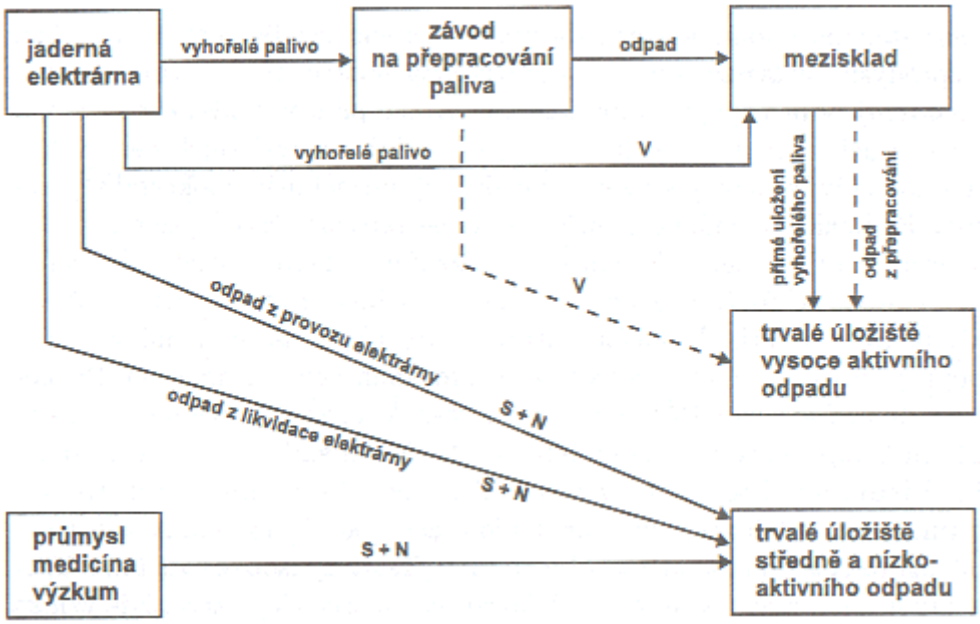
***Radioaktivní odpad

Podobně jako v jiných průmyslových odvětvích vznikají i při výrobě jaderné energie a používání radioaktivních nuklidů odpady nejrůznějšího druhu. Základní vlastnost, kterou se tyto odpady liší od odpadů z ostatních lidských činností, je jejich radioaktivita.

Radioaktivní odpad vzniká při těžbě a zpracování uranové rudy, při výrobě jaderného paliva, během provozu jaderných reaktorů a elektráren, při přepracování vyhořelého jaderného paliva, během likvidací jaderných elektráren a při výrobě a používání radioaktivních látek v různých odvětvích lidské činnosti.

V některých zemích se za nízkoradioaktivní odpad pokládá dokonce i popel ze spalování uhlí, některé odpadní produkty ropného průmyslu, ...

Jen malá část plynných a kapalných odpadních radioaktivních látek se vypouští do atmosféry, řek a oceánů. Většina radioaktivních odpadů se zpracovává a jistou dobu uchovává izolovaně od životního prostředí, aby nepředstavovaly pro lidstvo riziko ani v současnosti ani v budoucnosti. Z praktických důvodů se radioaktivní odpady třídí na nízko (*N*), středně (*S*) a vysoce (*V*) aktivní odpad. Hlavním kritériem pro zařazení odpadu do těchto tříd je jeho měrná aktivita nebo teplo uvolňované v jeho hmotě při absorpci emitovaného záření. Vznik a pohyb radioaktivního odpadu je schématicky zobrazen na obr. 155.



Obr. 155

Úprava a zpracování radioaktivního odpadu před jeho uložením závisí na typu a skupenství odpadu. Hlavním účelem zpracování je zmenšit objem odpadu, převést radioaktivní nuklidy na stabilní, nerozpustné formy a uzavřít je do vhodného obalu, aby se v budoucnosti zamezilo případnému uvolňování radioaktivních látek do životního prostředí.

