby zpracování těchto odpadů nejsou u nás systematicky vyřešeny, jsou např. známy způsoby zpracování zbytků namořených osiv a obalů od nich spálením ve spalovacím zařízení speciálně vybaveném na zachycování rtuťových par.

Dalšími odpady vznikající při zpracování zemědělských plodin jež možno považovat za spalitelné jsou např. slunečnicové slupky, bavlněné slupky, rýžové slupky, slámový prach, melasa, ovocné jádra, sladové mláto apod.



Otázky 3.17

1. Popište činnosti probíhající při živočišné a rostlinné výrobě.
2. Vyjmenujte a charakterizujte druhy odpadů vznikající při rostlinné a živočišné zemědělské výrobě.
3. Jaké jsou způsoby zpracování vybraných druhů zemědělských odpadů a to jak z rostlinné, tak i ze zemědělské výroby?

3.18 Odpady z potravinářského průmyslu



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Popsat druhy odpadů z vybraných potravinářských výroben (cukrovarnictví, zpracování masa, mlékárenský průmysl, výroba piva, vína a lihu apod.)
- Navrhnout vhodné způsoby zpracování široké škály potravinářských odpadů



Výklad

Většinu odpadů z potravinářského průmyslu lze využít ke zkrmení buď přímo, nebo jako suroviny pro výrobu krmiv, krmných směsí či hnojiv. Část odpadů je splachována do odpadních vod, proto potravinářské závody provozují také čistírny odpadních vod.

Problematické mohou být některé potravinářské suroviny obsahující nadlimitní množství těžkých kovů a PCB (mléko a mléčné výrobky, živočišné tuky), dále z biotechnologických výrob se zbytky antibiotik a odpadní vody se zvýšeným obsahem dusičnanů, dusitanů a chloridu sodného.

3.18.1 Cukrovarnický průmysl

Při výrobě cukru vznikají následující vedlejší produkty:

- řepné kořínky oddělené praním řepy se zpracovávají na cukr nebo se používají ke zkrmení,
- melasa (nasycený roztok sacharózy s obsahem různých organických látek), která se využívá ke zkrmení nebo při výrobě droždí, lihu, kyseliny citrónové, aj.,
- vyslazené řízky (vylišované řepné řízky) se upravují na velmi hodnotné krmivo,
- saturační kal (směs vody, uhličitanu vápenatého, draslíku, dusíku, kyseliny fosforečné, sacharosy a organických látek) se využívá především jako hnojivo při neutralizaci kyselých půd, přidává se do kombinovaných krmiv atd.

Vzhledem k širokým možnostem uplatnění výše uvedených produktů nelze tyto považovat za odpady, ale za cenné suroviny.

3.18.2 Zpracování masa

Při zpracování masa jsou dnes používány doslova bezodpadové technologie. Vedlejší produkty jsou využívány jako surovina pro jiné výroby následovně:

- z kůží se v koželužnách zpracovávají usně nebo se používají při výrobě kolagenu a želatiny,
- rohovina (kopyta, roky, paznehty, spárky) jsou surovinou pro výrobu bílkovinových hydrolyzátů, krmných směsí, paznehtového oleje atd., štětiny a žíně se využívají v kartáčovnách,
- tuky (vepřové sádlo, hovězí lůj, obsahy lapačů tuků) jsou surovinou v masném a tukovém průmyslu,
- droby (ledviny, játra, jazyky, maso z hlav atd.) se zpracovávají společně s masem do masných výrobků, zmražené se dodávají do prodeje nebo se využívají pro farmaceutické účely,
- krev se využívá do masných výrobků, konzerv nebo také do krmiv,
- střeva nacházejí uplatnění jako obaly na masné výrobky nebo k výrobě strun a šití kůže,

- obsah trávicího traktu se zpracovává kompostováním,
- žlázy se využívají ve farmaceutickém průmyslu k výrobě léků,
- z kostí se vyrábí želatina, krmná moučka, hnojiva,
- peří se používá jako náplň do lůžkovinových povlaků, k výrobě dusíkatého krmiva, lehčených stavebních materiálů.

Vnitřní orgány, hlavy a maso nevhodné k běžné spotřebě (konfiskáty) se likvidují ve smyslu ustanovení zákona o veterinární péči v asanačních ústavech.

3.18.3 Mlékárenský průmysl

Také v mlékárenském průmyslu jsou vedlejší produkty (podmáslí a syrovátka) dokonale využitelné. Odpadem se dá nazvat pouze odstředivkový kal, který obsahuje různé mechanické nečistoty (srst, krmivo, stelivo, prach), může být kontaminován choroboplodnými zárodky, a proto se zpracovává v kafilériích nebo je spalován.

3.18.4 Výroba olejů a tuků

Produkty vznikají předběžnou úpravou semen a plodů (např. loupáním) se po rozemletí zkrmují nebo se přidávají např. do stavebních hmot. Pokrutiny a extrahovaný šrot po lisování nebo extrakci oleje jsou využívány jako hodnotné krmivo. Z hydratačního kalu se získává lecitin. Mýdlový kal obsahuje mýdlový roztok, olej a různé nečistoty. Používá se pro výrobu mýdel, detergentů, bionafty atd.

3.18.5 Zpracovávání ovoce a zeleniny

Nejvýznamnějším vedlejším produktem jsou výlisky z lisování ovocných šťáv (hl. jablečné), které lze zkrmovat a také využívat k výrobě jablečného pektinu a dietní vlákniny. Z jader, pecek se extrakcí získají oleje používané ve farmaceutickém a kosmetickém průmyslu, zbytek po extrakci se zkrmuje. Škořápky pecek je možno použít jako plnivo do stavebních materiálů.

3.18.6 Výroba piva, vína a lihu

Při výrobě sladu a piva vznikají tyto vedlejší produkty a odpady:

- sladový květ se využívá ve farmaceutickém průmyslu a nebo jako přísada do krmiv,
- sladové mláto se používá jako krmivo,
- chmelové mláto nelze pro obsah hořkých látek zkrmovat, proto se nejčastěji využívá ke zkypřování půdy, k výrobě kompostů, nebo se spaluje,
- hořké kaly a pěnové příkrývky se používají ke kompostování,
- pivovarské kvasnice jsou surovinou pro výrobu dietetik, v kosmetickém a farmaceutickém průmyslu nebo při zpracování krmiv.

Vedlejší produkty vznikající při výrobě vína (třapiny, hroznové výlisky, semena, kvasničné kaly a vinný kámen) jsou opětovně využívány zapracováváním do půdy vinic, v potravinářském průmyslu nebo jako přísady do krmiv.

Melasové výpalky z výroby lihu slouží jako surovina při výrobě potaše (uhličitan draselný), výpalkového uhlí, droždí, ale také jako krmivo či hnojivo.



Otázky 3.18

1. Popište druhy odpadů z vybraných potravinářských výrob (cukrovarnictví, zpracování masa, mlékárenský průmysl, výroba piva, vína a lihu apod.)
2. Navrhněte vhodné způsoby zpracování široké škály potravinářských odpadů



Další zdroje

- 1) Kuraš M. a kol. Technologie zpracování odpadů. ES VŠCHT Praha, 1993
- 2) Hlavatá M. Odpadové hospodářství. ES VŠB – TU Ostrava, 2004.
- 3) Filip J. a kol. Odpadové hospodářství. ES MZLU Brno, 2002.

4. ZPŮSOBY MATERIÁLOVÉHO VYUŽÍVÁNÍ VYBRANÝCH DRUHŮ ODPADŮ



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Vysvětlit pojmy recyklace a regenerace odpadů
- Charakterizovat oba procesy materiálového využití odpadů



Výklad

Mezi základní postupy materiálového využívání odpadů řadíme jejich **recyklaci a regeneraci**.

Recyklace je takový postup zpracování odpadních materiálů, při němž se hmota odpadu využije vhodnou technologií pro výrobu recyklovaných výrobků. Odpad tedy zde slouží jako druhotná surovina. Recyklaci rozlišujeme z několika hledisek. Primární recyklace je proces, při němž se z odpadu získává surovina nebo výrobek, který má stejné nebo podobné vlastnosti jako materiál nebo výrobek původní. Například kovový odpad litiny se využívá v metalurgickém průmyslu jako náhrada prvotní suroviny.

Sekundární recyklace je proces, při němž se z odpadu získává materiál nebo výrobek, jehož vlastnosti jsou značně odlišné od materiálu nebo výrobku původního (např. zpracování polyethylenftalátu na polyesterovou stříž). Z hlediska charakteru procesu rozlišujeme recyklaci fyzikální, při níž se z odpadu získává nový materiál pouze fyzikálními prostředky (recyklace skelných střepů). Chemická recyklace je charakterizována chemickým rozkladem odpadu na nízkomolekulární sloučeniny, z nichž se dalšími chemickými procesy vyrábí nový materiál. Chemická recyklace se provádí často u některých polymerních odpadů.

Z organizačního hlediska recyklaci může provádět:

- producent odpadu
- odběratel odpadu, který odpad používá
- odpad částečně zpracuje producent odpadu a zpracování dokončí odběratel odpadu
- recyklační technologie, která je samostatným systémem organizace a odebírá odpad od producentů a po zpracování prodává odběrateli druhotnou surovinu

Recyklace může být prováděna u výrobních odpadů (odřezky, obruš, zmetky, zůstatky, atd.) nebo u odpadu uživatelského (po upotřebení výrobků).

Regenerací označujeme proces, kdy vhodně zvoleným technologickým postupem dokážeme odpadu navrátit jeho původní vlastnosti než se odpadem stal. Regenerací označujeme např. čištění rozpouštědel. Upotřebená rozpouštědla obsahují nečistoty (např. kovové třísky, textilní vlákna, oleje, barviva). Regenerace upotřebených rozpouštědel se provádí destilací (především parní a vakuovou). Získaný destilát má charakter původního rozpouštědla.

Šetření surovinovými a energetickými zdroji je jednou z hlavních podmínek intenzifikace národního hospodářství a úzce souvisí s ochranou životního prostředí. Tato zásada však není dosud plně respektována. Znečišťování životního prostředí emisemi, neracionální čerpání přírodních zdrojů, neefektivní využití energií a jejich rozptýl v prostředí má svou příčinu v tvorbě lineárních výrobních systémů nerespektujících zákonitosti uzavřeného koloběhu látek v přírodních ekosystémech. Nezbytnost recyklace odpadů pro další život člověka na této planetě má své teoretické zdůvodnění, vycházející z termodynamických zákonů a zákona o zachování hmoty. Z těchto zákonů vyplývají i technické a materiální meze v hospodářsko – výrobních systémech. Materiál nelze využívat, aniž by docházelo k určitým ztrátám. Je však potřeba tyto ztráty minimalizovat.

Na příkladu recyklace papíru je možno ozřejmit, že bez přídavku prvotní suroviny nelze vyrobit recyklovaný papír stejných parametrů, jaké by měl papír vyrobený z prvotní suroviny. To platí pro veškeré recyklace.

Recyklační postupy je třeba navrhovat tak, aby některé složky odpadů záporně neovlivňovaly vlastnosti nových výrobků. S budoucí recyklační výrobou je třeba uvažovat již při konstrukční nebo projektové přípravě. Je třeba uvažovat o jednoduché demontáži a možnostech využití hlavních komponentů výrobku.

Ekonomické aspekty mají při rozhodování o recyklaci důležitý význam. Velkoobchodní ceny druhotných surovin jsou obvykle stanoveny na základě srovnání užitečných vlastností prvotní a druhotné suroviny. Výrobní náklady recyklované suroviny jsou podstatně vyšší než suroviny prvotní a výrobcům se vyplácí v řadě případů využívat suroviny prvotní. Je věcí státu, aby recyklaci podporoval dalšími úlevami pro recyklované výrobky (nižší sazba DPH) a zároveň zatěžoval využívání neobnovitelných surovinových zdrojů ekologickými daněmi. V České republice není v současné době látková recyklace dostatečně podporována. Recyklace by měla být vždy opatřením ke zvýšené ochraně životního prostředí. Neměla by mít vyšší energetické nároky ve srovnání s výrobou z nerecyklované suroviny a ve srovnání s odstraněním odpadů a neměla by být zdrojem nadměrných emisí. V řadě případů je recyklaci nutno provádět při mezioborové spolupráci. Často jsou brzdou rozvoje recyklace technické normy, v nichž jsou zbytečně přísné nároky na kontrolu vstupních surovin.



Otázky 4

1. Vysvětlíte pojmy recyklace a regenerace odpadů.
2. Uveďte stručně příklady materiálového využití odpadů.

4.1 Recyklace skla



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Uvést základní postupy používané při recyklaci odpadního skla

- Uvést nežádoucí příměsi v odpadním skle
- Uvést konkrétní vybranou společnost a používanou technologii při recyklaci skla



Výklad

Sklo je z mnoha ohledů ideální materiál. Je snadno recyklovatelný a recyklací se jeho kvalita nesnižuje. Ve výrobě lze použít až 90% střepů. Při třídění skla je třeba dát velký pozor na čistotu. Do sběru nepatří zejména porcelán, keramika, plasty a kovy. Důležité je také sklo třídit na barevné a bílé. Výrobky sklářského průmyslu mohou sestávat z tabulového a dutého skla. Pro opětovné zhodnocení je třeba oddělovat sklo barvené od skla bílého. Vzhledem k tomu, že většina tabulového skla obsahuje barvicí kovy, není možné jej přidávat do kontejnerů určených pouze pro duté bílé sklo, ale jen k barevným střepům. Technologie výroby bílé a barevné skloviny je odlišná. Čím větší množství bílých střepů je obsaženo v barevných, tím menší množství střepů je možno přidávat do skloviny.

Výhodou recyklace skla je úspora primárních zdrojů surovin a energie. Kvalita skla se recyklací nesnižuje a do výrobní směsi lze přidávat až 90% střepů. Každých 10% střepů ve směsi ušetří kolem 2% energie. Recyklace skleněných obalů pro jednorázové použití představuje až druhé nejlepší řešení, neboť sklo se stává odpadem teprve tehdy, když je poškozené nebo rozbité. Životnost skla přitom umožňuje 30 a více oběhů lahve.

K recyklaci je nejvhodnější bílé tabulové sklo. U něj je zajištěna poměrně vysoká čistota materiálu. U střepů z bílých lahví takovou čistotu zajistit nelze. I když se před drcením pečlivě třídí, zůstávají mezi bílými střepy i střepy barevné. Pak nezbude, než podle procenta barevného skla rozhodnout, zda bude střepový základ použit pro výrobu bílého či barevného skla. U barevných střepů je to jednodušší. Láhve se vyrábějí ve dvou základních barvách (hnědá a zelená) a v několika odstínech. Hnědé se běžně docílí přidáním sulfidu železa a zelené přidáním sloučenin chromu. Chrom je velice výrazná barvicí složka, a proto se zelené střepy nesmějí ve velkém množství používat ani při výrobě skla hnědého (kazí hnědou barvu zeleným odstínem). Zvláštní oblastí je autosklo. To, ač na první pohled vypadá jako zcela čiré, obsahuje vysoké procento železa, a proto se nesmí používat na výrobu skla bílého.

Při drcení lahví se musí dodržovat přísná norma. Ve sto kilogramech střepů může zůstat pouze deset gramů keramického materiálu, šest gramů kovového a magnetického odpadu, půl gramu nemagnetického odpadu a vůbec žádný netavitelný materiál. Tyto příměsi se odstraňují před vlastním drcením na třídící lince, v níž jsou např. sběrné magnety na kov nebo fukar na lehké materiály. Sklo se potom drtí na střepy velikosti od 3 mm do 2 cm. U autoskel je drcení složitější. Ta jsou totiž polepena ochrannou fólií, která se musí odstranit. Sklo se tedy protahuje lisem, kde se naláme, a poté se točí na vymlacovacím bubnu tak dlouho, až se oddělí od holé fólie.

Nadrcené střepy se míchají s ostatními přísadami. Tím vznikne takzvaný kmen, který se v peci taví přibližně při 1460 °C. Tavenina poté postupuje k výrobním strojům, kde se tvarují vlastní láhve a další obaly. Hotové výrobky se nakonec dochlazují v chladicí peci, projdou výstupní kontrolou a jsou připraveny k novému použití.

Ve skle láhve může zůstat kousek neroztaveného materiálu. Ten je nejslabším místem skleněného obalu, a proto tyto vadné kusy výstupní kontrola vyřazuje a posílá zpět do drtičky na začátek procesu. Při kontrole sklenic se simulují nárazy, k nimž dochází na plnicích

linkách. Láhve se poté prohlíží speciálními kamerami, které odhalí i sebemenší nečistotu ve skle, a vadné láhve opět putují na začátek výroby.

❑ **Společnosti zabývající se recyklací skla**

SKLOPAN Liberec a.s.

V roce 1997 byla do provozu uvedena recyklační linka na zpracování odpadů plochého skla. Linka koncipovaná pro ploché sklo, především lepené a drátěné, bez problémů zpracovává i ostatní druhy plochého skla, včetně dvojskel, autoskel a lepených bezpečnostních skel. Linka ročně zpracuje v průměru 45.000 tun odpadového skla.

SAKO Brno a.s.

