

Microbial Aspects of ILW Repository

Ing. Petr Polívka, Centrum výzkumu Řež, petr.polivka@cvrez.cz

Mgr. Alena Ševců, PhD., Technická Univerzita Liberec, alena.sevcu@tul.cz

Abstract

Radioactive waste known like an intermediate level waste (ILW) includes significant amount of the organic materials such as cellulose, bitumen, resins, PVC and other materials. Generally it is occurred like contaminated equipment, radioactive ion exchangers and sludge and contaminated material. ILW is put into steel drums, which are then filled with cement grouting before being placed into a special storage facility on the site.

The important task today is to retrieve knowledge about specific degradation processes and influence of microorganisms on the waste and repository.

The main topics are targeted on the most relevant organic materials and conditions. The work provides a description of the physical and chemical nature of the main organic materials present in ILW and their known chemical and radiolytic degradation behaviour.

Key words: ILW, DGR, repository, microorganisms, degradation, corrosion, radioactive waste

Úvod

V zemích produkující radioaktivní odpady obvykle převažuje jejich specifické složení a to v závislosti na průmyslu a výzkumu, odkud pochází většina jejich produkce. Mezi odpady, které mohou být ovlivněny přítomností mikroorganismů, patří odpady organické povahy. Z dlouhodobého hlediska jsou nestálé a dochází u nich k rozkladu. Mezi významné zástupce patří bitumenové materiály, organické ionexy a halogenované polymery. Dostupnost informací o složení organických středně aktivních odpadech (ILW) je nezbytné pro možnost hodnocení působení mikroorganismů. Dalšími aspekty, kterým budou odpady a enkapsulované materiály podrobeny, jsou také porovnávání relevantní radiační dávky, časové hledisko a chemické podmínky působící během ukládání. Informace o inventáři různých druhů organického materiálu přítomných v ILW jsou nezbytné pro bezpečné zneškodňování odpadů a provozování úložiště.

Středně aktivní odpady organické povahy

Při ukládání ILW je nutné se zabývat dlouhodobým chováním a následky působení organických látek po uložení. Proto se výzkum v této části projektu zaměří na nejvýznamnější organické materiály při odpovídajících podmínkách uložení.

V ILW mají široký rozsah zastoupení typy organických materiálů, jako jsou např.:

- Bitumen, použitý k úpravě a enkapsulaci ILW
- Organické ionexy (PS)
- Halogenované polymery (PVC)
- Nehalogenované uhlovodíky (PE, PP)
- Materiály z celulosy
- Další polymery (zahrnující pryže, PU, PA, nylon epoxidové pryskyřice)

Podíl těchto materiálů se liší mezi jednotlivými zeměmi podle typu provozovaného reaktoru v jaderné elektrárně, zaměření průmyslu, specifických technologií a na výzkumných aktivitách. Bitumeny se používají při zneškodňování odpadů převážně ve Francii. Ionexy tvoří vysoký podíl odpadů z tlakovodních lehkododných reaktorů PWR/VVER a vystupují z elektráren jako ILW. Plasty typu halogenovaných polymerů se obvykle vyskytují v širokém měřítku. Větší množství vzniká smíšený a

celulozový odpad ve Francii a Velké Británii z přepracování a výzkumu. Díky vlivu organických degradačních produktů a radionuklidů jsou sledovány vybrané radionuklidy přítomné v ILW. Ty mohou být v dlouhém časovém období transportovány případně až do podzemních vod. Z tohoto důvodu se následný výzkum zaměří i na tuto oblast.

Experimentální zaměření

Na základě recenze a problematiky ILW byly v řešitelských zemích vytipovány převažující odpady: bitumeny, ionexy a PVC, u kterých bude simulován rozklad ozařováním (gamma zářičem ^{60}Co) a budou sledovány degradační produkty. První experimenty budou probíhat v rámci rozsahu pH (7 až 10) za podmínek s přístupem vzduchu a dále pak v anaerobních podmínkách. Prostředí experimentů bude navrženo tak, aby byl produkován dostatečně rozpustný organický materiál k charakterizování přítomných látek, a výluh se použije pro následujících biodegradačních experimenty. Dále budou sledovány změny rozkladných produktů při nižší dávce. Vzhledem k tomu, že díky vyšší ozařovací dávce (nutné pro zrychlení experimentů) nebudou přítomny živé mikroorganismy, budou vzorky následně inokulovány vhodnými kulturami nebo konsorcií mikroorganismů, u kterých se předpokládá adaptování na podmínky v úložišti.

Biodegradační experimenty budou probíhat také ve vodách v zásaditějších hodnotách pH (8 až 12) a za působení domorodých vzorků z vod podzemních laboratoří. Jeden z nejvýznamnějších vlivů mají sulfát redukující bakterie (SRB). Biodegradační studie budou probíhat ve vodných roztocích za přítomnosti síranů a dusičnanů, které mají největší význam na procesy a lze je očekávat v podzemních vodách, které mohou vstupovat do systému. Tato práce bude také zahrnovat interakce mezi degradačními produkty a radionuklidy, v abiotických a mikrobiologicky aktivních systémech.

V menší míře bude také zkoumán proces tvorby metanu v cementové matici. Dále budou charakterizovány komplexanty jako je degradační produkt celulozy kyselina iso-sacharinová (ISA). Pevné rezidua a materiál biomasy bude také použit pro mikroskopická studia zahrnující interakce s radionuklidy.

Zhodnocení a závěr

V tomto projektu je cílem získat bližší informace o procesech a aspektech vlivů mikroorganismů na středně aktivní odpady a následné degradační produkty. Touto problematikou se zabývá řešení projektu MIND. Výstupy mají přispět ke zdokonalení pochopení chování organických látek a radionuklidů s dlouhým poločasem rozpadu v ILW.

Literatura

- [1] Van Loon, L.R. and Hummel, W., (1995) The Radiolytic and Chemical Degradation of Organic Ion Exchange Resins under Alkaline Conditions: Effect on Radionuclide Speciation. Nagra Technical Report 95-08.
- [2] Rébuba, C., A.Traboulsi, A., Labed, V., Dupuy, N., Sergent, M., (2015) Experimental design approach for identification of the factors influencing the γ -radiolysis of ion exchange resins. Radiation Physics and Chemistry, 106, 223–234.

WEBS: www.posiva.fi, www.skb.se, www.surao.cz

Poděkování

This project has received funding from the *Euratom research and training programme 2014-2018* under grant agreement No 661880.

Tato práce vznikla za finanční podpory projektu SUSEN CZ.1.05/2.1.00/03.0108, který je realizován v rámci Evropského fondu regionálního rozvoje (ERDF).