

Zneškodňování radioaktivně kontaminovaných iontoměníčů oxidací v tavenině soli – dílčí výsledky projektu

Ing. Bc. Lucie Karásková Nenadálová, Ph.D., Ing. Jaroslav Stoklasa, Ph.D., Petr Pražák,
Centrum výzkumu Řež, s. r. o.; e-mail: lucie.nenadalova@cvrez.cz
jaroslav.stoklasa@cvrez.cz; petr.prazak@cvrez.cz

Souhrn

Technologie MSO (Molten Salt Oxidation - Oxidace v tavenině soli) je slibnou technologií pro kompletní rozklad radioaktivních a toxických odpadů oxidací v tavenině soli. Její bezprecedentní výhodou v případě likvidace radioaktivních látek je, že během oxidace dochází k zachytu radionuklidů a kyselých plynů v tavenině soli, v důsledku čehož tyto látky nepřecházejí do odplynů.

V prvním roce řešení projektu byly stanoveny důležité palivoenergetické a fyzikálně chemické vlastnosti vytípaných iontoměníčů s ohledem na transport a dávkování do technologie a byly vytípany uhličitánové soli vhodné k použití jako tavenina. Dále byly zkoušeny modelové směsi boritanové, které byly přizpůsobeny složení odpadních materiálů.

Klíčová slova: MSO, radioaktivní odpady, spalování

Úvod

Centrum výzkumu Řež se podílelo v první části projektu TA ČR, který řeší společně s partnery: Ústavem chemických procesů Akademie věd České republiky a průmyslovým partnerem akciovou společností Chemcomex.

Úkolem Centra výzkumu Řež byla příprava a charakterizace modelových iontoměníčů, pro které byly vybrány modelové ionexy PUROLITE A – 400 MB-OH a PUROLITE C-100-H, příprava modelové směsi vysycených ionexů, sušení ionexů a zejména tavení soli na laboratorní aparatuře MSO postavené v Centru výzkumu Řež, která slouží k odzkoušení jednotlivých procesů na plánované čtvrtprovozní aparatuře MSO.

Sledování procesu MSO na laboratorní aparatuře

Na laboratorní aparatuře MSO bylo studováno dávkování paliva (zde se jedná o stěžejní část procesu) zejména ionexů, včetně dávkování mokrého paliva. Dále byl zkoumán proces působení roztavených solí a horkých plynů, které způsobovaly opotřebení a korozi některých částí aparatury. Proces koroze byl v rámci řešení projektu sledován a podrobně vyhodnocován.

Stěžejní částí řešení projektu bylo zkoušení materiálů vhodných pro použití jako tavenina. Jednalo se o uhličitany sodné a draselné, dále byla sledována i eutektická směs uhličitánů sodného, draselného a lithného a zkoušeny modelové směsi boritanové (viz obrázek č.1). Součástí studování procesu bylo stanovení fyzikálně-chemických a reologických vlastností se zřetelem na další aplikaci na čtvrtprovozním zařízení.