Recyklace skla

Výrazně ke zlepšení situace v recyklaci skla v České republice přispělo vybudování moderní recyklační linky přímo v kyjovské sklárně a její následné rozšíření o optické třídění, které přispívá ke zvýšení kvality výsledného produktu.

Vezmeme-li v úvahu složení sklářského kmene, tj. směsi pro výrobu obalového skla, zaujímají největší podíl, a to bezmála 50 % sklenění střepy. Vytříděný odpad je tudíž technologicky důležitou sklářskou surovinou. Přitom je nutno zmínit, že podíl skleněných střepů ve sklářském kmenu může dosáhnout u zelené skloviny až plných 100 %, u bílé skloviny v závislosti na kvalitě střepů až 80 %. A tím docházíme k charakteristice skla jako materiálu "přátelskému" k životnímu prostředí. Opětovným využitím starého skla pro výrobu nových skleněných obalů se šetří jak energie, tak přírodní suroviny, které tvoří ostatní komponenty při výrobě skla - sklářský písek, dolomit, živec, vápenec a soda.

Pro následné zpracování je důležitá kvalita střepů. Z tohoto pohledu se musí zabezpečovat dostatečná informovanost občanů o tom, které druhy skla do sběru nepatří. Do nádob na vytříděné sklo **NEPATŘÍ**: olovnatá skla, borosilikátová (televizní obrazovky a zářivkové trubice), skla opálová, barvená, lepené a drátová. Skleněné střepy nesmí být znečištěny žáromateriály, chromity, korundem a porcelánem.



Otázky 4.1

1. Uveďte základní postupy používané při recyklaci odpadního skla.
2. Uveďte nežádoucí příměsi v odpadním skle.
3. Uveďte konkrétní vybranou společnost a používanou technologii při recyklaci skla.

4.2 Recyklace kovů



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Uvést místa vzniku kovového odpadu
- Uvést možnosti zpracování a využití kovového šrotu



Výklad

Pod pojmem kovový odpad (šrot) rozumíme obvykle ty odpady, v nichž je kov zastoupen převážně ve své ryzí podobě, metalické formě a to buď samostatně, nebo ve formě slitin. Kovový odpad je dále užitečně rozčlenit na odpad ocelový a litinový, a na odpad neželezných kovů. Toto členění není možné provést vždy zcela přesně, poněvadž kovový odpad může být poměrně složitým konglomerátem oceli, litiny a nejrůznějších neželezných i drahých kovů s eventuálním zastoupením nekovových podílů. V tomto případě pak hovoříme o komplexním kovovém odpadu.

Kovy lze také rozčlenit dle původu a to na:

- Vratný (výrobní) odpad, který vzniká v hutním cyklu výroby (v ocelárnách, kovohutích, slévárnách, kovárnách atd.). Lze sem zařadit i podíl strusek s vysokým obsahem metalického kovu. Tyto druhy odpadu mají obvykle přesně známé chemické složení a po metalurgické stránce bývají výhodnější než primární suroviny.
- Zpracovatelský odpad vzniká při vlastní výrobě strojů, zařízení, nářadí a jiného kovového zboží tzn. při kování, lisování, obrábění, vypalování, a dalšího zpracování hutnických polotovarů. Tvoří jej především zbytky materiálu (odřezky, třísky, okuje, piliny, zmetkové části apod.) zejména ze strojírenství.
- Amortizační odpad představuje vyřazené stroje a jejich součásti, likvidovaná zařízení průmyslových závodů, domácností, ocelové konstrukce, autovraky, elektronická a elektrotechnická zařízení atd.

Recyklace těchto odpadů šetří neobnovitelné zdroje (kovové rudy) a energii. Zdrojem těchto odpadů je výkup od obyvatelstva, dále separovaný sběr, velkoobjemový komunální odpad, průmyslové odpady, elektrotechnický odpad, odpady z likvidace autovraků, separovaný sběr kovových obalů (plechovky na nápoje), spalovny komunálních odpadů. V České republice sběr spotřebitelských kovových odpadů sice prakticky téměř neexistuje, ale magnetické separace zařízení pro nakládání s odpady zajišťují cca 20% využitelnost kovových obalů.

Některé výrobní odpady mají nebezpečné vlastnosti (zaolejované okuje a zaolejované kovové třísky a špony). U plechovek a konzerv je nutno provést odcínování nebo zpracovat neodcínované kovové obaly na betonářskou ocel.

Výrobou 1 t železa z železného šrotu se ušetří 2 t černého uhlí, 4 t železné rudy a 70 hodin lidské práce.

Při recyklaci kovových odpadů se používá třídění, stříkání, lisování, briketování, kryogenní drcení a další postupy vedoucí k homogenizaci a mechanické úpravě kovového odpadu. V případě, že je potřeba od kovů železných oddělit kovy neželezné, používá se páření, opalování, odtavování, granulování nebo se používá hydrometalurgických způsobů (loužení). Neželezné kovy jsou nemagnetické.

Kovový odpad rozdělujeme na:

- kovový odpad ocelový
- kovový odpad litinový
- kovový odpad neželezných kovů (zejména mědi, hliníku, olova, zinku a slitiny)
- kovový odpad s obsahem rtuti
- kovový odpad vzácných kovů (zejména s podílem zlata, stříbra, platiny a rhodia). Jde zejména o elektrické konstrukční prvky, pokovení vzácnými kovy, tištěné spoje a řadíme sem i fotochemikálie (filmy, ustalovače, fotografický papír).



Otázky 4.2

1. Uveďte místa vzniku kovového odpadu.
2. Uveďte možnosti zpravování a využití kovového šrotu.

4.3 Recyklace plastů



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Uvést zdroje plastových odpadů
- Vyjmenovat druhy plastových odpadních materiálů
- Popsat základní technologie pro recyklaci vybraných druhů plastů
- Uvést konkrétní zpracovatelské technologie provozované v ČR



Výklad

Recyklací plastů se obecně rozumí opětovné využití plastů jednak odpadajících při výrobě, jednak zbývajících po ukončení životnosti výrobků z plastů. Při recyklaci plastů se využívá buď samotný materiál, nebo energie, v něm obsažená. Při výrobě výrobků vzniká technologický odpad, což jsou například vadné výrobky, zbytky vtokových systémů při vstřikování a podobně. Tento odpad se nejčastěji zpracovává tzv. recyklací technologického odpadu, která spočívá v jeho rozdrčení, po kterém může následovat případná regranulace. Jak drť, tak regranulát se obvykle použije zpět do výroby. Uvádí se, že přídavek takového recyklátu v množství 5-15% neovlivní zásadně vlastnosti finálního výrobku. Recyklace použitých výrobků není tak jednoduchá. V samotném plastu došlo při jeho používání k mnoha změnám. Výrobek z plastu byl vystaven působení mnoha vnějších faktorů (teplo, světlo, mechanické ztížení), plast zestárl a změnily se jeho vlastnosti. Také mohlo dojít k jeho kontaminaci různými nečistotami

Plastové lahve, kelímky, sáčky, igelitky a jiné plastové obaly a výrobky, polystyren. Nepatří sem obaly z jiných materiálů, PVC – novodurové trubky či linoleum, a plastové obaly znečištěné různými chemikáliemi, nebo motorovými oleji. Chemicky znečištěné plastové obaly se svým znečištěním stávají nebezpečným odpadem.

Recyklace PET

Vytríděný plast z kontejnerů odveze svozová firma a již v této chvíli se „odpad“ stává „surovinou“. Tuto surovinu svozová firma prodá zpracovateli, který dodaný materiál vytrídí na běžícím páse, odstraní jiné pevné nečistoty, oddělí barevné materiály od čirých PET lahví a materiál roztřídí do tzv. plastových frakcí podle typu výrobku. Jednotlivé samostatné frakce se melou a drtí v mlýnech na zrno v různé hrubosti, pak rozdrčený materiál je zbaven prachových částic na odlučovačích přes soustavu magnetů a je balen buď do pytlů nebo velkoobjemových vaků. Materiál projde různými stupni praní, při kterém je zbaven nečistot jako je lepidlo, zbytky papíru a jiných příměsí. Následuje sušení, granulace, popřípadě barvení. Produktem všeho tohoto snažení je kvalitní druhotná surovina, která je schopna nahradit primární polymerní surovinu v mnoha podobách jako např. textilní vlákna, láhve, obaly, folie. Produkt „PET flakes“, tj. čistá PET drť, je konečný produkt obsahující 99,9 % PET zbytek je PVC a další nečistoty.

Zcela originálním způsobem se využívají vytríděné PET lahve v jedné české firmě tzv. modifikátorem. Tento proces a přesné složení modifikátoru s názvem „PET-M Modifier“, je českým patentem, který přemění všechny vlastnosti materiálu na primární polyester. Z vytríděných použitých PET lahví se znovu vyrábějí PET lahve, tentokrát nové, což je zcela ojedinělý způsob využití, navíc tyto lahve mají stejné vlastnosti jako ty vyrobené z primární suroviny.

Z textilních a technických vláken se vyrábějí zátěžové koberce, výplň do spacích pytlů, dek a zimních bund, fleecové tkaniny, silonové punčochy, izolace a výplně v nábytkářském průmyslu. Polyetylén, PE regranulát, se znovu používá jako vstupního materiálu k výrobě fólií a různých druhů pytlů, například na odpadky nebo sypké materiály. Polystyrén, což je drčený pěnový polystyrén, se přidává do směsi na výrobu fixačních proložek nebo se používá jako plnidlo při produkci termoizolačních cihel pro stavebnictví. Směsné vícedruhé plasty, jejich regranulát, se používá jako surovina například pro výrobu parkových laviček, odpadkových košů, zatravnovacích dlaždic, drenážních systémů, palet, konstrukčních profilů, kabelových žlabů, U-ramp, protihlukových stěn, stojanů pod mobilní dopravní značky nebo se přidává do stavebních materiálů [20].

▣ Firmy zabývající se recyklací plastů

ZEOPOL s.r.o.

PET láhve různé barvy a kvality ze separovaného sběru a z průmyslu jsou firmě dodávány od různých dodavatelů. První krok přípravy je drcení lahví na tzv. „flakes“ na vysokovýkonném drtiči. Flakes prochází multistupňe praní, při kterém jsou vyprané a zbavené špíny jako je papír, jiné plasty, lepidlo a jiné příměsí. Drcené a vyprané PET flakes musí být vysušené před dalším zpracováním. Produktem je kvalitní druhotná surovina schopná nahradit primární polymerní surovinu v mnoha aplikacích (textilní vlákna, láhve, obaly, fólie, granuláty a polyol).

Technologie zpracování PET lahví na plastové suroviny je komplexní zařízení. Dodaný vstupní materiál je nejprve ručně na běžícím páse tříděn, a odstraní se jiné pevné nečistoty. Přitom jsou odděleny barevné materiály od čirých PET lahví. Zároveň je materiál roztříděn do stanovených plastových frakcí podle typu výrobku. Vytríděné frakce se dále zpracovávají drcením, mytím, sušením a tepelnou granulací do formy granulí [21].

MALOUN s.r.o.

Společnost Maloun, s.r.o. byla založena v roce 1994 a jako jedna z prvních v České republice působí v oblasti recyklace odpadů. V současné době patří firma Maloun, s.r.o. k předním českým dodavatelům primárních plastových granulátů, regranulátů, případně i cenově příznivých granulátů druhé volby.

WANSIDA Int. s.r.o.

Společnost WANSIDA Int. s. r. o. byla založena v roce 2001. Jejím hlavním úkolem bylo zabezpečit dodávky PET do mateřské společnosti China Textile Export Import Co. Ltd. sídlící v Šanghaji.

Nejprve byl nakupován již zpracovaný PET a to zejména z ČR, Slovenska a Maďarska; postupem času bylo rozhodnuto o vybudování vlastního zařízení k materiálovému využití PET a ostatních plastů. Tuzemské recyklační centrum je umístěno v Sadské u Nymburka a v současné době zpracovává zhruba 50 % PET z tříděného komunálního odpadu v České republice.

Protože není možné recyklovat jednotlivé druhy plastů dohromady, vytrídí se plasty podle kvality i barvy. Během této fáze se čím dál více uplatňují automatické procesy. Společnost Wasida vykupuje od dodavatelů především tříděné vymyté PET lahve: číré, zelené a modré.

Vytríděné PET lahve jsou pomocí výkonných drtících zařízení rozdrceny na vločky plastu. Ty se poté opakovaně suší a vymývají pomocí tlakového a tepelného zpracování v extrudoru. Tím se materiál zbaví nežádoucích příměsí.

V této fázi recyklace vznikne všestranný meziprodukt - plastový granulát. Tato amorfní forma PET vzniká při teplotě 280 °C a tlaku 160 bar. Granulace je výhradně fyzikální proces, probíhá bez chemických přípravků. Vlastnosti tohoto sekundárního, granulovaného materiálu lze ušít na míru požadavkům následného zpracování.

Takto připravený granulovaný plast lze dále zužitkovat při potravinářské i průmyslové výrobě. Z barevných PET lahví se vyrábí např. textilní vlákna do flísových bund, do spacáků, technických izolačních materiálů aj. Z vysoce kvalitní číré PET lze pomocí nových technologií jako je URRC vyrobit nové lahve na nápoje.

Právě pro plastové obaly jsou procesy mechanické recyklace ekologické a ekonomické. Tímto způsobem se zpracovává přes polovinu plastových obalů ze žlutých sběrných kontejnerů. Sektor recyklace plastů prodělal významný pokrok právě díky boomu lehkých PET lahví.

Ne všechny sebrané plasty lze ekologicky efektivně přetvořit v recyklovaný materiál. Velmi promíchané suroviny lze efektivně použít v průmyslové výrobě například při výrobě metanolu nebo jako redukční činidlo při výrobě oceli. Plasty lze též využít energeticky jako náhradu za fosilní paliva v průmyslových provozech a elektrárnách.

OZO Ostrava s.r.o.

Výroba regranulátu z PE plastů

Granulační linka zpracovává fólie LD-PE a HD-PE, které společnost vykupuje od smluvních dodavatelů prakticky z celého území republiky. Část vstupního materiálu tvoří rovněž fólie vytříděné z komunálního odpadu (plasty). Fólie jsou drceny a mlety na lístky, dvojstupňově vyprány ve vodě, po vysušení dopraveny pneumaticky do zásobníků před extrudery. V extruderech dochází k jejich natavení a granulaci. Celý výrobní proces prochází postupně kontrolou kvality dle požadavků normy ISO 9002. Regranulát je vhodnou surovinou pro výrobu technických fólií.

Třídění a lisování PET lahví

Dotřídňovací linka, na které se ze svezeného separovaného plastového odpadu třídí materiály vhodné k materiálové recyklaci (PET lahve, polyetylenové fólie, tvrdé plasty, nápojové kartony), je doplněna lisovacím zařízením a napojena na linku na výrobu náhradního paliva pro cementárny, díky čemuž jsou svezené separované plastové odpady v maximální možné míře využity.

KAMApplast s.r.o.

Hlavním programem společnosti KAMApplast s.r.o. se stala recyklace a zpracování odpadních průmyslových plastů. Recyklované plasty ve společnosti KAMApplast s.r.o. jsou na vysoké kvalitní úrovni, proto je lze s úspěchem používat jako procentuální náhradu originálních plastů, v mnoha případech se používají jako 100% materiál pro výrobu. Recyklují se polyolefiny, převážně HDPE, LDPE, PP, PS, ABS, PA, PVC a jejich modifikace. Rovněž také fólie LD-HDPE, PP a PS.

Drcení, mletí:

Mletí v závodě se provádí na výkonných strojích. Materiál se zbaví mechanických nečistot a je rozemlet v mlýnech při hrubosti zrna od 4 do 12 mm, dle přání zákazníka. Tento materiál je dále zbaven prachových částic na odlučovačích a přes soustavu magnetů je balen buď do 20kg polyetylenových pytlů, velkoobjemových vaků nebo do oktabínů, vždy dle přání zákazníka.

Granulace, barvení:

Granulace se provádí v extruderech s možností volby typu granule, buď sekání ve struně, nebo čochka na hlavě. Materiál je barven dle přání zákazníka pomocí barviv v celé škále dle vzorníků. Tyto vzorníky a jednotlivé barvy jsou k dispozici. Zařízení je uzpůsobeno pro smíchávání jednotlivých materiálů a zčásti k jejich plnění. Balení standardně v LDPE pytlích nebo ve vacích a oktabínech.

Extruze:

Extruzní linky zpracovávají PP, tak i PE a PVC z vlastní recyklace, ale i z originálních materiálů. Vyrábí se tak trubky a profily do délek 4 m buď vlastní produkce, nebo výroba pro zákazníky na dodaných nástrojích, které je možno vyrobit prostřednictvím společnosti v nástrojárně, jež s naší společností spolupracuje. KAMApplast s.r.o. vyrábí jako jeden z mnoha programů "Zákrytové desky pro ochranu rozvodů inženýrských sítí", hlavně jako krycí desky pro telekomunikace. Je samozřejmostí, že všechny výrobky nesou schvalovací značku na základě atestu ITC Zlín a.s

Vstřikování:

Na vstřikolisech společnost vyrábí řadu výrobků, Jedná se o spotřební zboží, kuchyňské doplňky, sportovní i jiné. Převážně se jedná o výrobu technických výrobků pro elektro-průmysl, automobily apod. Vizitníky, nezbytná pomůcka každého podnikatele či manažera, jsou doplňkovou výrobou v oblasti propagačních materiálů a jsou prodávány v celém světě. Opět se jedná o vlastní výrobní program, který je doplňován o zakázky s konkrétními požadavky individuálních zákazníků

**Otázky 4.3**

1. Uveďte zdroje plastových odpadů.
2. Vyjmenujte druhy plastových odpadních materiálů.
3. Popište základní technologie pro recyklaci vybraných druhů plastů.
4. Uveďte konkrétní zpracovatelské technologie provozované v ČR.