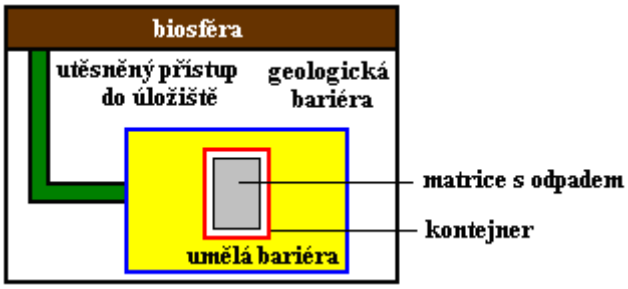
Úprava *N* a *S* aktivních pevných odpadů spočívá pouze ve zmenšení jejich objemů lisováním do ocelových sudů nebo beden. Sudy se většinou umísťují do větších sudů a zalévají se betonovou směsí tak, aby mezi stěnami obou sudů vznikla betonová vrstva několik centimetrů silná. Spalitelný odpad (papír, vata, pracovní oděvy, ...) se spalují ve zvláštních pecích, kde se spalné plyny zbavují stržené radioaktivity filtrací nebo mokrými separátory.

Nuklidy *N* a *S* aktivních kapalných odpadů se koncentrují do malého objemu spolusrážením na nerozpustné látky.

Z vysoce aktivních odpadů se zpracovávají jenom kapalné odpady vznikající při přepracování vyhořelého paliva. Většina z nich se zatím uchovává v ocelových nádržích v přepracovatelských závodech. Pouze malá část se zpracovává **vitrifikací**, při níž se kapalný odpad odpaří, vysuší a tepelně rozloží.

Zpracovaný radioaktivní odpad se ve vhodných kontejnerech ukládá na úložiště, kde se skladuje izolovaně od okolního prostředí. Konstrukce a vybavení úložiště závisí na aktivitě a charakteru odpadu. Vždy ale musí být zajištěno proti úniku radioaktivních látek do životního prostředí, dokud aktivita odpadu neklesne pod bezpečnou mez.

Jaderné elektrárny, pokud nedojde k havárii s únikem radioaktivních látek, přispívají k ozáření naprosto bezvýznamně. Naopak - v okolí jaderných elektráren je úroveň záření sledována pečlivěji než kdekoliv jinde. Při hodnocení radiačního rizika jaderné energetiky je ovšem třeba brát v úvahu celý cyklus od výroby paliva, jeho dopravy, zpracování až po ukládání vyhořelého paliva. Po přechodnou dobu je tento vysoce aktivní odpad uchováván na teritoriu jaderné elektrárny, a pokud není určen k dalšímu přepracování, je přemisťován do tzv. **meziskladu**. Tam je odpad uložen po dobu asi 40 let, než přestane produkovat příliš mnoho tepla a může být uložen v **konečném hlubinném úložišti** (viz obr. 156), kde bude uchováván mnoho tisíc let. Otázka definitivního bezpečného uložení vyhořelého jaderného paliva po několik století či tisíciletí není dosud uspokojivě vyřešena.



Obr. 156

Radioaktivní odpady nízké a střední aktivity z průmyslu, výzkumu, nemocnic, ... se obyčejně skladují v podzemních úložištích (např. bývalé solné doly, hlubiny skalních masívů, ...). Dále se používají tato úložiště:

1. jednoduchá podpovrchová úložiště - příkopy (nejlépe v jílovitém terénu) zahloubené několik metrů pod povrch země. Dno je mírně skloněné a vysypané pískem, který snadněji odvádí srážkovou vodu do jímky, kde se monitoruje na přítomnost radionuklidů.
2. úložiště s betonovými jímkami - jímky jsou obdélníkové prostory s podložní deskou, které jsou umístěny na povrchu terénu nebo zahloubeny pod jeho povrch. Ukládají se do nich sudy nebo bedny s odpadem. Jímky jsou vybaveny drenážním systémem pro odvod a monitorování srážkových vod.
3. důlní prostory - používají se vytěžené důlní prostory;
4. hlubinná úložiště v menších a větších hloubkách.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.