Dávkování paliva

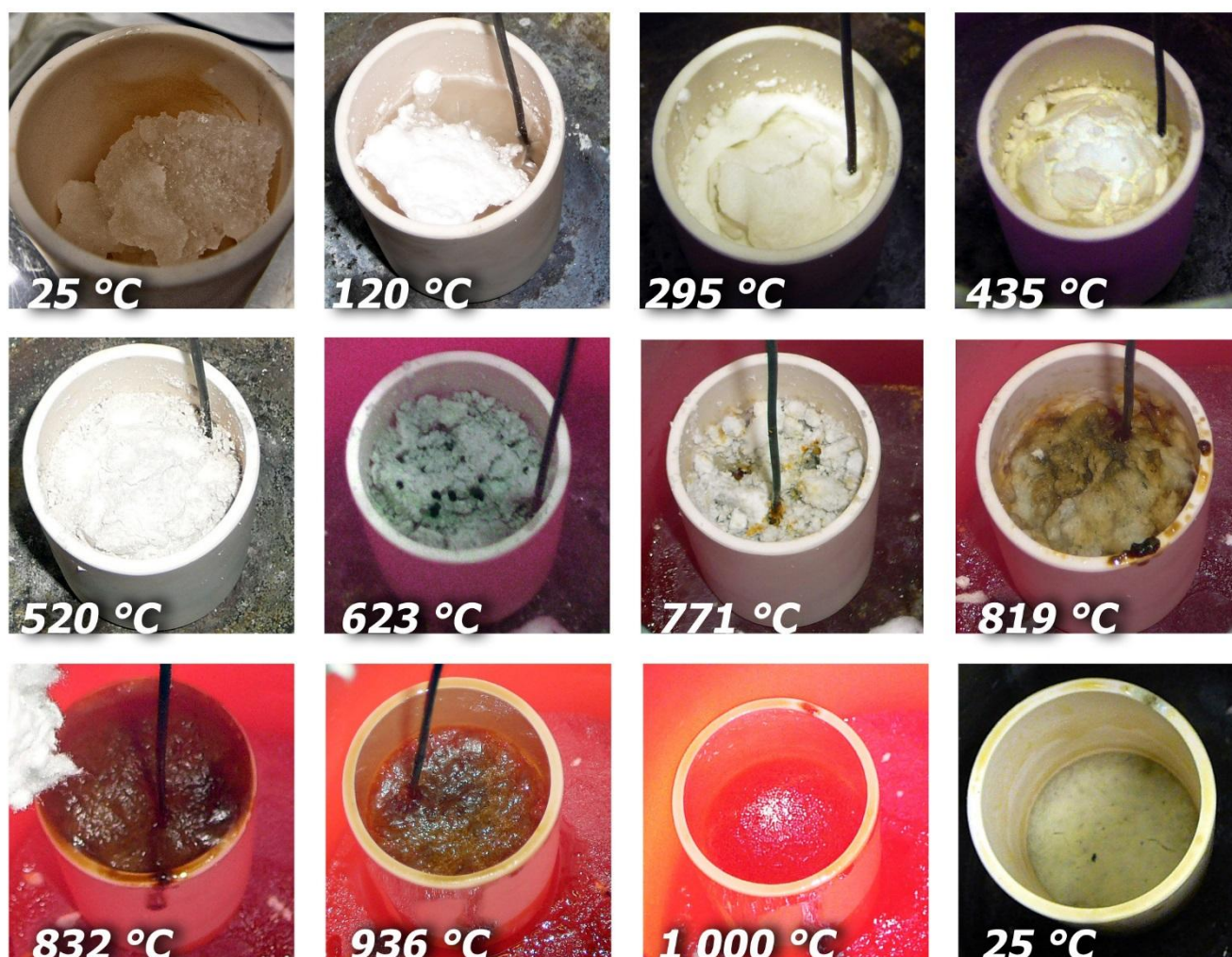
Na laboratorní aparatuře MSO byly sledovány klíčové parametry pro transport iontoměníčů (katexu PUROLITE C100-H a anexu PUROLITE A400MB-OH), nejvýznamnějším parametrem byla vlhkost a sypný úhel sklonu, který silně ovlivňoval mechanické vlastnosti.

Dále byl sledován vliv průtoku vzduchu na dávkování ionexu. Na základě zjištěných poznatků byla aparatura několikrát přestavována a optimalizována. Bylo zjištěno, že větší průtok vzduchu nebo větší tlak, než je pro dané upořádání optimální, nevede vždy k lepšímu strhávání částic do proudu plynu, ale naopak může až bránit toku pevných částic paliva (ionexu). Příliš nízký průtok vzduchu zase nestrhává optimálně částice do proudu nebo v jiném případě není dodržen optimální spalovací poměr a roste obsah CO ve spalínách nebo se do taveniny dostává nespálený uhlík.