4.4 Recyklace papíru**Čas ke studiu:** 1 hodina**Cíl:** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Pochopit technologii výroby papíru
- Uvést odpady vznikající při primární výrobě papíru
- popsat technologii a druhy odpadů vznikající při recyklaci odpadního papíru

**Výklad**

Papír je v podstatě list vláken s řadou přidaných chemikálií, ovlivňujících vlastnosti a kvalitu listu. Vláknina pro výrobu papíru může být vyráběna z přírodních vláknitých materiálů

chemickým nebo mechanickým způsobem nebo může být připravována rozvlákňováním sběrového papíru.

Odpadní papír je cennou druhotnou surovinou. Z hlediska zpracování odpadního papíru je nutno rozlišovat snadno a obtížně zpracovatelný papír.

- Snadno zpracovatelný papír – běžné typy papíru, které obsahují kromě buničiny jen plnidla a pojiva. Nejčastějším typem jsou noviny a časopisy, kde novinový papír obsahuje kromě buničiny i dřevinu.
- Obtížně zpracovatelný papír – obsahuje značné množství zušlechťujících přísad, někdy i plastové a kovové folie.

Při recyklaci papíru je potřeba vzít v potaz kvalitu dodávané suroviny. Tou můžou být například odřezky z tiskáren, kde jedinými nečistotami jsou barvy známého složení, prach, písek, případně sponky. Surovinou ovšem může být i papír ze sběrné suroviny, či dokonce z kontejneru na papír. Zde se může nacházet cokoliv. Pro papírnu bude přirozeně náročnější zpracovat druhou surovinu. A proto se jí budu zabývat.

Prvním krokem je namočení vstupní suroviny a její následné rozvlákňování. To se děje v nádrži opatřené míchadlem. Obvykle se jedná o čistě o mechanickou záležitost. Jen občas se přidává malé množství hydroxidu sodného (NaOH), který usnadní rozvlákňování (tj. sníží délku pobytu suspenze v nádrži, čímž sníží spotřebu energie).

Po rozvlákňování nadchází operace hrubého třídění. Již v rozvlákňovací nádrži obvykle bývá lano (nazývané "cop"), na něž se při míchání suspenze navazují tzv. spřádatelné nečistoty. Jedná se o nitě, fólie pásky izolace atp. Další fáze hrubého třídění probíhají na samostatných zařízeních, která vždy odstraní určitý typ nečistot.

U třídění se využívá rozdílné hustoty, či velikosti nečistot papíroviny či vláken. Třídíče pracují obvykle na principu cezení skrz síta s otvory (či štěrbinami) o takové velikosti, aby jimi prošla (nebo neprošla) dobrá vlákna. Anebo se v kónické nádobě vyvolá průchodem suspenze vír, a pak se nečistoty o vyšší hustotě dostávají ke kraji víru a naopak nečistoty s nižší hustotou zůstávají ve středu.

Po hrubém třídění (ale někdy i před ním) se dovlákňují nerozvlákňované smotky vláken. Děje se tak ryze mechanicky na dovlákňovacích zařízeních. Po nich následuje třídící linka, která odstraní nerozvlákňované zbytky.

Pak následuje odstraňování velmi malých či rozpustných nečistot (barviv, pigmentů, plniv atp.) - nastávají operace jemného třídění, obvykle nazývané jako deinking procesy. Těmi bývají obvykle flotace či praní. Při flotaci (obvykle za přítomnosti flotačního činidla, které bývá detergentem schopným se jedním koncem molekuly zachytit nečistoty a druhým koncem bublinky vzduchu - tj. druhý konec je špatně smáčivý) se suspenze vláken probublává vzduchem, který vynese nečistoty na povrch v podobě pěny, která se následně odstraňuje. Druhý způsob je praní vláken. Při něm se suspenze zředí větším množstvím vody, aby byla následně zahuštěna na filtrační přepážce. Nutno ovšem dodat, že vzniklý kal je velice zředěný a dá se vyčistit jen za použití většího množství energie, či chemikálií.

Při deinking procesech se využívají nejčastěji tyto chemikálie: NaOH, siřičitan sodný (Na_2SO_3), komplexon DTPA, mýdlo, vodní sklo (směs oxidů křemičitých a sodných). Žádná z těchto chemikálií nepředstavuje naštěstí pro životní prostředí hrozbu (neuniknou-li ovšem ve větším množství při havárii - NaOH je silná alkálie, mýdlo a vodní sklo jsou alkáliemi slabými, siřičitan by mohl zapříčinit eutrofizaci vody).

Po tomto třídění zůstávají v suspenzi papíroviny převážně jen jemné nečistoty o hustotě blízké hustotě celulózy. Jedná se obvykle o polymerní materiály. Mají-li tyto látky nízký bod tání (cca. 30-140 °C) nazývají se stickies. Při recyklaci papíru se jedná o jedny z nejproblematictějších látek. Mohou totiž zalepovat otvory papírenského síta nebo se lepit na sušící válce (tím snižovat přestup tepla, či způsobovat přetrhy pásu papíru), mění i koloidní vlastnosti papíroviny (ty mění jen rozpustné stickies), čímž mohou způsobovat vznik pěny, špatné zachycování plniv v nově vyrobeném papíru aj. Kromě technologických problémů nerozpustné stickies způsobují ve vyrobeném papíru i vznik skvrn se sklovitým průhledem. Bohužel stickies obvykle nejdou odstranit. Pouze dispergovatelné stickies se dají rozptýlit pod hranici viditelnosti, čímž se zvýší kvalita vyrobeného papíru.

Dispergovat (tj. rozptýlit) se dají postupy chemickými (ty se ale moc nepoužívají), termickými (zahřátím cca na 150 °C a následnou dispergací), či termomechanickými (suspenze se zahřeje na teplotu pod 100 °C a následným mechanickým působením se částice rozbíjí).

V rámci třídění se někdy samotná suspenze rozdělí na frakci s krátkými a dlouhými vlákny. Toto třídění je zatím ale v plenkách a používá se málokde.

Po vyčištění papíroviny může (ale nemusí) následovat její zesvětlování, či bělení. Zesvětlovací operace spočívá v maskování chromoforních (barvu způsobujících) chemických skupin. K tomuto účelu se obvykle využívá thiosíran sodný ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), či peroxid vodíku (H_2O_2). Bělí-li se papírovina, využívá se obdobných postupů, jako při bělení buničiny vyrobené čerstvě ze dřeva (tj. využívá se oxid chloričitý (ClO_2), NaOH, kyslík (O_2), ozón (O_3), peroxid vodíku atp.). Z hlediska ochrany životního prostředí je thiosíran celkem neškodná chemikálie, která v malém množství může nanejvýš přispět k eutrofizaci vody, při úniku při havárii by však mohl zapříčinit jednorázový úhyn vodních/půdních živočichů. Nemá však tendence se v životním prostředí akumulovat. Peroxid vodíku je velmi agresivní látka. Je však velice nestálá a při běžném provozu zreaguje prakticky veškeré její použité množství, za vzniku vody. Při havárii by byl průběh podobný havárii thiosíranu (jen by okolí místa havárie nebylo pohnojeno). Ozón je jedovatý plyn a to již při nízké koncentraci. Oxid chloričitý je z přírody hůře odbouratelný. Není příliš nebezpečný (oproti chlororganickým sloučeninám), ale jeho přesnou toxikologickou a biologickou charakteristiku neznám. Kyslík, jako silné oxidační činidlo, může při úniku (tj. při vyšší koncentraci v ovzduší v těsném okolí místa úniku způsobit hoření, či popálení dýchacího ústrojí (ale oproti riziku jeho exploze v závodě je toto zcela zanedbatelné).

Následně se s recyklovanou papírovinou zachází prakticky stejně jako s nerecyklovanou. Doplní se o různá plniva, klíždla, pomocné papírenské prostředky (odpěňovače, biocidy - pro zabránění vzniku slizů, stabilizátory pH či koloidního systému atd.), případně barviva. Poté se vpustí na papírenský stroj a vzniklý papír pak prochází různými dokončovacími operacemi.

Papír je nyní vyroben, ale zbývá vyřešit problém odpadů (zbývá jen obrazně - papírny jej musí mít, na rozdíl od jaderných elektráren, vyřešen ještě před zahájením provozu).



Otázky 4.4

1. Popište technologii výroby papíru.
2. Uveďte odpady vznikající při primární výrobě papíru.

3. Popište technologii a druhy odpadů vznikající při recyklaci odpadního papíru.

4.5 Recyklace stavebního odpadu



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Vyjmenovat druhy odpadů vznikající při různých stavebních provozech
- Uvést možnosti využití stavebních a demoličních odpadů
- Uvést konkrétní technologie pro zpracování stavebních odpadů



Výklad

Kvalifikace stavebního odpadu vychází z technologie výstavby, průměrného stáří demolovaných objektů a hustoty zástavby. U pozemních staveb obsahuje suť a odpady podle konkrétní stavby řadu látek. Tyto látky jsou vždy v těsném vztahu k dané stavbě a mohou obsahovat následné skupiny hmot: ornici, beton (případně s ocelovou výztuží), cihelné zdivo, maltu, sádrové materiály, dřevo, plasty, železné a neželezné kovy, papír, živice, zbytky nátěrů a tmelů. K odpadům ze staveniště mohou patřit naproti tomu všechny věci odpadající v daném pracovním místě, také odpady ze sanace domů a bytů.

Pojem staveništní odpad zahrnuje: minerální složky, dřevo, ocel a neželezné kovy, plasty, papír, bitumenovou lepenku, organické zbytky, zásypový odpad i nebezpečné odpady (barvy, laky, ředidla).

Po odpovídajícím zpracování lze minerální stavební suť použít zejména v těchto oblastech: protihlukové stěny, zásypy výkopů, podkladní vrstvy namáhaných vozovek, parkovacích ploch a sportovišť, pojené vrstvy méně namáhaných vozovek, zpevňování lesních a zemědělských cest, v omezené míře kamenivo do betonu a do malt, plnivo pro různé stavební materiály pojené hydraulickým nebo bitumenovým pojivem.

Recyklát je vhodný na zásypy kanalizací, plynovodů, na zhutnělé plochy a řadu stavebních činností. Firmy se jej naučily používat díky mobilním zařízením – recyklace v místě stavby, protože o ekonomice recyklace často rozhodují dopravní náklady.

O kvalitě recyklátu do značné míry rozhoduje technologie, na jejímž základě je odpad zpracováván. Na trhu jsou v podstatě dvě možnosti: čelistové a odrazové drtiče. Čelistový drtič odpad mačká a jak se objem zmenšuje, tak propadává níž a níž až vznikne jakási „kulička“. Naproti tomu na odrazovém drtiči rotuje buben s lištami - noži – proti pevné desce a materiál je vlastně stříhán. Nevznikne tak jako v prvním případě kulička, ale ostrohranný recyklát, což je velice důležité pro budoucí použití. Pokud je potřeba dosáhnout v násypu určité míry zhutnění, tak je lepší použít recyklát z odrazových drtičů. Spotřebuje se jej méně a navíc není potřeba tak častého použití válce a buldozeru jako v případě recyklátu z čelistových drtičů. Tajemství úspor spočívá v tom, že ostrohranná zrna se uzamykají lépe jak kuličky.

Jeden rozdíl představují obě technologie: možnosti využití v různých ročních obdobích. Čelistového drtiče pracujícího na principu mačkání materiálu není možno využít v létě ke zpracování například asfaltu – betonových živců. Mohou efektivně pracovat jen, když je okolní teplota na bodu mrazu. Tento problém u odrazových drtičů nenastává, jelikož ty nedrtí, ale stříhají.

❑ **Firmy zabývající se recyklací stavebních odpadů**

SETRA spol. s.r.o.

Firma SETRA, spol. s r.o. provádí na základě povolení Krajského úřadu Jihomoravského kraje a Krajského úřadu Vysočina, odboru životního prostředí a zemědělství, v Brně - Černovicích a Jihlavě, recyklaci stavebních sutí. Vlastní recyklace materiálu je prováděna recyklační linkou složenou z mobilního čelistového drtiče DCD 1000/700 vybaveného váhou (výrobce PSP Přerov) nebo z odrazového drtiče LEGMET se separací magnetických kovů vybaveného váhou na pásovém podvozku vč. třídění na třídíči EDT 1600 x 3000, taktéž od PSP Přerov. Středisko ročně zpracuje cca 100 000 t stavebních sutí, z nichž dle druhu zpracovávaného materiálu vyrábí recyklovaný granulát (cihelný, betonový, živcičný). Standardně jsou vyráběné následující frakce: 0-12 mm, 12-32 mm, 32-80 mm. Lze vyrobit (popř. namíchat z výše uvedených frakcí) i široké frakce jako 0-32 mm, 0-80mm, 0-120 mm atd. Vyráběné recykláty jsou certifikovány. Provádí také recyklaci odpadového dřeva na dřevní štěpku, případně na mulčovací kůru, pomocí pomaloběžného dvourotorového mobilního drtiče s třídící jednotkou se separací magnetických kovů s návazností na sušící linku a briketovací lis pro briketování podsítné frakce dřeva na peletky. Tato mobilní linka je schopna zpracovávat i PET láhve, další plasty, sklo, obaly a pneumatiky.

DUFONEV R.C., a.s.

Firma začala působit v oblasti recyklace stavebních odpadů od poloviny 90. let, kdy na základě výzkumných projektů začínají vznikat první sestavy recyklačních strojů, které byly schopny vyrobit produkty v odpovídající kvalitě dle požadavků na kamenivo pro stavební účely. V současné době společnost vlastní strojový park umožňující zrecyklovat především stavební odpady dle specifických požadavků zákazníka. Recyklace stavebních materiálů, tj. drcení a třídění na frakce 0-16, 16-32, 32-63, 63-120 mm. Zpracování je prováděno mobilní drtičí a třídící jednotkou. Jedná se o následující materiály: stavební suť, betonová suť, živcičná suť, kamenivo z železničních tratí.

Stavební odpady přijaté k recyklaci se centralizují na místě dočasné deponie. Již při navážení se provádí roztřídění na vybrané druhy, tj. betony, cihly, stavební směs, materiály z demolice vozovek a další. Armovací železo se v betonech oddělí v drtiči od betonu a následně se separuje na elektromagnetickém separátoru za výstupem z drtiče. Elektromagnetem odloučené železo a vytríděný neželezný materiál je ukládán na místě dočasné deponie. Přetříděný a dočasně deponovaný materiál stavebních odpadů se zpracuje v mobilním recyklačním zařízení, které se skládá z drtiče, třídíče a dopravníkových pásů. Po drcení a třídění vzniká čistý recyklát, který je dodáván zákazníkům v několika zrnitostech, nebo je uložen na místě dočasné deponie odděleně dle druhů před další distribucí.

Na této recyklační deponii jsou recyklovány pouze materiály kategorie O, které nemají nebezpečné vlastnosti. Jsou skládány na volné ploše na oddělených hromadách tak, aby se jednotlivá katalogová čísla odpadů navzájem nemíchala. Materiál je navážen automobily

původců. Materiál je navážen na elektromechanické mostové váze GHE 50/9 a uložen na příslušné deponii dle katalogového čísla odpadu. Z naváženého materiálu jsou pracovníky ručně vytříděny příměsi (dřevo, plasty, obalový materiál apod.).

Samotná recyklace probíhá v kolovém mobilním rotačním drtiči, typ RCL 1005, ve kterém se materiál rozemele na maximální velikost zrna 120mm dále je tříděn na tři základní frakce v kontejnerovém mobilním síťovém stroji, typ KQ 14/50-2 a dále dle potřeby dotříděn v mobilním třídícím stroji Powerscreen turbo Chieftain 1400. Veškerá manipulace s materiálem je prováděna čelními kolovými nakladači Volvo 90, CAT 938 II G, CAT 950 H. Takto vyrobený recyklát je podroben laboratorním zkouškám dle ČSN.

V případě většího zahlinění odpadů se použije před recyklací ještě vytřídění na hrubotřídíči Finlay 883 Reclaimer.

Materiál určený ke zpracování se nakládá do násypky. Z ní materiál postupuje přes vibrační odhliňovací rošt do rotačního odrazového drtiče. Zde se materiál rozdrtí a po vynášecím pásu postupuje přes elektromagnet do třídícího stroje, kde je rozdělen na požadované frakce [41].

Resta, s.r.o.

