



V. Havlová^{1*}, M. Klajmon¹, A. Mendoza¹, J. Gondolli¹

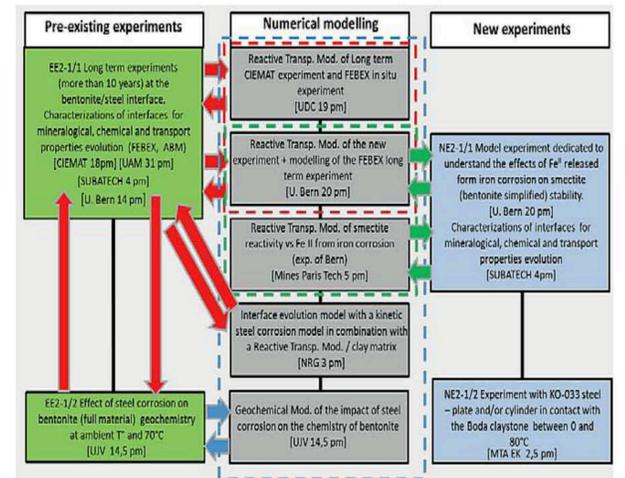
¹UJV Řež, a. s., Hlavní 130, Řež, 250 68 Husinec

Úvod

Hlavním cílem WP ACED (Assessment of chemical evolution of ILW and HLW disposal cells) EJP projektu EURAD (2019 – 2024) je zdokonalit metodiky pro získání vícerozměrné kvantitativní reprezentace chemických interakcí v měřítku úložného systému na základě stávajících a nových experimentálních dat a vylepšit popis nejdůležitějších procesů popisujících interakci materiálu obalového souboru a inženýrských bariér.

Úkol ÚJV (Task 2.2)

- Shrnutí a zpracování dostupných informací o provedených korozních experimentech
- Aplikace geochemického transportního modelu, vytvořeného pro experiment KoPr na další experimenty v systému uhlíková ocel – Ca-Mg bentonit při různých teplotách

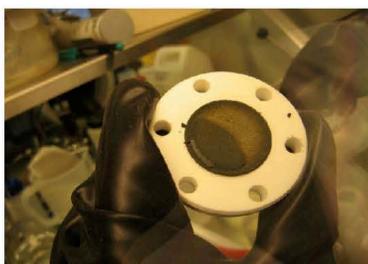


Laboratorní korozní testy s materiálem ÚOS (ÚOS experiment)

- Laboratorní experimenty
- Anaerobní podmínky v rukavicovém boxu (Ar)
- Teplota na povrchu vzorků 70 °C
- Bentonit BAM (Bentonit a montmorillonit)
- Manganová ocel 422707
- Další potenciální materiály pro ÚOS
Ti slitina, měď, korozivzdorná ocel

In situ zahříváný korozní experiment (MaCoTe)

- Podzemní laboratoř Grimsel
- Anaerobní podmínky simulující hlubinné úložiště (umístění ve vrtech)
- Teplota na povrchu vzorků 70 °C
- Tři typy modulů se vzorky
 - Česky bentonite BAM a uhlíková ocel 12022
 - Bentonit MX80 a uhlíková ocel
 - Bentonit MX80 a měděný povlakový materiál



Obr. 1 Bentonit (kontakt s kovovým vzorkem; vlevo) a kovový vzorek se zbytky bentonitu v anaerobním boxu (Dobrev et al. (2017)).



Obr. 2 Umístění vzorků v pěti vrtech v Grimsel Test Site.



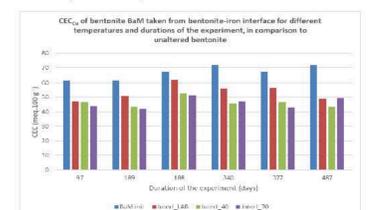
Obr. 3 Vzorky kovových materiálů a bentonitů

Laboratorní akcelerovaný test (KoPr)

- Laboratorní akcelerovaný korozní experiment s Fe prachem a ocelí
- Anaerobní podmínky v rukavicovém boxu (Ar)
- Teplota laboratorní, 40 °C a 70 °C
- Bentonit BAM
- Fe prach; uhlíková ocel 12050



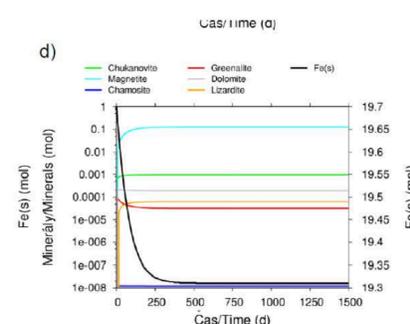
Obr. 4 Kompaktovaný bentonit s vrstvou směsi Fe prachu a korozních produktů; lab teplota, 189 dnů.



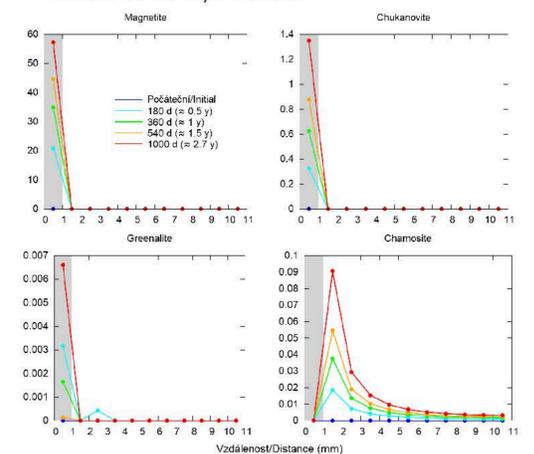
Obr. 5 Změna hodnot CEC bentonitu na rozhraní bentonit – Fe v závislosti na teplotě a délce trvání experimentu.

Geochemické modelování (PHREQC)

- Jednoduchý rovnovážný model Fe – bentonit- podz. voda
- Kinetický model (vliv kinetiky; časový průběh)
- 1D reaktivně transportní model, vč. kinetiky;
časový a prostorový vývoj v systému Fe/ocel–bentonit–H₂O (Gondolli et al. 2018)



Obr. 6 Geochemický model vývoje fází při 25 °C; $A_{sp,Fe} = 0,1 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$, $v_{Fe} = 0,1 \text{ } \mu\text{m rok}^{-1}$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ neuvažován). Jedna z variant okrajových podmínek (Gondolli et al. 2018).



Obr. 7 Referenční model: Vývoj sekundárních minerálů v buňkách systému ve čtyřech různých časech od počátku simulace. Šedá oblast = korozní buňka (Gondolli et al. 2018).

Závěr

- Geochemický reakčně transportní model, vyvinutý pro systém Fe/ocel-bentonit-voda (Gondolli et al. 2018), bude aplikován i pro experimenty MACOTE a ÚOS rámci WP ACED, EJP EURAD.
- Bentonit MX 80 bude použit pro srovnání s BAM bentonitem.

Poděkování

Účast ÚJV ve všech projektech byla financována SURAO. Na projektu MACOTE se v mezinárodním konsorciu spolupodílí NAGRA (CH), RWM (UK), NWMO (CAN), NUMO (JAP). Gch reactive transport model for UOS and MACOTE experiments will be developed under funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement n° 847593, WPACED.