Podstatný je i teplotní profil v dávkovací trubici. Se stoupající teplotou u ionexu může docházet ke ztrátě vlhkosti, změně viskozity materiálu, k částečnému rozkladu až ke krakování na plynné složky a nespálený uhlík.

Průchod pevných částic nebo tekutin trubicí významně ovlivňoval geometrické parametry a zejména vlhkost. Chod dávkování významně ovlivňoval reologické vlastnosti dávkovaných materiálů, které se také měnily s teplotou.

Byl zaznamenán výrazný vliv nečistot, které měnili chemické složení dávkovaných vstupujících látek (od polymeru ke krakovaným produktům apod.) - zjištěné analýzou odplynů. V rámci laboratorního odzkoušení jsme identifikovali parametry ovlivňující výstupy ze zařízení MSO.



Obrázek č. 1: Průběh přípravy roztavené soli ve složení boritanového modelového komplexního koncentrátu za různých teplot v laboratoři

Závěr

MSO (Molten Salt Oxidation) je technologie bezplamenné oxidace materiálů v roztavené soli, sloužící k snižování objemu nebezpečných pevných a kapalných odpadů. Je alternativou konvenčního spalování.

Technologii lze zpracovávat za normálních podmínek tekoucí látky ve formě práškovité, semikapalně suspenze nebo tekutiny či kapaliny v širokém rozsahu viskozity. Zachycené kyselé plyny, nespálené pevné složky, těžké kovy nebo radioaktivní látky se hromadí v roztavené soli a mohou být dále přepracovány k ukládání. V ideálním stavu řízení procesu MSO se z nebezpečných látek stávají látky bezpečné (CO_2 , voda, NaCl).

Literatura

[1] Stoklasa J., Pražák P., Karásková Nenadálová L., Kůs P., Galek V.: Zneškodňování radioaktivně kontaminovaných iontoměničů oxidací v tavenině soli, Dílčí zpráva projektu TA04021660, Oddělení Jaderný palivový cyklus, Centrum výzkumu Řež s.r.o. (2015) 14 s.

[2] Stoklasa J., Pražák P.: Zkoumání pochodů probíhající při oxidačním spalování odpadů v roztavené soli metodou MSO, Konference Odpadové fórum 2015, Hustopeče u Brna (2015) 6 s.

[3] Stoklasa J., Pražák P.: Experimenty s označenými oleji (iontoměniči) s cílem zjistit funkčnost aparatury MSO a příprava k experimentům s reálnými radioaktivními odpady. Průběžná zpráva o řešení Etapy E2.20 MSO, Centrum výzkumu Řež s.r.o. (2014) 1-46

Poděkování

Tato práce vznikla za finanční podpory programu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje ALFA organizovaného Technologickou agenturou České republiky jako součást projektu TA04021660/Zneškodňování radioaktivně kontaminovaných iontoměničů oxidací v tavenině soli.

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

Processing of radioactively contaminated ion exchangers by oxidation in molten salts

Ing. Bc. Lucie Karásková Nenadálová, Ph.D., Ing. Jaroslav Stoklasa, Ph.D., Petr Pražák, Research Centre Řež; e-mail: lucie.nenadalova@cvrez.cz; jaroslav.stoklasa@cvrez.cz; petr.prazak@cvrez.cz

Summary

MSO (Molten Salt Oxidation) is a technology for flameless oxidation of materials in a molten salt, which provide reducing of volume of hazardous solid and liquid wastes and nuclear wastes. It is an alternative to conventional combustion.

The technology can be processed under normal conditions of flowing substance in the form of powders, suspension or liquid semiliquid or liquids in a wide viscosity range. Caught acidic gases, unburned solid components, heavy metals or radioactive substances accumulated in the molten salt and can be further reprocess for a storage. In an ideal condition MSO process control of hazardous substances become safe substances (CO_2 , water, NaCl).

Keywords: MSO, hazardous waste, combustion, radioactive waste