Firma nabízí recyklaci stavebních odpadů, tedy jejich drcení a třídění, které provádí pomocí drticích a třídících jednotek vlastní výroby. Recyklovat je možné většinu odpadů z demolice budov, vozovek nebo jiných objektů. Vznikající recyklát - drtě různých frakcí - jsou plnohodnotnou náhradou přírodních materiálů. Recyklace přináší úsporu nákladů na přepravu a ukládání odpadů, nákladů na nákup přírodního kameniva, napomáhá ke snižování zátěže řízených skládek a šetří se přírodní zdroje.

Bones, s.r.o.

Firma Bones, s.r.o. provádí kompletní zakázky v oboru recyklace stavebních odpadů, demolice staveb na území celé České a Slovenské republiky. Recyklace stavebního odpadu je zajišťována mobilní recyklační linkou s kapacitou dle požadovaných termínů a objemů. Odpad je recyklován v místě demolice nebo k recyklaci převezen. Materiály mechanicky upravíme drcením a tříděním tak, aby svou strukturou splňovaly vlastnosti předepsané zákonem o odpadech. Společnost nově uvedla do provozu zařízení k úpravě a recyklaci stavebního odpadu. Jedná se o mobilní drtič RUBBLE-MASTER 70. RM 70 je drtič nové generace, malé rozměry stroje a nízké emisní hodnoty prašnosti a hluku dovolují nasazení i ve vnitroměstských pásmech a v rozměrově omezených prostorech. Drtič je vybaven magnetickým separátorem kovů, pásovou váhou, předtříděním drobného materiálu, pásovým pojezdem. Na drtiči je možné drtit tyto materiály: přírodní kámen, beton, železobeton, stavební odpady, asphalt.



Otázky 4.5

1. Vyjmenovat druhy odpadů vznikající při různých stavebních provozech.
2. Uveďte možnosti využití stavebních a demoličních odpadů.
3. Uveďte konkrétní technologie pro zpracování stavebních odpadů.

4.6 Recyklace akumulátorů



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Popsat technologii recyklace elektrochemických článků
- Popsat technologii recyklace Ni-Cd akumulátorů



Výklad

□ Recyklace elektrochemických článků

Základním předpokladem pro recyklaci primárních elektrochemických článků je vytřídění z TDO (tříděný domácí odpad) nebo separovaný sběr. Takto získané baterie se pak zpracovávají převážně pyrometalurgicky (pomocí fyzikálních rafinačních postupů) v eventuelní kombinaci s hydrometalurgickými metodami (ložení v kyselinách nebo jiných rozpouštědlech a získávání z roztoku především elektrolýzou) a úpravními procesy.

Proces RECYTEC zpracovává netříděné elektrochemické články. Směs baterií je v kontinuální pyrolýzní peci podrobena suché destilaci při teplotě 600 – 650 °C. Zde dochází k oddestilování a sublimaci těkavých složek (voda, elektrolyt a těkavé kovy zejména Hg). Veškeré těkavé složky jsou poté v kondenzačním prostoru ochlazeny na 30°C. Zkondenzovaný podíl se poté dělí v odstředivce na 3 produkty. Vodní fáze recirkuluje zpět do kondenzační kolony, Hg – podíl se zpracovává běžným postupem a olejový a tukový podíl se spaluje. Zbylé plyny z kondenzace jsou čištěny v mokré pračce a adsorpcí na aktivní uhlí. Odpadní voda je zbavena těžkých kovů cementací hliníkem (odstranění stopových obsahů Hg) a je dávkována jako provozní voda do ostatních fází procesu nebo je zpracována odpařováním. Tuhý podíl ze suché destilace je ochlazován a postupně drcen a tříděn za mokra. Jemná frakce je tvořena především burelem MnO₂ (se stopami grafitu, Zn, a Fe), hrubá třída je po odvodnění podrobena magnetické separaci. Nemagnetický podíl je dále loužen v roztoku kyseliny tetrafluoroborité a výluh je postupně elektrolyzován na Zn/Cd, Fe/Cr/Ni a Cu/Ag podíly. V případě suchého třídění je možno zařadit i elektrodynamickou separaci, přičemž vodivé podíly se dále zpracovávají loužením, nevodivé podíly se míchají s jemnými zrnitostními třídami materiálu.

Proces SUMITOMO je založen na ryze termickém zpracování baterií (alkalické, Zn-C a Hg články). Směs článků je kontinuálně dávkována do šachtové pece, kde je nejprve podrobena suché destilaci při teplotách nad 500°C. Přitom dochází k odstranění těkavých kovových podílů zejména Hg. Následně jsou baterie v peci vystaveny teplotě nad 800°C. Plasty a další organické substance jsou přeměněny na hořlavé plyny. Pevný zbytek z termického zpracování je v indukční peci podroben redukčnímu tavení při 1350-1500°C. Kovy s nízkými vypařovacími teplotami přechází do formy kovových par. Fe a Mn tvoří struskovou taveninu (cca 35% Mn a 55% Fe). Plyn ze šachtové pece je spalován při teplotách nad 950°C a odprášen Hg je získávána kondenzací. Vyčištěný plyn je upraven na teplotu 40°C a zbytkové obsahy Hg jsou odděleny na aktivní uhlí.

Proces TNO pro recyklaci kovů z alkalických Zn-Mn a Zn-C baterií je založen na čistě hydrometalurgickém zpracování. Baterie jsou nejprve drceny na kladivovém drtiči a poté tříděny na síťovém drtiči. Nadsítný produkt (tvořený především ocelovými, měděnými a plastovými podíly) tvoří cca 30 – 40% hmotnosti a je díky obsahům Hg skladován jako nebezpečný odpad. Jemné podíly jsou louženy v kyselině chlorovodíkové a chlornanu sodném NaClO. Materiál je poté filtrován při pH=3. Filtrační zbytek je tvořen zejména uhlíkem a burelem. Obsah Hg v tuhém podílu by neměl překročit 50 ppm. Filtrát obsahující Zn a Hg je zpracován elektrolyticky a Hg a Zn je odstraněn srážením při pH=10 jako Zn(OH)₂.

Jako sekundární elektrotechnické články se označují takové články, které je možno znovu nabíjet. Při vybíjení se energie chemické reakce mění na energii elektrickou a při nabíjení dochází k chemickým změnám na elektrodách a v elektrolytu, přičemž se elektrická energie akumuluje ve formě Gibbsovy energie produktů reakce. Do této skupiny článků patří akumulátory olověné a akumulátory nikl – kadmiové.

□ Recyklace Ni – Cd akumulátorů

V Evropě je v současnosti k dispozici 3 provozované technologie pro kompletní recyklaci Cd-Ni akumulátorů. SNAM a SAVAM francouzské technologie a SAB-NIFE švédská technologie.

Technologie SAB-NIFE A.B. umožňuje na dvou linkách zpracovávat jak průmyslové otevřené systémy tak malé akumulátory (knoflíkové, válcové). Průmyslové akumulátory jsou ručně demontovány a zbaveny elektrolytu. Ni desky (obsahují víc než 18% Ni a Fe) jsou prodávány přímo do hutí, kovové obaly, znečištěné kaly s obsahem Ni a Cd jsou dvoustupňově oplachovány pod kyselinou sírovou a vodou, granulovány a recyklovány jako Fe šrot. Negativní elektrody jsou po opláchnutí vodou pyrometalurgicky zpracovány v retortové peci při 850°C v redukčních podmínkách (aby se zabránilo vzniku CdO). Cd přitom přechází do plynného stavu a je kondenzováno v chladiči. Dále je rafinováno a prodáváno pro výrobu Cd desek. Cd-Ni baterie (uzavřené systémy) jsou v celku dávkovány do retortové pece a zpracovány při teplotách 400-500°C v oxidačním prostředí, zajišťovaném mírným přebytkem kyslíku. Během tepelného zpracování jsou rozkládány přítomné plastické hmoty a vzniklé plynné zplodiny jsou dospalovány v oxidačních podmínkách při teplotě 900°C. Spaliny jsou podrobeny mokrému čištění. Ve druhém stupni jsou baterie podrobeny v redukčních podmínkách destilaci při 850°C a Cd je získáváno z plynného stavu kondenzací. Tuhý zbytek po termickém zpracování obsahuje až 30% Ni a je dále prodejný. Tato technologie je schopna vedle Ni-Cd akumulátorů zpracovávat také kaly a filtrační prachy obsahující Cd, Ni a Co. Technologie SNAM a SAVAM pracují na obdobném principu jako technologie SAB-NIFE.



Otázky 4.6

1. Popište technologii recyklace elektrochemických článků.
2. Popište technologii recyklace Ni-Cd akumulátorů.

4.7 Recyklace obrazovek



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Popsat postup demontáže a následného zpracování použitých televizních obrazovek
- Uvést a charakterizovat konkrétní používanou technologii pro zpracování televizních obrazovek v ČR



Výklad

Znamé recyklační technologie určené pro zpracování odpadních obrazovek jsou většinou založeny na zdobňování a třídění s eventuálním zařazením separačních procesů. Jako příklad lze uvést technologii firem ZUBLIN UMWELTTECHNIK a NOKIA. Po zavzdušení kompletních obrazovek a oddělení elektronického systému v uzlu předdemotáže jsou obrazovky rozdrceny v kladivovém drtiči. Drticí uzel je uzavřen a napojen na odsávací zařízení. Z nadrceného materiálu jsou na pásovém dopravníku odděleny magnetické části pomocí systému nadvěšných magnetických separátorů. Skleněný podíl je dále promýván tlakovou vodou (bez přídavku chemikálií). Promytý skleněný produkt prochází separačním uzlem, v němž se oddělují jemnozrné kalové podíly, procesní voda a skleněné produkty. Pomocí síťového třídiče typu Mogensen je možno navzájem oddělit silnostěnné obrazovkové sklo od tenkostěnného olovnatého kónusového skla. Tím získáme cca 90% podíl nízkoolovnatého (bezolovnatého) obrazovkového skla a 10% směsné hmoty.

Procesní voda s obsahem kalových podílů je čištěna sedimentací a recirkulována zpět do procesu. Sedimentovaná tuhá fáze je odvodněna na pásovém filtru a jako nebezpečný odpad může být skládkována nebo dále zpracovávána. Co do granulometrického složení se jedná o materiál poměrně jemnozrný (cca 98% zrn – 100 μ m, z toho asi 50% pod 20 μ m). V materiálu o zrnitosti pod 20 μ m je koncentrována převážná část všech prvků přítomných v povrchových vrstvách obrazovky (Eu, Y, Zn), kónusu (Fe) a reflexní vrstvy (Al). Na tomto poznatku je založen návrh dalšího zpracování jemnozrných podílů a to gravitačními metodami a pomocí flotace. Materiál je nejprve intenzivně otírán v atriční jednotce po dobu 30 minut a poté je podroben hydraulické klasifikaci v hydrocyklonu, jehož parametry jsou nastaveny tak, aby bylo dosaženo dělicí velikosti zrna 20 μ m. Oba produkty klasifikace jsou podrobeny sedimentaci a následně filtrovány na diskových filtrech. Výsledné produkty jsou tvořeny jednak skleněnou frakcí (výtok z hydrocyklonu), která je bez problému recyklovatelná ve sklárnách díky vyhovujícím obsahům Y a Zn, a jednak jemnozrným podílem s nakoncentrovaným obsahem Y, Eu a dalších prvků, který může být buď deponován, nebo dále zpracován flotací s cílem získání luminoformního koncentrátu.

□ Vybrané společnosti zabývající se recyklací obrazovek

PRAŽSKÉ SLUŽBY a.s.

Roční kapacita linky na zpracování TV obrazovek a PC monitorů při jednosměrném provozu je 40000 ks, při kterém se vrací k recyklaci 440 t skla roztríděného na 3 druhy – sklo stínítkové, kónusové a sklo z černobílých obrazovek.

Na začátku demontážní linky ukládá obsluha televizory a monitory na vstupní válečkový dopravníkový pás. Zde je odmontován zadní kryt a provedeno zavzdušnění obrazovky. Televizor pokračuje do ofukovací kabiny, ve které pracovník provede očištění vnitřního prostoru demontovaného přístroje. Po základní demontáži jsou samotné obrazovky uloženy na akumulací válečkový pás, odkud putují na pracoviště pro oddělení ochranného rámu proti roztržení. Tady dojde k odstranění zpravidla kovového ochranného rámu, který je umístěn (nalepený či zalitý) nad spojem mezi částí kónusu a stínítkem (pájený šev u barevných obrazovek, tavný přechod u ČB obrazovek). Zároveň se ručně odstraní nekovové části na kónusu a elektronové hrdlo.

Další krokem je oddělení kónusové a stínítkové části samotné obrazovky. Jedná se o automatizované pracoviště, které je vybaveno průmyslovým počítačem (SPS), přes který běží veškeré pracovní kroky oddělování obrazovky uprostřed pracovní plochy. Po nastavení výšky se obrazovka speciálním vrypovacím nožem nařízne, aby bylo zajištěno přesné prasknutí obrazovky. Naříznutí rovněž minimalizuje nezbytnou dobu zahřívání. Po naříznutí se obrazovka opět sevře dvěma svěracími čelistmi a až do skončení zpracování zůstává mezi svěracími válci. Po sevření se kolem obrazovky přímo na linii vrypů uloží dva paralelně zapojené zahřívací pásy. V závislosti na velikosti obrazovky stanovené počítačem SPS automaticky nastaví hodnoty přiřazené pro zahřívání a jeho dobu. Po ukončení procesu zahřívání a puknutí obrazovky sejme obsluha kónus, odstraní plochou masku (pouze u barevných obrazovek) a odíráním a odsáváním pomocí speciálního průmyslového odsavače odstraní vrstvu luminiscenční látky ze stínítka. Tím je proces recyklace stínítkového skla obrazovky ukončen a je možné jej opět použít k výrobě obrazovkové skloviny. Barevné obrazovky jsou složeny ze dvou částí – stínítko (barnaté sklo) a kónusu (olovnaté sklo). Sklovina kónusu je pokryta napařeným hliníkem nebo grafitem s akrylátovou vrstvou pojiva. A právě tato vrstva je odstraněna na pracovišti oplachu kónusů pomocí unikátní technologie. Roztokem průmyslově vyráběného odmašťovacího prostředku se za určité teploty a tlaku i kónusová část obrazovky očistí na kvalitu vyhovující k znovupoužití při výrobě obrazovkové skloviny.



Otázky 4.7

1. Popište postup demontáže a následného zpracování použitých televizních obrazovek.
2. Uveďte a charakterizovat konkrétní používanou technologii pro zpracování televizních obrazovek v ČR.

4.8 Recyklace zářivek a výbojek



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Popsat jednotlivé známé procesy zpracování odpadních zářivek a výbojek



Výklad

Recyklační technologii lze rozdělit na dvě velké skupiny a to úplné rozdrčení s následnou separací a postupná (řízená) destrukce s průběžnou separací.

Proces KÜHL – neporušené VSZ (výbojkové světelné zdroje) jsou ručně dávkovány do šrédru a po rozdrčení ručně plněny do demerkurizační pece. Po naplnění se pec plynotěsně uzavře a materiál se termicky zpracuje při teplotě 520°C. Vzniklé páry Hg jsou kondenzovány v chladiči, vzduch z pece se čistí adsorpcí na aktivní uhlí a je vrácen zpět do pece. Linka je doplněna tříproduktovým tříděním. Nejhrubší produkt, tvořený velkými kovovými a skleněnými částicemi a střední produkt (jemné sklo a kovy) jsou schopny recyklace nebo skládkování na skládkách TDO. Nejjemnější podíly (<0,1 mm) tvořené luminofory a skleněným prachem musí být skládkovány na skládkách pro nebezpečné odpady (díky obsahu Sb). Třídění může být zařazeno už za šrédr, takže demerkurizaci jsou podrobeny pouze nejjemnější podíly.

Procesy MRT a OSRAM – v první fázi jsou VSZ roztrženy podle typu a délky. V dalším uzlu jsou odříznuty konce trubic a tlakovým vzduchem vyfouknuty luminofory. Rtuťonosné odpady jsou plněny do speciálních 120 l kontejnerů a podrobeny vakuové destilaci při teplotě 400 až 600°C a podtlaku 100mbar v inertní atmosféře. V dohořivací komoře jsou při 850°C spalovány v oxidační atmosféře organické podíly. Hg ve formě par je kondenzována v chladiči zbytkové obsahy Hg jsou adsorbovány na aktivní uhlí. Profouknuté trubice obvykle nejsou zcela zbaveny luminorů a musí být ještě po rozdrčení dočišťovány.

Systém KUSTERS – odpad VSZ je zaveden do drtícího zařízení. Po dvoustupňovém drcení je nadrcený materiál podroben magnetické separaci na bubnovém separátoru. Nemagnetický podíl je tříděn na tříproduktovém síťovém tříděči na Al produkt, skleněný produkt a luminofor. Celý provoz se děje ve vzduchotěsném systému. Všechny produkty s výjimkou luminoforu jsou schopny dalšího využití.



Otázky 4.8

1. Popsat jednotlivé známé procesy zpracování odpadních zářivek a výbojek.

4.9 Recyklace autovraků



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Popsat postup environmentálně přijatelného zpracování autovraků
- Popsat technologii recyklace autokatalyzátorů
- Uvést konkrétní technologii pro zpracování autorlaků provozované v ČR



Výklad

□ Recyklace autovraků

Převážná část dnes zavedených a používaných technologií je založena na drcení autovraků ve šrédrech a následným tříděním a rozdrůžováním. Tyto technologie jsou koncipovány na získávání tří základních produktů: ocelového odpadu, neželezných kovů a inertního zbytku po drcení, který obsahuje směs nekovových látek (plasty, sklo, laky apod.) a je ukládán na skládky.

