



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

**Zneškodňování radioaktivně kontaminovaných iontoměničů oxidací v tavenině soli – dílčí výsledky projektu.**

Pohořelý, Michael  
2016

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-253636>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 23.04.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://nusl.cz).



# ZNEŠKODŇOVÁNÍ RADIOAKTIVNÉ KONTAMINOVANÝCH IONTOVÉNÍ

## OXIDACÍ V TAVENINĚ SOLI – DÍLČÍ VÝSLEDKY PROJEKTU

Doc. Ing. Michael Pohořelý, Ph.D., Ing. Michal Šyc, Ph.D., Ing. Petr Stanovský, Ph.D. - ÚCHP AV ČR  
Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i., Rozvojová 135/1, 165 02 Praha 6

Ing. Jaroslav Stoklasa Ph.D., Ing. Bc. Lucie Karásková Nenadálová, Ph.D., Petr Pražák  
Centrum výzkumu Řež, s.r.o., Husinec-Řež č.p. 130, 250 08

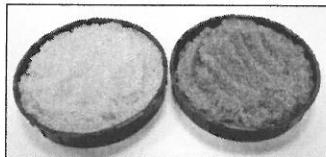
Ing. Štěpán Svoboda, Ing. Lukáš Grič, Ing. Petr Fabián  
Chemcomex Praha, a.s., Elišky Přemyslovny 379, 156 00 Praha 5

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

V prvním roce fáze řešení projektu byly stanoveny důležité palivo-energetické a fyzikálně-chemické vlastnosti vytipovaných iontoměničů s ohledem na transport a dávkování do technologie a byly vytipovány uhlíčitání soli vhodné k použití jako tavenina. Dále byly zkoušeny modelové směsi boritanové, které byly přizpůsobeny složení odpadních materiálů.

### MODELOVÉ IONEXY

K přípravě modelové směsi ionexu byla použita směs ionexu, konkrétně katechu PUROLITE C100 a anexu PUROLITE A400MB, které byly v poměru 2:1. Tato směs může být před svým dalším použitím vysypana. Vysypaný ionex byl provedeno na 90 % jejich celkové kapacity. Pro laboratorní zkoušení byly užity i jednotlivě vysypané ionexy.

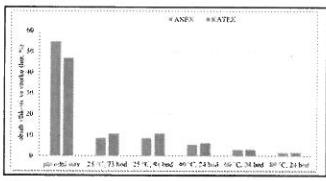


Vlhké ionexy před sušením.  
Vlevo anex A-400 (světlý), vpravo katech C-100.

**PUROLITE C-100-H** je silně kyselý gelový katech se sulfonovou skupinou. Tento katech je vhodný pro použití v demineralizačních procesech, především v úpravě vody.

### Odvodňování ionexu

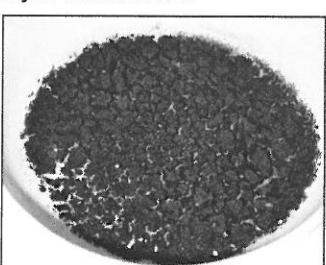
- 3.1 Odvodňování ionexu szenem na síť
- 3.2 Odvodňování ionexu odsáváním vodné fáze na filtraci hučí
- 3.3 Dekantační odstředěvání
- 3.4 Sušení ionexu – samovolně – při výšších teplotách



Úbytek hmotnosti anexu A-400 MB-OH a katechu C-100-H

### Palivo-energetické vlastnosti vybraných iontoměničů

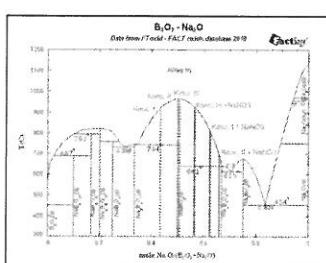
Výsledky význačných palivo-energetických rozborů anexu ukazují, že studovaný anex je spalitelný i v původní (vhle) formě. Obsah vlhkosti byl větší než 50 %. Obsah popela se pohyboval v intervalu od 4,1 do 16,1 %. %, což naznačuje, že vzorek je nehomogenní. Hořlavina je dominantě tvořena prachovou hořlavinou, což naznačuje velkou reaktivitu anexu. Výsledky palivového rozboru byly doplněny termickou analýzou. Z výsledků vyplývá, že vzorek obsahuje těžko spalitelný podíl uhlíku, respektive nepráche hořlaviny. U vzorku splájeném za teploty 815 °C byla po odebrání svrchní vrstvy zjištěna sintrace popela a materiálu pokusné mísky.



Vzorek: popela anexu (550 °C)

### MODELOVÉ KONCENTRÁTY PRO PŘÍPRAVU TAVENINY

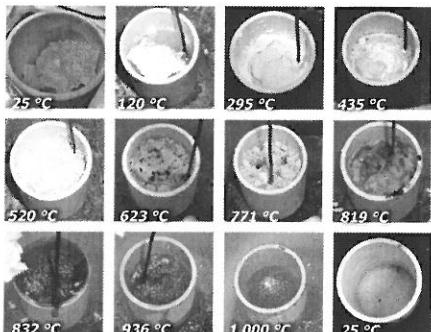
	modelový koncentrát			
	komplexní	I	II	III
	navážka (g)			
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	56,0	100,0	100,0	100,0
NaCl	2,8			
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	35,32			
NaNO <sub>3</sub>	20,56	125,0	125,0	42,5
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3,84			
Na <sub>2</sub> oxalát	4,22			
NaNO <sub>2</sub>	2,37			
KNO <sub>3</sub>	17,41			
NaOH	24	48,6	62,6	65,7



Složení modelových boritanových koncentrátu

### OVĚŘOVÁNÍ NA LABORATORNÍ APARATUŘE MSO

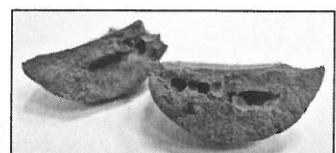
Na laboratorní aparaturu byl odzkušen průběh procesu oxidací v tavenině soli. Sledovalo se také složení spalin. Byly prověrovány některé poznatky získané jednotlivými



Průběh přípravy roztavené soli ve složení boritanového modelového komplexního koncentrátu. Do malého keramického kelímku naváženo 66,8 g vzorku soli (vhle krusta), na peci nastaveno 1 020 °C.