Technologie zpracování autovraků je kombinací 3 základních úpravnických operací – drcení, třídění a sdružování. Ze systémového hlediska je celou technologii možno rozdělit do několika subsystémů. Subsystém 1 je tvořen příjmem autovraků, subsystém 2 zahrnuje skladování a subsystém 3 předběžnou demontáž a drcení vraků. Organizace těchto subsystémů je velmi důležitým faktorem pro bezproblémový chod následujících technologických operací. Vedle kontroly obsahu nebezpečných látek (pohonné hmoty, maziva, baterie apod.) a jejich odstranění je zde prováděna demontáž použitelných součástek. V subsystému 3 je odstrojený autovrak rozdrčen v upraveném kladivovém drtiči (šrédru). Šrédr je napojen na odsávací zařízení (cyklon, mokrý odlučovač), které zabezpečí odprášení technologického vzduchu. Výkon uzlu drcení se pohybuje mezi 4 – 70 t/h. V subsystému 4 (separace) jsou nejprve odděleny jemné a lehké podíly odpadu v pneumatických separátorech (nejčastěji zick-zack separátory). Hrubé a těžké podíly jsou podrobeny magnetické separaci, jejímž produktem je ocelový odpad a směsná frakce neželezných kovů. Ocelové podíly jsou dále dočišťovány ručním přebíráním (subsystém 5), kterým se odstraní eventuelně přítomné nežádoucí předměty, jako zbytky neželezných kovů apod. Frakce neželezných kovů obsahuje ještě zbytkový podíl nekovových příměsí (sklo, gumu) a je pro to dále zpracována v subsystému 6. Zde je oddělen především Al a jeho slitiny, nemagnetické oceli a směsná frakce neželezných kovů, kterou je dále možno zpracovat pyrometalurgicky nebo hydrometalurgicky.

□ Recyklace vyřazených autokatalyzátorů

Hydrometalurgické metody zahrnují zejména kyselé loužení celých pelet nebo selektivní rozpouštění ušlechtilých kovů. Následuje rafinace výluhu a zpracování výluhu na kov, nejčastěji tlakovou redukcí nebo precipitací. Moderní technologie, využívající dvoustupňového tlakového kyanidového loužení s následným vysrážením ušlechtilých kovů z kyanidových komplexů použitím tlakového tepelného rozkladu, byla poloprovozně ověřena na vsázce o hmotnosti 45,3 kg a je zařazena mezi procesy k udělení povolení pro komerční využití. Hlavní výhodou hydrometalurgických technologií je nízká spotřeba činidel a variabilnost vyluhovacího procesu, při kterém se mohou měnit parametry tak, aby bylo dosaženo maximální účinnosti získávání ušlechtilých kovů při zpracování různých typů katalyzátorů.

Pyrometalurgické recyklační metody jsou v posledních letech zaměřeny zejména na tavení s mědí, jako sběrným kovem, a na technologii plazmového tavení, která jako kolektoru využívá nejčastěji železa. Pyrometalurgické recyklační procesy jsou energeticky náročnější. Navíc se jedná vlastně o kombinované metody recyklace, neboť získanou slitinu s obsahem ušlechtilých kovů je nutno dále zpracovávat hydrometalurgicky.

□ Vybraná společnost zabývající se recyklací autovraků

USU Praha s.r.o.

V současné době je v provozu linka na zpracování olejových filtrů, která je svou technologií v České republice ojedinělá. Olejové filtry jsou hřebenovým dopravníkem dopraveny do násypky drtiče, ve kterém pak dochází k rozdrčení (rozemletí) filtrů na menší části. Drť ve směsi s olejem vypadává na dopravník, který ji vynáší do koše odstředivky. Po naplnění koše je zapnuto odstředivání, kdy při průměru koše 110 cm a otáčkách 715 ot/min dochází k oddělení kapalně fáze (oleje) od pevného podílu. Obsah koše je vysypán na plato před vstupním dopravníkem do magnetického separátoru, který pak směs dále rozdělí na magnetický a nemagnetický podíl. Touto technologií se z 1 000 kg olejových filtrů průměrně získá cca 600 kg železné drtě, která je využita jako vsázka ocelárny, cca 200 l oleje s minimálním obsahem mechanických nečistot, cca 200 kg nemagnetického podílu (plast, pryž, ale převážně papír) vhodného k energetickému využití



Otázky 4.9

1. Popište postup environmentálně přijatelného zpracování autovraků.
2. Popište technologii recyklace autokatalyzátorů.
3. Uveďte konkrétní technologii pro zpracování autovraků provozované v ČR.

4.10 Recyklace pneumatik



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Charakterizovat základní způsoby recyklace ojetých pneumatik
- Uvést konkrétní společnosti zabývající se recyklací pneumatik



Výklad

Pneumatiky lze recyklovat, v současné době se používají pouze dvě technologie, jejich výsledkem je separovaná ocel z patních lan a kordu, textil a pryžový granulát. Váhový poměr těchto komponentů je zhruba 25:10:25. Kryogenní technologie je založená na mechanickém rozbití zmrazené pneumatiky, tato technologie ale spojena s vysokými náklady na médium pro zmrazení, proto je běžnější mechanické mletí ve speciálních mlýnech. Ocelová lana z patek a kordu jsou zpracovatelné v hutním průmyslu, textil je asi nejproblematictějším produktem recyklace, separuje se od ostatních složek vyfukováním, proto obsahuje i velké množství prachu, přesto i textil lze využít, například do izolačních a tlumících desek či jako katalyzátor ke spojení živice s asfaltem. Samotný pryžový granulát má celou řadu využití, odvíjející se od velikosti frakce, jeho čistoty a základního materiálu t.j. druh a konstrukce recyklovaných pneumatik. Z kvalitního granulátu je vyrobena pryžová směs, určena k dalšímu zpracování v gumárenství. Tím se ušetří značná část syntetického i přírodního kaučuku i dalších přísad při výrobě nových výrobků, dále výroba sorbčních materiálů pro lapání úniku ropných látek do prostředí. Z granulátu se též vyrábějí podlahové krytiny, tlumící prvky, dlažba, sportovní hřiště, drážní přejezdy, silnice, nejméně kvalitní díl je pak likvidován ve spalovnách.

❑ Firmy zabývající se recyklací pneumatik

ECOREC Česko s.r.o.

Společnost si je vědoma toho, že odpadové pneumatiky se musí recyklovat nebo zhodnotit správným způsobem, a proto začala hledat udržitelné a environmentálně přijatelná řešení. Použité pneumatiky se dají lehce sesbírat a zpracovat vhodným způsobem. Ve světě existuje vícero známých metod včetně energetického využití.

Ecorec chápe důležitost zhodnocení odpadových pneumatik, a proto nabízí celé spektrum služeb pro nakládání s odpadovými pneumatikami. Portfolio služeb společnosti ecorec v oblasti použitých pneumatik zahrnuje organizaci celého sběru pneumatik a systému recyklace. Mezinárodní know-how společnosti ecorec přináší pro každou pneumatiku nejefektivnější řešení a přispívá i k řešení problémů použitých pneumatik udržitelným způsobem v celé východní Evropě.

Služby společnosti Ecorec řeší otázky použitých pneumatik zákazníků od sběru a zpracování po konečné a ekologické zhodnocení. Použité pneumatiky se u zákazníků s většími objemy

sbírají na místě do kontejnerů. Tam, kde jsou k dispozici malá množství pneumatik, sbírají se do sběrného kamionu. Pneumatiky se přivezou na logistická místa, kde se třídí podle velikosti a následně se určí, jaký je jejich největší užitek. Potom se zabezpečí přeprava do místa konečného odbytu a pneumatiky se zhodnotí nejvhodnějším způsobem.

MONSTAV CZ s.r.o.

Společnost MONTSTAV CZ s.r.o. zajišťuje ve svém Provozu RECYKLACE Vřesová ekologické zpracování ojetých pneumatik, které dává záruku trvalého řešení likvidace tohoto tradičního odpadu všem smluvním i nesmluvním partnerům.

Využití recyklovaných materiálů z opotřebovaných pneumatik nalézá stále větší uplatnění ve stavebnictví, zemědělství, strojírenství, gumárenském, plastikářském a automobilovém průmyslu, dopravě, domácnostech a v dalších oborech. Ekologickým i ekonomickým přínosem, kromě likvidace odpadu, je i nezanedbatelný význam v oblasti úspor primárních surovin.

Zpracováním pneumatik získává cenné suroviny pro další mnohostranné využití - pryžový granulát, textilie z pneumatik a železný šrot



Otázky 4.10

1. Charakterizujte základní způsoby recyklace ojetých pneumatik
2. Uveďte konkrétní společnosti zabývající se recyklací pneumatik



Další zdroje

- 1) Kuraš M. a kol. Technologie zpracování odpadů. ES VŠCHT Praha, 1993.
- 2) Hlavatá M. Odpadové hospodářství. ES VŠB – TU Ostrava, 2004.
- 3) Filip J. a kol. Odpadové hospodářství. ES MZLU Brno, 2002.

5. ZÁKLADNÍ PRINCIP TECHNOLOGIÍ PRO ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ

5.1 Biologické metody zpracování odpadů

Biologické metody zpracování odpadů se uplatňují při zpracování odpadů, které jsou schopny biologicky rozkladu za různých procesních podmínek. Jedná se o:

- Aerobní rozklad (kompostování)
- Anerobní fermentace (digesce, metanizace)
- Biologická detoxikace nebezpečných odpadů (biodegradace)

5.1.1 Kompostování odpadů



Čas ke studiu: 2 hodiny



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Vyjádřit základní smysl komponování
- Popsat základní princip kompostování
- Uvést základní podmínky pro správný průběh kompostování
- Popsat jednotlivé záse kompostovacího procesu



Výklad

Účelem kompostování je odbourání organických substancí z odpadu a převedení na stabilní humusové látky. Podstatou tohoto procesu je:

- rozklad organické substance pomocí aerobních mikroorganismů v přítomnosti O_2
- organická substance a kyslík slouží jako zdroj energie pro mikroorganismy
- část uhlíku mikroorganismu se váže, část se uvolňuje jako CO_2
- Dochází postupně k hydrolýze bílkovin, sacharidů a tuků $\Rightarrow$ vzniku aminokyselin, monosacharidů $\Rightarrow$ vývinu tepla $\Rightarrow$ přeměně na organické kyseliny, oxid uhličitý, bílkovinné mikroorganismy a amoniak

Předností kompostování je že:

- umožňuje vrátit původní materiály do přirozených potravních cyklů
- dochází k zneškodnění škodlivých látek nebo přeměně na nové materiály
- snížení objemu odpadů až o 30 %

Smyslem kompostování je vyrobit humusové látky podobné půdnímu humusu a získat tak rostlinné živiny. Vyrobený **kompost** je pak stabilizovaná, nepáchnoucí, hnědá až černá homogenní hmota, drobtovité až hrudkovité struktury, bohatá na humusové látky a rostlinné živiny.

Při odbourávání organických substancí mikroorganismy dochází ke zvyšování teploty tzv. samoohřevu což má za následek:

- rychlejší odbourávání organických substancí
- termickou desinfekci materiálu
- při zvýšené teplotě přežívají pouze termofilní organismy
- patogenní organismy se rozkládají pokud se teplota udrží na požadované hodnotě dostatečně dlouhou dobu
- přeměnu organických zbytků

Při kompostování odpadů je nutno zabezpečovat optimální podmínky pro rozvoj mikroorganismů, kterými jsou:

- úprava poměru uhlíku a dusíku (C : N) vhodným poměrem zpracovávaných odpadů
- úprava vlhkosti
- zabezpečení minimální přítomnosti fosforu
- úpravou pH
- úprava zrnitosti a homogenity substrátu
- provzdušňování substrátu
- regulace teploty v průběhu kompostování.

Abychom dosáhli u zralého kompostu hodnotu poměru C : N v rozmezí 25 - 30 : 1 (dobrá stabilita a agronomická účinnost), je třeba optimalizovat poměr C : N v čerstvém kompostu na hodnoty v rozmezí 30 - 35 : 1. V průběhu zrání ubývá část uhlíku jako oxid uhličitý a poměr C : N se zužuje. Odpady s vysokým poměrem C : N (dřevní štěpka, sláma, papír) jsou vůči mikrobiologickému rozkladu odolnější než odpady s nízkým poměrem C : N (viz tabulka 9). Nadměrně vysoký poměr C : N v čerstvém kompostu prodlužuje jeho zrání a v případě aplikace kompostu s vysokým poměrem C : N do půdy pokračuje rozklad kompostu v půdním prostředí, k čemuž se spotřebovává půdní dusík, který pak chybí pěstovaným rostlinám. Při příliš nízkém C : N v čerstvém kompostu převyšuje obsah dusíku metabolickou potřebu mikroorganismů, vznikají ztráty čpavkového dusíku, doba zrání se prodlužuje a produktivita tvorby humusových látek klesá.

Tabulka 9 Poměr C : N v kompostovatelných bioodpadech

Odpady	Poměr C : N
tráva mladá (krátká seč)	22 - 30 : 1
tráva z extenzivních ploch	30 - 40 : 1
stařina	40 - 60 : 1
listí	40 - 60 : 1
zelená štěpka	70 - 90 : 1
štěpka z průřezů	90 - 120 : 1
štěpka z kmenů	100 - 200 : 1
kůra jehličnatých stromů	100 - 120 : 1
kuchyňské odpady	20 - 30 : 1
papír	150 - 200 : 1
piliny, hobliny	120 - 200 : 1
králíčí trus	15 : 1
zvířecí fekálie, drůbeží trus	8 - 10 : 1
koňský hnůj	15 - 25 : 1
sláma	100 - 120 : 1
čistírenské kaly	5 - 8 : 1
obsah kuchyňských lapolů	180 - 200 : 1

Přeměna organických látek při kompostování probíhá v různých fázích (fáze rozkladu, přeměny, dozrávání).

Fáze mezofilní (rozkladu) je provázena uvolňováním tepla a zahříváním substrátu na teplotu 50 – 60 °C. Aerobní mikroorganismy rozkládají celulózu, škrob, hemicelulózu, bílkoviny a tuky na nižší látky a k svému metabolismu využívají uvolněné živiny. Termofilní houby se uplatňují při rozkladu lignocelulózových pletiv. Vlivem intenzivní tvorby organických kyselin se zvyšuje kyselost substrátu (snižuje se hodnota pH). Při tomto procesu se dýcháním aerobních mikroorganismů vytváří oxid uhličitý. Při nadbytku dusíku se v kompostu uvolňuje čpavek. Probíhá též velká objemová redukce substrátu. Vytvářejí se základní kameny ke stavbě humusových látek. Tato fáze rozkladu bývá též nazývána hydrolýzní, mineralizační nebo též horká fáze. Její doba trvání může být při intenzivním provzdušňování 2-3 týdny, ale u kompostů s velkým podílem dřevní štěpky trvá i 2 měsíce.

Pak následuje **fáze termofilní (přeměny)** s poklesem teploty na 40 – 45 °C a se změnou zastoupení jednotlivých mikroorganismů. Kompost mění svůj vzhled, nelze již poznat původní hmotu odpadů. Nástupem činnosti žížal a jiných drobných živočichů vzniká drobtovitá struktura. Kompost získává stejnoměrnou hnědou barvu a slabou vůni po lesní zemině. Ve fázi přeměny je třeba udržovat aerobní podmínky, aby kompost nezkysl, aerace však nemusí být tak intenzivní jako na počátku zrání.

Ve **fázi dozrávání** se zvyšuje stabilita kompostu, tvoří se nové humusové látky (především huminové kyseliny) a molekulová hmotnost humusových látek se zvyšuje, živiny se pevněji zabudovávají do organických vazeb, kyselost substrátu se opět snižuje (hodnota pH stoupá). V této fázi by se již neměl vyskytnout v substrátu čpavek a fytotoxické látky. Struktura má být drobtovitá a materiál má být charakteristický výrazným zápachem po zahradní nebo lesní zemině. Teplota kompostu ve fázi dozrávání postupně klesá na teplotu okolí.

Některé postupy kompostování doporučují do čerstvého kompostu aplikovat mikroorganismy různými přípravky. V provozních podmínkách bývají tyto preparáty většinou bez prokazatelného účinku a aplikace těchto přípravků výrobu kompostu zbytečně prodražuje. Nejvhodnější skladbu mikroorganismů je možno do kompostu vnést orníci, pařeništní zeminou nebo zrajícím kompostem. Rovněž dostatečné množství odpadu z odplevelování záhonů zabezpečuje vhodnou mikroflóru, zejména při domácím kompostování. Dobrým očkovacím materiálem je nadsítná frakce méně rozložených částic kompostu, vznikající při prosévání zralého kompostu, aplikovaná do nově zakládaného čerstvého kompostu.

Při domácím kompostování travní fytomasy bez jakýchkoliv dalších přísad strukturních materiálů a zeminy se osvědčují mikrobiologicko - enzymatické preparáty od firmy Sanitree z Jihoafrické republiky, a to i v podmínkách nedostatečného provzdušňování kompostové zakládky. V České republice je možno tento preparát získat pod označením Oxygenátor. Na 2 m³ kompostovatelné hmoty se aplikuje 50 g preparátu v suspensi s 2 l vlažné vody. Tento preparát byl testován při kompostování krátké seče čerstvé parkové trávy v zakládkách 2,5 m vysokých a zabezpečil zahřátí těchto zakládek na 70 °C a objemovou redukci zakládek na třetinu původního objemu, a to bez tvorby zápachu. Během dvou měsíců s jednou překopávkou byl s pomocí preparátu získán použitelný kompost z trávy. Preparát je možno doporučit v podmínkách domácího kompostování tam, kde chybějí vhodné očkovací hmoty. Pro větší kompostárny odpadů ze zeleně představuje aplikace preparátu zvýšení nákladů na kompostování až o 25 % a preparát bývá používán ke kompenzaci nedostatků extenzivní technologie a špatně sestavené surovinové skladby kompostů a především k omezení nepříjemného zápachu hnilé trávy.



Otázky 5.1.1

1. Vyjádřete základní smysl komponování.
2. Popište základní princip kompostování.
3. Uveďte základní podmínky pro správný průběh kompostování.
4. Popište jednotlivé fáze kompostovacího procesu.

5.1.2 Anaerobní digestce



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Princip anaerobního rozkladu organické hmoty
- Produkty které vznikají při anaerobní digestci
- Možnosti využití produktů anaerobní digestce



Výklad

Největší předností anaerobní digesce (bioplynování) je omezování produkce skleníkových plynů. Emise vznikající při spalování bioplynu (cca 60 kg CO₂ · GJ⁻¹) jsou nižší než u hnědého uhlí (100 kg CO₂ · GJ⁻¹) a nenavýšují antropogenní skleníkový efekt, neboť vyprodukovaný oxid uhličitý byl při fotosyntéze rostlinami navázán (vznik biologicky rozložitelné hmoty odpadů je spojen s průběhem procesu fotosyntézy). Navíc další část CO₂ zůstane v digestátu nebo ve stabilizovaném kompostu na bázi digestátu. Spalováním bioplynu na rozdíl od ostatních paliv nenarůstají škodlivé emise (SO₂, těžké kovy).

Proces anaerobní digesce je považován za jednu z technologií, které přispívají k trvale udržitelnému rozvoji lidské společnosti na naší planetě. V záměrech EU je do roku 2010 zabezpečit produkci bioplynu s celkovým ročním energetickým příkonem 630 PJ. Tento bioplyn by umožnil substituci 15 Mt fosilních paliv při produkci tepla a elektrické energie. Anaerobní digestací je možno zpracovat biodegradabilní odpady rostlinného a živočišného původu i cíleně pěstovanou fytomasu energetických rostlin. V bioplynových stanicích je možné zpracovat nejen zvířecí fekálie, ale i fytodpad z rostlinné výroby, z produkce a zpracování ovoce a zeleniny, jateční, mlékařenské, tukové, koželužské a farmaceutické odpady, odpady z výroby bionafty a bioethanolu, odpady z údržby zeleně a bioodpad ze separovaného sběru tuhých komunálních odpadů. Bioplyn je výhodné získávat při anaerobní stabilizaci čistírenských kalů.

Biologická produkce bioplynu (zejména metanu) se vyskytuje v přirozených anaerobních prostředích, jež vznikají v sedimentech, zamokřených půdách, rýžových polích, trávících systémech apod. Mikroorganismy zodpovědné za produkci metanu patří do unikátní genealogické skupiny, o které panuje přesvědčení, že se vytvořila dávno před tím, než se v zemské atmosféře objevil kyslík. Mikrobiální tvorba metanu probíhá ve čtyřech stupních a je způsobena čtyřmi hlavními skupinami mikroorganismů:

- (a) **hydrolytické bakterie**, které rozkládají makromolekulární organické polymery (polysacharidy, lipidy, proteiny) na nízkomolekulární látky rozpustné ve vodě. Proces probíhá vně buňky za využití tzv. extracelulárních hydrolytických enzymů.
- (b) **acidogenní mikroorganismy**, které rozkládají produkty hydrolýzy uvnitř buňky dále na jednodušší organické látky (především kyseliny, dále vznikají alkoholy, CO₂ a H₂);
- (c) **syntrofní acetogenní mikroorganismy** produkující vodík, jež mohou fermentovat organické kyseliny vyšší než kyselina octová a alkoholy vyšší než metanol na kyselinu octovou, H₂ a CO₂, jsou velice důležitými zástupci organismů podílejících se na procesu acetogenese;
- (d) **metanogeny**, které mohou z acetátu, H₂, CO₂ a některých dalších jednouhlíkatých organických látek vytvářet metan.

Specifická produkce bioplynu na 1 kg rozložené látky je nejvyšší u tuků (1,12 - 1,51 m³ s obsahem metanu 62 – 67 %). Z 1 kg rozložených sacharidů vzniká 0,79 - 0,88 m³ bioplynu s podílem 50 % metanu. Rozkladem 1 kg bílkovin vzniká 0,56 - 0,75 m³ bioplynu s podílem 71 – 84 % metanu. Bioplyn z dobře pracujících reaktorů se skládá ze 65 – 75 % z metanu, z 25 – 35 % z oxidu uhličitého a z menšího množství vodíku, dusíku, sirovodíku a amoniaku.

Skutečné potenciály produkce bioplynů z různých substrátů jsou uvedeny v tabulce 10.

Tabulka 10 Potenciály pro produkci bioplynu

Substrát	litry bioplynu/ kg suš.	m ³ bioplynu/t mokrého odpadu
hovězí kejda	250	25
prasečí kejda	420	36
drůbeží trus	470	141
hnůj hovězí slamnatý	300	75
hnůj koňský	260	73
sláma obilní	250	200
tráva mladá	710	95
tráva v květu	410	105
kukuřičná sláma	310	260
lihovarnické výpalky	420	44
chrást cukrovky	450	112
sušený čistírenský kal	540	55
komunální bioodpad	700	210
odpad z čištění tuků	1200	750
tuk z lapolů	1330	800
zeleninový odpad	600	90
domovní bioodpad	330	100
kuchyňský bioodpad	450	138

Základními produkty anaerobní digesce jsou tedy **bioplyn** bohatý na metan a biologicky stabilizovaný substrát tzv. **digestát**, který anaerobním rozkladem neztratil hnojivé účinky. Vznikající **bioplyn** je v praxi využíván zejména pro:

- přímé spalování a ohřev teplotosného media (topení)
- výroba elektrické energie a tepla (kogenerace) - spalovací motor na BP pohání generátor elektrické energie
- výroba elektrické energie, tepla a chladu (trigenerace) - kogenerační jednotka je doplněna absorpčním tepelným konvertorem pro výrobu chladu
- neenergetické využití (chemická výroba sekundárních produktů z BP)

Digestát se nejčastěji používá následně:

- přímá aplikace na zemědělskou půdu

- substrát je stabilizovaný a homogenizovaný
- vyšší využitelnost živin
- nižší obsah patogenů a semen plevelů
- separace tuhé frakce ze substrátu lisováním (kalolis)
 - tuhá frakce se využívá k výrobě kompostu
 - nebo po sušení a lisování do briket či pelet s přídavkem dřevní štěpky nebo slámy jako biopalivo
 - zbylá tekutá frakce s obsahem živin je aplikována jako hnojivo nebo čištěna jako odpadní voda na ČOV



Otázky 5.1.2

1. Vysvětlete princip anaerobního rozkladu organické hmoty.
2. Popište charakteristiku produktů, které vznikají při anaerobní digesti.
3. Uveďte možnosti využití produktů anaerobní digestce.

5.1.3 Biobegradace



Čas ke studiu: 0,5 hodin



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Vysvětlit stručně základní princip a aplikaci biodegradace



Výklad

Biodegradace je metoda zpracování odpadů, která slouží ke snížení kontaminace zejména ropných látek a polyaromatických uhlovodíků. Tímto způsobem jsou zpracovány především znečištěné zeminy, betony a sutě, ropné kaly z myček, lapolů a čističek. Po zjištění úrovně kontaminace je odpad rozprostřen na zabezpečenou dekontaminační plochu a dle potřeby je v něm upraveno fyzikální, chemické a biologické prostředí. Na takto připravený materiál je aplikován biopreparát, který zajišťuje vlastní dekontaminaci. Na základě průběžného sledování procesu jsou dle potřeby upravovány podmínky v biodegradovaném odpadu. Dekontaminované materiály jsou následně využívány v závislosti na jejich kvalitě.

Výhody biodegradace:

- možnost zpracovat odpady přímo na místě jejich výskytu, odpadájí náklady na dopravu
- minimální narušení lokality, kde se tyto odpady vyskytují
- nižší náklady než u jiných metod

Nevýhody biodegradace:

- pod 19 °C omezení činnosti mikroorganismů
- ne všechny kontaminanty jsou biologicky odbouratelné



Otázky 5.1.3

1. Vysvětlíte princip a uplatnění procesu biodegradace.
2. Jaké jsou výhody a nevýhody biodegradace?

5.2 Termické metody zpracování odpadů



Výklad

Termickými metodami zpracování odpadů lze obecně označit technologie, při nichž dochází k působení na odpadní látku teplotou přesahující meze její chemické stability, popřípadě ke spolupůsobení teploty a kyslíku v prostředí s regulovaným obsahem kyslíku. Mezi takové postupy termického rozkladu zařazujeme spalování, pyrolýzu a zplyňování.

Těmito postupy jsou původně nebezpečné látky v hořlavých odpadech přeměněny na poměrně neškodné produkty. Je však nutno si uvědomit, že uvedené termické metody nejsou konečným způsobem odstranění odpadů, neboť vznikají vedlejší produkty, jimiž je popel a plynné látky, jež obsahují škodlivé plynné a pevné částice.

5.2.1 Spalování odpadů



Čas ke studiu: 2 hodiny



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Definovat proces spalování odpadů
- Popsat základní principy spalování odpadů
- Charakterizovat nejběžněji používané konstrukční typy spalovacích pecí na odpad
- Charakterizovat produkty vznikající při procesu spalování odpadů, způsoby jejich eliminace z proudu spalin a způsoby nakládání s nimi



Výklad

Spalování odpadů je řízené exotermické slučování hořlavých složek odpadů s kyslíkem za stechiometrických nebo nadstechiometrických podmínek.

Spalování lze rovněž definovat jako řízené hoření odpadů za vysokých teplot a stechiometrickém nebo vyšším obsahu kyslíku v zařízení určeném pro účinné a dokonalé spalování. Dokonalé spalování zahrnuje konverzi veškerého uhlíku na oxid uhličitý (CO_2), vodíku na vodu (H_2O) a síry na oxid siřičitý (SO_2). Při spalování odpadů vznikají další produkty, kterými jsou popel, spaliny a uvolněná tepelná energie.

Spalování odpadů má řadu výhod jako např.:

- snížení jejich objemu na 10 až 15 % původního objemu
- snížení jejich hmotnosti na 20 až 40 % původní hmotnosti
- destrukce toxických chemických látek v odpadu obsažených
- destrukce patogenů
- sterilita zbytků po spalování
- využití energie v odpadu obsažené

Nevýhodou spalování odpadů je produkce emisí plyných (NO_x , CO , SO_2 , SO_3 , HCl , HF) a tuhých (popílek) škodlivin, což zvyšuje náklady na vybudování účinného systému čištění spalin. K dalším nevýhodám spalování odpadů vůči ostatním metodám zpracování patří především vysoké investiční náklady na výstavbu spaloven, vysoké náklady na provoz zařízení nebo problémy s využitím vyrobeného tepla.

Výhodnost spalování je dána koncentrací obyvatelstva a nedostatkem rozsáhlých ploch pro budování dalších skládek. Je nutno naklonit veřejné mínění pro proces spalování, které musí probíhat s využitím uvolňující se energie. Úkolem pro odborníky je snížit cenu za spalování odpadů.

□ Principy spalování

Spalování odpadů je nejradikálnější a hygienicky nejúčelnější způsob odstraňování odpadů. Proces spalování tuhých látek je velmi složitý a je souhrnem více reakcí. Efektivní spalování odpadů vyžaduje dostatečně vysokou spalovací teplotu, dostatečnou dobu zdržení odpadu ve spalovací komoře a nepřetržitý pohyb odpadového lože. Spalování tuhých odpadů je podmíněno jejich vysušením a ohřevem na zápalnou teplotu, k němuž dochází jednak sáláním žhavých spalin a zdíva pece, jednak konvekcí spalin nebo předehřátého vzduchu. V první fázi dochází k vysušení odpadu za teplot 50 °C až 150 °C. Za vyšších teplot pak v důsledku složitých rozkladných procesů dochází ke vzniku těkavých látek; tyto jsou obecně hořlavé a po jejich vznícení dochází ke vzniku plamene. Zbývající tuhý materiál je dále postupně odplyňován a po dosažení **zápalné teploty** je postupně spalován, bez přívodu tepla zvenčí.

Tato **zápalná teplota** představuje minimální teplotu, při jejímž dosažení dochází ke spontánnímu hoření odpadu v důsledku uvolnění velkého množství tepla na krytí ztrát do okolí. K tomu, aby další spalování probíhalo požadovaným způsobem za vzniku v podstatě neškodných plyných látek, je nutno zajistit určité základní podmínky, k nimž patří:

- dostatečné množství spalovacího vzduchu, který by měl být přiváděn s přebytkem 1,5 až 2,0 vůči stechiometrii spalovacích reakcí,
- dostatečný výkon tepla k zahřátí odpadu na zápalnou teplotu,
- zajištění zdržení spalin v komoře dodatečného spalování, případně v prostoru dodatečného spalování při teplotě 850 °C respektive 1100 °C pro odpady s obsahem halogenových sloučenin stanovených jako chlor větším než 1 hm. %, po dobu minimálně 2 sekund, s obsahem kyslíku minimálně 6 %.

Lze očekávat, že pokud odpadní materiály obsahují prvky jako Cl, F, S a N ve svých hořlavých složkách, dochází při jejich spalování ke tvorbě HCl, HF, SO₂ + SO₃ a NO + NO₂. Je zřejmé, že odpadní spaliny sestávají především z dusíku N₂, oxidu uhličitého CO₂, vodní páry H₂O a přebytečného kyslíku. Ostatní uvedené plynné látky lze považovat za stopové kontaminanty a ve výpočtech ke stanovení spotřeby spalovacího vzduchu a množství vznikajících spalin s nimi obvykle není uvažováno. Na jejich obsahu však budou záviset požadavky na technické zabezpečení spalovny k čištění spalin.

Do spalovací komory je přiváděn spalovací vzduch, přičemž místa přívodu spalovacího vzduchu jsou závislá na konstrukci spalovací pece. Spalovací vzduch je přiváděn v nadstechiometrickém množství vůči obsahu jednotlivých spalitelných prvků (C, H, S) v hořlavině proto, aby docházelo k dokonalému spalování, tedy k oxidaci uhlíku přítomného v hořlavině odpadu na neškodný CO₂ (viz reakce 5.1). Toto množství spalovacího vzduchu přivedeného do spalovací pece je charakterizováno součinitelem *přebytku vzduchu n*.



V opačném případě, tedy při nedostatečném okysličení hořlavých prvků odpadu bude docházet ke spalování nedokonalému, doprovázeného tvorbou toxického oxidu uhelnatého CO (viz reakce 5.2).



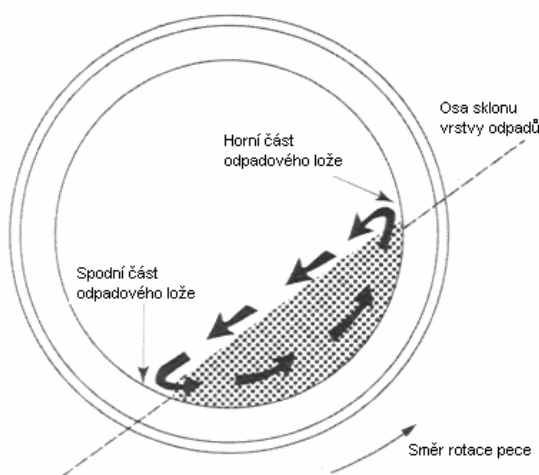
Hodnota přebytku vzduchu bude tedy závislá zejména na druhu paliva a konstrukci spalovací pece, tedy na mísení odpadu s přivedeným vzduchem. V praxi je potřeba hledat kompromisní řešení množství přiváděného spalovacího vzduchu. Pro průběh dokonalého spalování je žádoucí přivádět vyšší množství spalovacího vzduchu. Vyšší množství přivedeného spalovacího vzduchu však zvyšuje nároky na spotřebu podpůrného i dodatečného paliva, potřebného k ohřátí spalin na požadovanou teplotu a ovlivňuje i tvorbu emisí NO_x. Doporučované množství spalovacího vzduchu vyjádřené pomocí součinitele přebytku vzduchu *n* je podle literatury 1,5 – 2,0.