Odebraný vzorek roztavené soli



Zlomový vzorek modelové soli

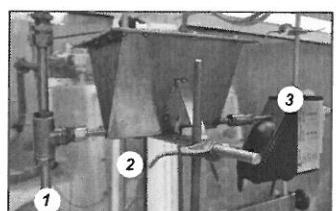
### Dávkování paliva

U iontoměničů byly studovány klíčové vlastnosti pro jejich transport a dávkování do technologie jako paliva. Sledovala se schopnost uvedení malé vrstvy materiálu do pohybu. Největší význam měla vlhkosť materiálu.

Sledoval se syný uhlík skloře pro běžný využívání ionex. Chování katechu i anexu bylo velmi podobné. U dávkovače části aparatury se měřila odchylka od rovniny. Pokud této uhlí nedosahoval alešpof hodnoty 30°, materiál se bez mechanické pomoci nepohnul. Pro velmi vlnký materiál takto hodnota dosahovala až 45°. Hodnota syného uhlí také ovlivňovala granulometrický charakter materiálu. Šířka uhlíku kuličky stejně velikosti, hodnoty byly o cca 3 až 5° menší.

Dále se sledoval vliv průtoku vzduchu na dávkování ionexu. V souvislosti s tím byla několikrát přestavována tato část aparatury. Získaly se jen orientační výsledky. Zjistilo se, že větší průtok vzduchu nebo větší tlak než je pro dané upřídelení optimální nevede vždy k lepším strhávání částic do proudu plynu, ale napak může až bránil toku pevných částic paliva (ionexu). Příliš nízký průtok vzduchu zase nestrahová optimálně částice do proudu nebo v jiném případě není dodržen optimální spalovací poměr a roste obsah CO ve spalinách nebo se do taveniny dostává nespálený uhlík.

Vždy to souvisí s konkrétním uspořádáním u aparatury (poměr velikosti průměru dávkovací trubice a velikosti částic paliva), hloubce ponájení trubice do taveniny, teplotou a viskozitou taveniny apod.



Dávkovací systém:  
1. směšovací spojka  
2. nádoba s ionexem  
3. pohon dopravního šneků

### Sledování koroze

Byly prováděny zkoušky se vzorky kovových slitin a byly porovnávány korozní rychlosť komplexní boritanové taveninou, které byly získány z úbytku hmotnosti. Nižší úbytky materiálu byly u slitin. Nejnižší byly u materiálu Inconel 713, větší u ASTM 316LT. Z výsledků pozorování postupu koroze vzorku na mikroskopu je zřetelné, že významný vliv mají prvotní povrchová úprava. Byly porovnány stejné materiály tlakce s nezpefetnými stopami brošenou povrchovou plachou a s plachou s viditelnými stopami po brošení. Čím mají materiály hladší povrch, tím jsou v počátku dlouhodobě odolnější zejména proti důlkové a hladinové korozi. S prudlujícím časem se odolnost vyrovná.

U materiálu typu Inconel 713 byl na mikroskopu v závislosti na čase zaznamenaný nárůst korozi ovlivněny vrstvy materiálu, kdy rostla celková tloušťka. Ale zároveň ubývala tloušťka materiálu. Korozní vrstva drží kompaktní a neodpadává. Je to odlínění u materiálu ASTM 316Ti, kde korozní vrstva odpadává a celková koroze je rychlejší. Bylo pozorováno, že se v materiálu slitiny selektivně rychleji rozpuštějí některé jeho součásti více než jiné.

### SHRNUTÍ

Byly studovány a popsány podstatné materiály s ohledem na technologii oxidace v tavenině soli. Stanoveny důležité palivo-energetické a fyzikálně-chemické vlastnosti vytipovaných iontoměničů a sledovány jejich důležité vlastnosti s ohledem na transport a dávkování do technologie. Byly vytipovány uhlíčitání soli vhodné k použití jako tavenina. Dále byly zkoušeny modelové směsi boritanové, které byly přizpůsobeny složení odpadních materiálů. Bylo sledováno jejich chování a fyzikálně-chemické a reologické vlastnosti pro užití pro technologii MSO.

Projekt (TA04021660 - Zneškodňování radioaktivně kontaminovaných iontoměničů oxidací v tavenině soli) je řešen s finanční podporou TA ČR.

[2] Doc. Ing. Michael Pohořelý, Ph.D., Ing. Michal Šyc, Ph.D., Ing. Petr Stanovský, Ph.D., Ing. Martin Krček, Ing. Tomáš Durda, Ing. Markéta Tošnarová: Palivo-energetické vlastnosti vytipovaných iontoměničů oxidací v tavenině soli. Dílčí zpráva projektu TA04021660- Zneškodňování radioaktivně kontaminovaných iontoměničů oxidací v tavenině soli za rok 2015. Laboratorní procesy ochrany prostředí, Ústav chemických procesů Akademie věd ČR, v.v.i. (2015)

[3] Ing. Lukáš Grič, Ing. Petr Fabián: Zneškodňování radioaktivně kontaminovaných iontoměničů oxidací v tavenině soli. Dílčí zpráva projektu TA04021660. Chemcomex Praha, a.s. (2015)

WWW.CVREZ.CZ