Účinné spalování odpadů se velmi často zabezpečuje pomocí pohyblivých roštů, konstruovaných tak, aby odpad mohl postupovat prostorem spalovací pece. Existuje celá řada konstrukčních typů roštů, jako jsou např. rošty pásové, válcové, natřásací nebo posuvné. Konstrukce roštových pecí umožňuje, aby vyhořelý popel propadal otvory roštů do zásobníku, odkud je dále veden do kontejneru k dalšímu konečnému zpracování. Výhodou

práce pohyblivých roštů je možnost řízení rychlosti, kterou se materiál pohybuje spalovacím prostorem pece, a rovněž dobré promíchávání odpadu nutné pro dokonalé spalování.

Pro zajištění optimální oxidace hořlavých složek odpadů je obvykle do spalovací roštové pece přiváděn spalovací vzduch ve dvou stupních (primární a sekundární). Primární vzduch, který je nezbytný pro proces hoření odpadu a rovněž chladí konstrukci roštu, je přiváděn pod odpadové lože a prochází vrstvou odpadu ze spodní části roštu. Přitom rychlost proudění spalovacího vzduchu nesmí být příliš vysoká, jelikož poté dochází k úletu popela namísto jeho propadávání do sběrného systému umístěného pod roštem. Sekundární vzduch je přiváděn do reakční komory nad povrch odpadového lože za účelem lepšího vyhoření nespálených složek hořlavých plynů.

Dalším často používaným způsobem spalování odpadů je spalování v rotační peci. Spalování odpadů v rotační peci se značně liší od procesu spalování na roštu, přičemž jednotlivé fáze procesu jsou obdobné jako u roštových pecí. Pohyb spalovaných odpadů pecí je zde zajištěn pomalým otáčením rotační pece podpořeným mírným slonem pece (cca 7°). Při hoření odpadu v rotační peci je teplo předáváno oproti roštovým pecím navíc kondukcí žhavé vyzdívky na odpadové lože na ní se nacházející. Dochází k tomu díky pomalému otáčení bubnové rotační pece, v důsledku něhož nastává nejen nepřetržitě mísení odpadu, ale také náhřev odkryté části vyzdívky, která v určitém okamžiku vytváří klenbu a akumuluje teplo a po pootočení, kdy se zahřátá část vyzdívky dostane pod odpadové lože, toto teplo předává kondukcí odpadům (viz obrázek 5.1). V důsledku neustálého pohybu odpadu v rotační peci dochází k dobrému styku hořlaviny s okysličovadlem. Spaliny jsou zpravidla vedeny v souproudu se směrem pohybu odpadu do prostoru dodatečného spalování, kde jsou dospáleny nespálené podíly procesu hoření. Výhodou bubnových rotačních pecí je možnost spalování pastovitých materiálů a intenzivnější přenos tepla z vyhřáté vyzdívky pece na odpadové lože.

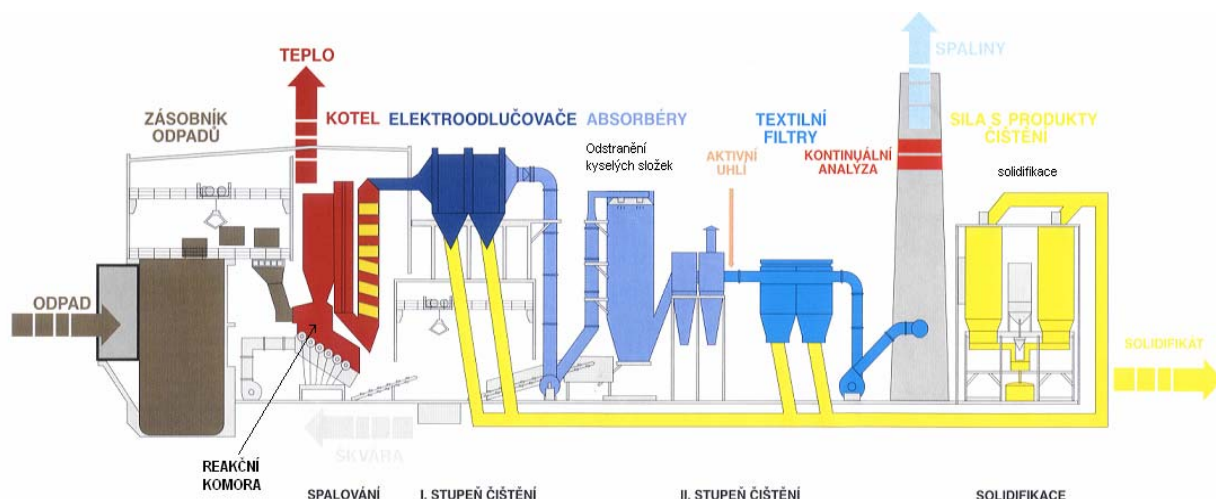


Obrázek 5.1 Znárodnění pohybu odpadu v příčném řezu rotační pece

V současné době jsou také provozovány a vyvíjeny různé konstrukce fluidních spalovacích pecí na odpad. Proces fluidního spalování je závislý na zajištění vhodné (rovnoměrné) zrnitosti vsázky odpadů. Podstata procesu je založena na vhánění spalovacího vzduchu zesponu velkou rychlostí do vrstvy zrnitého odpadu, čímž dojde k nadnášení jednotlivých zrn (vytvoření fluidní vrstvy), zvětšení reakčního povrchu a velmi intenzivnímu průběhu spalovacího procesu v celé vrstvě odpadového lože.

□ Produkty spalování odpadů

Spalování odpadů lze sice považovat za účinnou metodu odstraňování odpadů, dochází však v jednotlivých fázích spalovacího procesu (viz obrázek 5.2) ke tvorbě sekundárních produktů, se kterými nutno dále nakládat v souladu s platnými právními předpisy.



Obrázek 5.2 Schéma spalovny komunálních odpadů SAKO, a.s. Brno před rekonstrukcí

Popel a škvára

Jedním z produktů spalování odpadů je hlavní tuhý zbytek neboli popel (vyhořelá škvára). Vzhledem k poměrně vysokému obsahu oxidů těžkých kovů v popelu nutno dbát na důsledné provádění analýz vodných výluhů a na tomto podkladě na výběr vhodného typu skládky pro deponování. Většina spaloven je vybavena magnetickým separátorem pro získání nespálených železných kovových součástí z popela a škváry, které se pak dále využívají v metalurgickém průmyslu na výrobu surového železa.

American Society of Mechanical Engineers v součinnosti s US Bureau of Mines prováděli výzkum vitrifikace tuhých zbytků po spalování odpadů. Pro experimentální potřeby byly odebrány vzorky popela z pěti spaloven komunálního odpadu a provedlo se víc než dvě stě experimentů jejich vitrifikace. Proces vitrifikace probíhal v elektrických obloukových pecích kontinuálním způsobem. Výsledné produkty se vyznačují příznivými vlastnostmi s ohledem na míru imobilizace (fixace) zejména těžkých kovů ve vitrifikovaných maticích.

Popílek

Dalším tuhým zbytkem po spalování odpadů je popílek neboli prachové částice, odstraněné ze spalin. Nebezpečnost popílku spočívá v tom, že je na jeho částicích adsorbováno značné množství polychlorovaných dibenzodioxinů (PCDD) a dibenzofuranů (PCPF) a těžkých kovů, zejména rtuti. Popílek je ze spalin obvykle odstraňován na elektrostatických odlučovačích nebo na tkaninových filtrech (viz obrázek 5.2). Elektrostatické odlučovače pracují na principu přitažlivých sil mezi opačně nabitými částicemi popílku (nabíjecí elektrodou) a opačně nabitou sběrnou elektrodou o velkém povrchu, přičemž sběrací elektroda se periodicky

zbavuje vrstvy popílku oklepáváním do zásobníku. Tkaninové filtry jsou vyrobeny z vhodné tkaniny, s dostatečnou mechanickou a tepelnou odolností.

Popílek z odprášení spalín je v Katalogu odpadů veden jako nebezpečný odpad a je nutno s ním takto dále nakládat. Popílek je obvykle zneškodňován/odstraňován ukládáním na zabezpečenou skládku nebezpečných odpadů. Před uložením na skládku bývá často zpracováván (upravován) solidifikací, nejčastěji cementací, kdy pomocí vytvořené (ztuhlé) směsi popílku, cementu, vody a písku dojde k částečné imobilizaci škodlivých vyluhovatelných částic do prostředí. Tato směs popílku, cementu, písku a vody se nejčastěji ukládá na příslušnou zabezpečenou skládku, podle třídy vyluhovatelnosti.

Kyselé plynné produkty spalování odpadů

Mezi nejčastěji vznikající kyselé složky při spalování odpadů patří SO_2 , SO_3 , HCl a HF , podle složení spalovaných odpadů. Tyto složky se vyznačují schopností sorpce na sorpčních činidlech. Proto se pro jejich odstranění ze spalín používá metoda absorpce v alkalickém činidle v procesu, který probíhá v tzv. absorbérech (viz obrázek 5.2), kdy dochází zároveň k neutralizaci těchto kyselých složek.

V závislosti na fyzikálním stavu sorpčního činidla a vzniklého produktu dělíme procesy odstraňování kyselých složek na:

- suché procesy
- polosuché procesy
- mokré procesy

Principem ***suchého procesu*** je dávkování alkalického sorbentu v práškovém stavu buď přímo do odpadu, nebo do horkých spalín, kdy dojde k reakci s kyselými složkami a ke vzniku neutrálních prachových částic, které se ze spalín odstraňují pomocí filtru nebo elektrofiltru a dále se zpracovávají např. již zmíněnou solidifikací. Účinnost takového čisticího procesu je 30 až 50 % (při přebytku činidla).

Při ***polosuché metodě*** odstraňování kyselých složek je kapalně alkalické aditivum (aerosol vápenného mléka $\text{Ca}(\text{OH})_2$ nebo NaOH) dávkováno do spalín v takovém množství, aby vlastním teplem spalín mohlo dojít k odpaření vody a výsledný neutrální produkt byl v suchém stavu. Tento produkt je dále zpracováván obdobným způsobem jako produkt suché metody odstraňování kyselých složek. Účinnost procesu je asi 85 %.

Účinnost odstraňování kyselých složek ***mokrou cestou*** je nejvyšší, dosahuje hodnoty až 98 %, avšak naopak zde nastává problém s dalším zpracováním neutrálního produktu. Spaliny jsou sprchovány oběhovou vodou, kdy dojde k neutralizaci přítomných HCl a HF , které jsou ve vodě rozpustné. Kyselé složky jako SO_2 a SO_3 , které nejsou rozpustné ve vodě, ale mají schopnost sorpce, se ze spalín vypírají oběhovou vodou alkalizovanou přísadkou vápenného mléka. Stejným postupem možno odstranit také HCl a HF . Odvodněný produkt se často zpracovává solidifikací před jeho uložením na zabezpečenou skládku. Nevýhodou tohoto mokrého procesu je, že po odvodnění neutrálního produktu nutno dále zpracovat zbylou odpadní vodu.

Oxidy dusíku

Ve spalovacích zařízeních na odpad, kdy se předpokládá překračování emisních limitů pro oxidy dusíku, jsou instalována zařízení pro odstraňování těchto škodlivin založena na denitrifikačních reakcích, lze zde hovořit o tzv. denox (DeNO_x) filtrech. Nutností pro odstranění NO_x ze spalin je, aby proběhla denitrifikační reakce (5.3). Průběh této reakce možno zajistit pomocí nekatalytického procesu, kdy dochází ke vstřikování amoniaku nebo jeho vodného roztoku do horkých prostor spalovacího zařízení v rozmezí teplot cca 870 - 970 °C, v němž denitrifikační reakce probíhají, nebo pomocí katalytického procesu, kdy použití katalyzátoru umožní, aby reakce proběhla za nižších teplot (při cca 250 – 400 °C).



Stopové složky spalin

Zbývající škodliviny, zejména PCDD, PCDF, Hg, jsou odstraňovány buď průchodem spalin přes stabilní filtr s aktivním uhlím, kde dojde k adsorpci těchto složek, nebo dávkováním práškového aktivního uhlí (např. sorbalit) do proudu spalin. Adsorpce probíhá při teplotě 150-200°C s dobou kontaktu přibližně 2 sekundy.

Odpadní voda

Odpadní vody vznikají ve spalovnách odpadů jednak při chlazení hlavního tuhého zbytku a jednak při čištění kyselých složek spalin mokrou cestou. Odpadní voda z procesu čištění kyselých složek spalin má obvykle vysoký obsah solí těžkých kovů a dalších stopových prvků (Co, Pb, Hg, Ni). Z tohoto důvodu je nutno odpadní vodu čistit v čistírně odpadních vod příslušné spalovny odpadů.

Příkladem technologie čištění odpadních vod ve spalovně průmyslových odpadů SPOVO, s.r.o. Ostrava je založena na dvoufázovém čištění odpadních vod vznikajících při procesu čištění kyselých složek spalin. V první fázi dochází pomocí dávkování vápenného mléka $\text{Ca}(\text{OH})_2$ k neutralizaci odpadních vod a k vyloučení přebytečného sulfátu ve formě sádrovce. Ve druhé fázi dochází pomocí srážecích činidel (FeCl_3 , polyelektrolyt) k vysrážení solí těžkých kovů. Následně se kaly těžkých kovů odvodní na poloautomatických kalolisech a filtrační koláč je ukládán na zabezpečenou skládku. Vyčištěná odpadní voda je čerpána na neutralizační stanici a dále pak do zásobníku A-bloku společnosti BorsodChem MCHZ, a.s. Ostrava k použití pro technologické účely.

Tepelná energie

Tepelná energie uvolněná při spalování odpadů je spalinám odebírána ve výměníku tepla a je používána nejčastěji k výrobě páry, která je obvykle dodávána do teplárenské soustavy, čímž je umožněna současná výroba elektrické a tepelné energie. Část tepla se na některých spalovnách používá ke zpětnému ohřátí spalin před vstupem do Denox filtru nebo k předehřátí spalovacího vzduchu přiváděného do reakční komory.

**Otázky 5.2.1**

1. Definujte proces spalování odpadů.
2. Popište základní principy spalování odpadů.
3. Charakterizujte nejběžněji používané konstrukční typy spalovacích pecí na odpad.
4. Charakterizujte produkty vznikající při procesu spalování odpadů, způsoby jejich eliminace z proudu spalín a způsoby nakládání s nimi.

5.2.2. Pyrolýza odpadů**Čas ke studiu:** 1 hodina**Cíl:** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Charakterizovat základní princip procesu pyrolýzy odpadů
- Popsat podstatu pyrolýzního procesu
- Charakterizovat produkty pyrolýzy a možnosti jejich využití

**Výklad**

V normě ČSN 06 3090 je pyrolýza odpadů definována jako tepelný rozklad organických odpadních látek za nepřístupu oxidačních medií v reakčním prostoru, při němž se při teplotách nejčastěji v rozmezí 500 °C až 1000 °C výšemolekulární organické látky rozkládají na jednoduché těkavé produkty a koks.

Pyrolýzu (odplynění) odpadů můžeme rovněž definovat podle jako tepelný rozklad organických materiálů bez přístupu oxidační atmosféry (vzduch, oxid uhličitý, vodní pára), jež vede ke vzniku jednotlivých pevných, plynných a kapalných frakcí. Pyrolýza je po léta používána v průmyslu na výrobu dřevěného uhlí, methanolu, terpentýnu a koksu. V sedmdesátých letech byly některými společnostmi prováděny experimenty na pyrolytický rozklad tuhého komunálního odpadu, avšak žádná navržená technologie pro pyrolýzu tuhého komunálního odpadu nevyhovovala zejména z ekonomických hledisek. Pyrolýza se jeví jako nejvhodnější pro zpracování organických materiálů s vysokou výhřevností.

Pyrolýzní procesy mohou být obecně charakterizovány rovnicí:



Podstatou pyrolýzy je, že při vyšších teplotách jsou organické sloučeniny méně stabilní, výšemolekulární látky se rozkládají na nízkomolekulární, což vede k jejich rozpadu na těkavé (plynné) produkty, viskózní kapalné zbytky (dehet) a na uhlík bohatý koks. Celý proces je endotermický, proto nutno do systému dodávat teplo.

Ve většině případů začíná proces pyrolýzy zhruba při 200 °C a probíhá až do teplot nad 1000 °C. Pyrolýze předchází proces sušení, který probíhá při teplotách okolo 100 °C při běžném atmosférickém tlaku. Při zahřátí materiálu se organická spojení stávají nestabilními a jsou uvolněny tzv. těkavé složky. Na konci procesu zbude pouze koks. Během zvýšení teploty jsou nejprve krakovány organické složky odštěpené od větších částí molekul. Vzniká celá řada nejruznějších dlouho-řetězcových spojení. Tato fáze není závislá na druhu rozkládaného materiálu.

Zhruba při 500 °C mají pyrolýzní reakce svůj vrchol, kdy vzniká největší množství pyrolýzních produktů. Proběhlé chemické reakce jsou určovány složením vstupního materiálu, přičemž zde nabývá významu jak chemické složení, tak také obsah vody ve vsázce.

Složení a kvalita produktů pyrolýzy může být různá a je závislá na řízení provozních parametrů jako jsou tlak, teplota, čas, velikost vsázky, použití katalyzátorů a přídavného paliva. Při vysokých teplotách přesahujících 760 °C dochází k vývinu plyných produktů jako jsou vodík, metan, oxid uhelnatý a oxid uhličitý. Při nižších teplotách od 450 do 730 °C dochází k produkci dehtu, dřevěného uhlí a kapalných zbytků jako jsou oleje, kyselina octová, aceton a metanol. S vyšším zastoupením vodíku v pyrolýzní komoře roste výhřevnost těchto vznikajících olejů a plynů, zatímco s vyšším obsahem vody mohou být produkovány oxid uhelnatý a vodík, které mohou být použity jako náhrada zemního plynu.

V současnosti jsou prováděny rozsáhlé výzkumy zaměřené na rozvoj technologií pro získání energie a hodnotných produktů z odpadních materiálů. Termochemický rozklad v anaerobních podmínkách nebo také termický rozklad způsobuje tvorbu využitelných kapalných, tuhých a plyných produktů. Termochemický rozklad zahrnuje zplyňování, zkapalňování a pyrolýzu. Kapalným produktem má vysoké koncentrace benzen, xylenu a toluenu. Pevný produkt obsahuje značné množství černého (fixního) uhlíku a může být použit jako modifikace asfaltu při konstrukci silnic. Plyný produkt je primárně složen z metanu a může být použit pro vytápění v reaktorech.



Otázky 5.2.2

1. Charakterizujte základní princip procesu pyrolýzy odpadů.
2. Popište podstatu pyrolýzního procesu.
3. Charakterizujte produkty pyrolýzy a možnosti jejich využití.

5.2.3 Zplyňování odpadů



Čas ke studiu: 1 hodina



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Popsat základní princip zplyňovacího procesu
- Charakterizovat produkty zplyňování a uvést způsoby jejich využití



Výklad

Zplyňování odpadů je řízený tepelný rozklad odpadních látek při teplotách nad 800 °C za podstechiometrického obsahu kyslíku v reakčním prostoru, směřující k přeměně uhlíkatých materiálů na plynné hořlavé látky požadovaného složení [73].

Z chemického hlediska je zplyňování přeměna pevných látek obsahujících uhlík, kapalin, ale také plynů za částečné oxidace kyslíkem, H₂O nebo CO₂. V závislosti na podmínkách zplyňování vznikají plyny různého složení, které se odlišují různou výhřevností. Pro procesy tepelného zpracování odpadů může mít zplyňování velký význam, protože se při přeměně v odpadu obsažená chemická energie pouze zčásti přemění na nevyužitelné teplo.

Větší část obsažené energie se převede na nové chemické sloučeniny, zejména na CO a vodík, které jsou poté použitelné v nejrůznějších odvětvích. Tímto je tedy významný podíl odpadu převeden na nové látky, v tomto případě plyny, které mají přesně definovaný obsah energie.

Uvedený proces je silně endotermický a probíhá podle následujícího schématu:

- Uhlík v koksovém zbytku se zplyňuje pomocí oxidu uhličitého:



- Obdobně reaguje vodní pára:



- Uvolněný vodík reaguje za vzniku metanu:



Výhodou tohoto procesu je, že díky vysokým teplotám odpadají problémy s tvorbou vysoce toxických dioxinů, furanů a polycyklických aromatických uhlovodíků. Redukční prostředí rovněž brání vzniku oxidů dusíku. Tento postup zneškodňování odpadů je zatím ve stadiu laboratorního či poloprovozního ověřování a nejsou s ním dosud dostatečné praktické zkušenosti; lze však předpokládat jeho perspektivní využití.



Otázky 5.2.3

1. Popsat základní princip zplyňovacího procesu.
2. Charakterizovat produkty zplyňování a uvést způsoby jejich využití.

5.3 Ukládání odpadů na skládky



Čas ke studiu: 2 hodiny



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- Rozdělení skládek na základní skupiny.
- Parametry určující, na jakou skupinu skládek může být odpad uložen
- Charakterizovat systém těsnění jednotlivých skupin skládek
- Charakterizovat drenážní systém skládek odpadů
- Popsat princip rekultivace skládek
- Uvést finanční pozadí skládkování odpadů



Shrnutí pojmů

V následujícím textu je uveden výčet základních pojmů, bez kterých by nebylo možno pochopit následující text.

- inertní odpad** - odpad, který nemá nebezpečné vlastnosti a u něhož při normálních klimatických podmínkách nedochází k žádné významné fyzikální, chemické nebo biologické přeměně. Inertní odpad se ve vodě snadno nerozpouští, nehoří ani jinak fyzikálně či chemicky nereaguje, nepodléhá biologickému rozkladu a neovlivňuje škodlivě jiné látky, s nimiž přichází do styku, způsobem, který by mohl vést k poškození životního prostředí či k ohrožení lidského zdraví.
- biologicky rozložitelný odpad** - jakýkoli odpad, který je schopen anaerobního nebo aerobního rozkladu (např. potraviny, odpad ze zeleně, papír)
- vodný výluh** - roztok, který byl připraven ze vzorku odpadu dle stanoveného postupu vyluhování odpadů ve vodě ČSN EN 12 457-4
- stabilizace odpadu** - technologie úpravy odpadu spočívající ve využití fyzikálních, chemických, fyzikálně-chemických nebo biologických postupů, vedoucí k trvale omezenému (řízenému) uvolňování škodlivin z odpadu do jednotlivých složek životního prostředí
- výluhová třídou** - třída vyluhovatelnosti odpadů vodou, tj. množina nejvýše přípustných hodnot koncentrací ukazatelů vybraných škodlivin uvolněných do prvního vodního výluhu.
- Rekultivace** - uvedení místa zpravidla dotčeného lidskou činností do souladu s okolím a obnovení funkčnosti povrchu terénu ve vztahu k jeho původnímu užívání nebo nově zamýšlenému užívání.
- Bariéra** - přírodní nebo uměle vytvořená překážka, účinně bránící kontaminaci okolního prostředí

- h) **Podloží skládky** - geologické prostředí, které se nachází pod základovou spárou skládky
- i) **Základová spára** - plocha, s níž se stýká konstrukce skládky s podložím
- j) **Těleso skládky** - konstrukční vrstvy skládky včetně uloženého odpadu
- k) **Průsaková voda** - voda vytékající z tělesa skládky
- l) **Jímka průsakových vod** - nepropustná bezodtoková jímka, do které je zaústěn drenážní systém pro odvádění průsakových vod ze skládky
- m) **Nejvyšší hladina podzemní vody** - nejvyšší úroveň hladiny, která se může vyskytnout při výstavbě či provozu skládky.
- n) **Fólie** - plastová membrána, používaná jako plošný těsnicí prvek
- o) **Odplyňovací systém** - systém svislých, vodorovných nebo šikmých sběrných drenů a svodných potrubí
- p) **Součinitel filtrace** - míra propustnosti pórovitého prostředí
- q) **Drenážní systém** - soustava liniových a drenážních prvků, zajišťující jímání a odvádění průsakových vod
- r) **Sběrný drén** - trubní drén v tělese skládky částečně perforovaný, zajišťující jímání a odvádění průsakových vod
- s) **Svodný drén** - trubní drén, odvádějící průsakové vody ze skládky do jímky; do tohoto drénu jsou zaústěny sběrné drény



Výklad

Procesy skládkování odpadů se v ČR řídí vyhláškou MŽP č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky. Dle dané vyhlášky se skládky dělí na š hlavní skupiny. Odpady jsou na skládky jednotlivých skupin přijímány podle druhu a kategorie odpadů podle Katalogu odpadů a Seznamu nebezpečných odpadů, podle jejich skutečných vlastností, podle třídy vyluhovatelnosti odpadů vodou (viz příloha č. 2 výše zmíněné vyhlášky), podle obsahu škodlivin v sušině.

Skládky odpadů se dělí podle technického zabezpečení na skupiny:

a) skupina S - inertní odpad - určená pro inertní odpady.

Pro účely evidence a ohlašování odpadů a zařízení se skládky této skupiny označují S-IO. Na tuto skupinu skládek možno ukládat odpady kategorie ostatní odpad, jejichž vodný výluh nesmí překročit v žádném z ukazatelů nejvýše přípustné hodnoty pro výluhovou třídu č.I.

b) skupina S - ostatní odpad - určená pro odpady kategorie ostatní odpad, pro účely evidence a ohlašování odpadů a zařízení se skládky této skupiny označují S-OO. Tato skupina skládek se dělí na následující podskupiny:

Podskupina S-OO1 - určena pro odpady kategorie ostatní odpad s nízkým obsahem biologicky rozložitelných látek.

Možno ukládat odpady:

- jejichž vodný výluh nepřekračuje v žádném z ukazatelů nejvýše přípustné hodnoty pro výluhovou třídu č.IIa,
- obsah TOC v sušině nesmí překročit 5 %, v případě překročení musí být obsah $\text{DOC} \leq 80 \text{ mg/l}$.

Podskupina S-OO2 - určena pro odpady kategorie ostatní odpad s nízkým obsahem biologicky rozložitelných látek.

Možno ukládat odpady:

- jejichž vodný výluh nepřekračuje v žádném z ukazatelů nejvýše přípustné hodnoty pro výluhovou třídu č.IIb
- obsah TOC v sušině nesmí překročit 5 %, v případě překročení musí být obsah $\text{DOC} \leq 80 \text{ mg/l}$

Podskupina S-OO3 - určena pro odpady kategorie ostatní odpad s vysokým obsahem organických biologicky rozložitelných látek a odpady, které nelze hodnotit na základě vodného výluhu

Možno ukládat ostatní odpady, jejichž vodný výluh nepřekračuje nejvýše přípustné hodnoty pro výluhovou třídu č.IIa.

c) skupina S - nebezpečný odpad - určená pro nebezpečné odpady. Pro účely evidence a ohlašování odpadů a zařízení se skládky této skupiny označují S-NO.

Možno uložit:

- Odpady, jejichž vodný výluh nepřekračuje v žádném z ukazatelů nejvýše přípustné hodnoty pro výluhovou třídu č.III
- nesmějí být přijímány odpady, které vykazují ztrátu žíháním vyšší než 10 % sušiny nebo mají obsah TOC vyšší než 5 %, při překročení musí být obsah $\text{DOC} \leq 100 \text{ mg/l}$.

Technické požadavky na skládky odpadů včetně podmínek pro jejich umístění, technické zabezpečení provozu skládek, těsnění, monitoring a podmínek jejich uzavření a rekultivace se pokládají za splněné, odpovídají-li příslušným technickým normám:

- ČSN 83 8030 Skládkování odpadů - Základní podmínky pro navrhování a výstavbu skládek
- ČSN 83 8032 Skládkování odpadů - Těsnění skládek
- ČSN 83 8033 Skládkování odpadů - Nakládání s průsakovými vodami ze skládek
- ČSN 83 8034 Skládkování odpadů - Odplynění skládek
- ČSN 83 8035 Skládkování odpadů - Uzavírání a rekultivace skládek
- ČSN 83 8036 Skládkování odpadů - Monitorování skládek

□ Těsnění skládek

Těsnicí systém skládky se navrhuje s ohledem na druh skládkovaného odpadu, výluhovou třídu a na přírodní podmínky lokality skládky.

Těsnicí systém skládky musí být navržen s takových materiálů, aby nedošlo narušení jejich celistvosti v důsledku sedání skládky nebo účinkem povrchových vod a povětrnostních vlivů.

Při vícenásobném těsnění se doporučuje použít rozdílné těsnicí materiály, jejichž příznivé vlastnosti se vzájemně doplňují a nepříznivé vylučují.

Vlastnosti těsnicích materiálů:

- dostatečně nízká propustnost
- schopnost snášet bez porušení případné deformace podloží těsnicího systému
- chemická odolnost vůči výluhům uvolněným z uložených odpadů
- schopnost omezit difúzi znečištění do okolního prostředí
- tloušťka fólie pro materiály výluhy limitní hodnoty II. třídy a pro odpady, které nelze hodnotit na základě vodného výluhu, nesmí být menší než 1,5 mm
- tloušťka fólie pro odpady odpovídající III. výluhové třídě nesmí být menší než 2 mm
- zeminy použité do zemního těsnění po zhutnění nesmí vykazovat vyšší součinitel filtrace než $k = 1 \cdot 10^{-9}$ m/s

□ Odvodnění skládek

Srážková vody, která protéká tělesem skládky, je z něj odváděna drenážním odvodňovacím systémem. Tento systém musí splňovat následující podmínky a náležitosti:

- do skládky nesmí přitékat povrchová voda, jinak je potřeba instalovat záchytné příkopy na 100-letou vodu
- všechny typy skládek musí být vybaveny vnitřním drenážním systémem pro odvádění průsakových vod
- Skládky skupiny S-IO musí být opatřeny plošným drenážním prvkem s materiálu o $k = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s o tloušťce vrstvy nejméně 0,3 m
- skládky S-OO a S-NO musí být opatřeny plošným drenážním prvkem s materiálu o $k = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s o tloušťce vrstvy nejméně 0,3 m doplněným sběrnými trubními drény
- průsakové vody je nutno jímat do bezodtokových jímek a následně zneškodňovat

- drenážní systém musí být navržen tak, aby nemohly jeho konstrukci a funkčnost narušit sedání skládky a jejího podloží, účinky průsakových vod a mechanické zanášení nebo zarůstání trubních drénů.
- uspořádání sběrných drénů se má navrhovat tak, aby bylo možno provádět revize a jejich čištění v době provozu skládky.
- svodný drén musí být navržen tak, aby byla zajištěna jeho nepropustnost vzhledem k okolnímu prostředí (zejména průchod těsněním).
- jámku průsakových vod je třeba situovat mimo prostor skládky.

□ Uzavírání a rekultivace skládek

Po ukončení provozu skládky je nutno provést úpravu tvaru tělesa skládky, uzavření a rekultivaci povrchu, a provádět následnou péči o skládku po dobu minimálně 30 let. Účelem uzavření skládky je zabránit poškození složek životního prostředí v okolí skládky. Účelem rekultivace je vytvoření podmínek pro následné využití území pro další účely.

Povrch skládky S-IO nemusí být nepropustně uzavřen.

Povrch skládky S-OO (jednovrstvé) a S-NO (vícevrstvé) musí být zabezpečen nepropustným překrytím proti vnikání povrchových a srážkových vod.

□ Povinnosti provozovatelů skládek odpadů

- a) při provozování skládky vytvářet a vést finanční rezervu na rekultivaci, zajištění péče o skládku a asanaci po ukončení jejího provozu v rozsahu stanoveném zákonem a prováděcími právními předpisy,
- b) zabezpečit po ukončení provozu skládky její asanaci, rekultivaci a následnou péči a zamezit negativnímu vlivu skládky na životní prostředí; tyto činnosti zajišťovat z vlastních prostředků a prostředků finanční rezervy po dobu nejméně 30 let,
- c) vybírat poplatky za uložení odpadů na skládku, odvádět je příjemci poplatku a informovat příjemce poplatku o dlužných poplatcích,
- d) archivovat evidenci uložených odpadů po celou dobu provozu skládky a následné péče o skládku,
- e) tvorba finanční rezervy se zahrnuje do nákladů provozovatele skládky,
- f) peněžní prostředky této rezervy se ukládají na zvláštní vázaný účet v bance a nesmějí být zahrnuty do konkurzní podstaty provozovatele skládky,
- g) čerpání z prostředků finanční rezervy smí být prováděno pouze se souhlasem příslušného krajského úřadu na práce související s rekultivací.

Za ukládání odpadů na skládky je původce povinen platit poplatek. Poplatek platí i původce, který je sám provozovatelem skládky a tato skládka je na jeho vlastním pozemku. Poplatek za ukládání odpadů na skládky se skládá ze dvou složek. **Základní složka** poplatku se platí za uložení odpadu, za uložení nebezpečného odpadu se dále platí **riziková složka**. Poplatek je v rozsahu stanoveném tímto zákonem příjmem obce, na jejímž katastrálním území je skládka umístěna, a Státního fondu životního prostředí České republiky.

Základní složka poplatku je příjem obce, na jejímž katastrálním území skládka leží. V případě, že skládka leží na katastrálních územích několika obcí, dělí se tento příjem proporcionálně podle velikosti části skládky ležící v katastrálních územích těchto obcí. Riziková složka poplatku je příjmem Státního fondu životního prostředí.



Otázky 5.3

1. Uveďte rozdělení skládek na základní skupiny.
2. Uveďte parametry určující, na jakou skupinu skládek může být odpad uložen.
3. Charakterizujte systém těsnění jednotlivých skupin skládek.
4. Charakterizujte drenážní systém skládek odpadů.
5. Popište princip rekultivace skládek odpadů
6. Uveďte finanční pozadí skládkování odpadů.



Další zdroje

- 1) Hlavatá M. Odpadové hospodářství. ES VŠB – TU Ostrava, 2004.
- 2) Filip J. a kol. Odpadové hospodářství II. ES MZLU Brno, 2003.
- 3) Obroučka, K. Termické odstraňování a energetické využívání odpadů. ES VŠB – TU Ostrava, 2002. Bilitewski, B et al. Waste management. Springer – Verlag, Berlin, 1997.