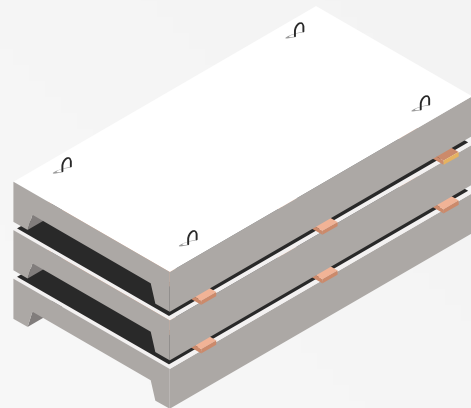
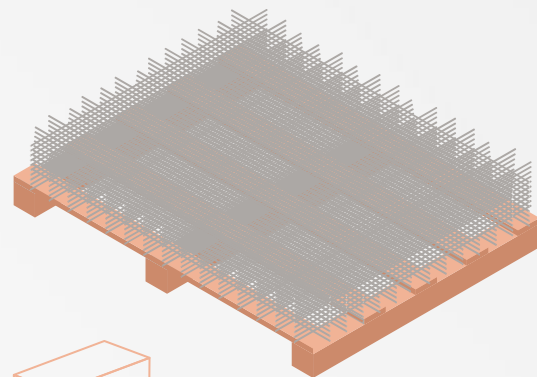

Vlastnosti cementu a bentonitu

Lea Škultéty, Nicol Samsonová, Štěpán
Werényckýj



Úvod

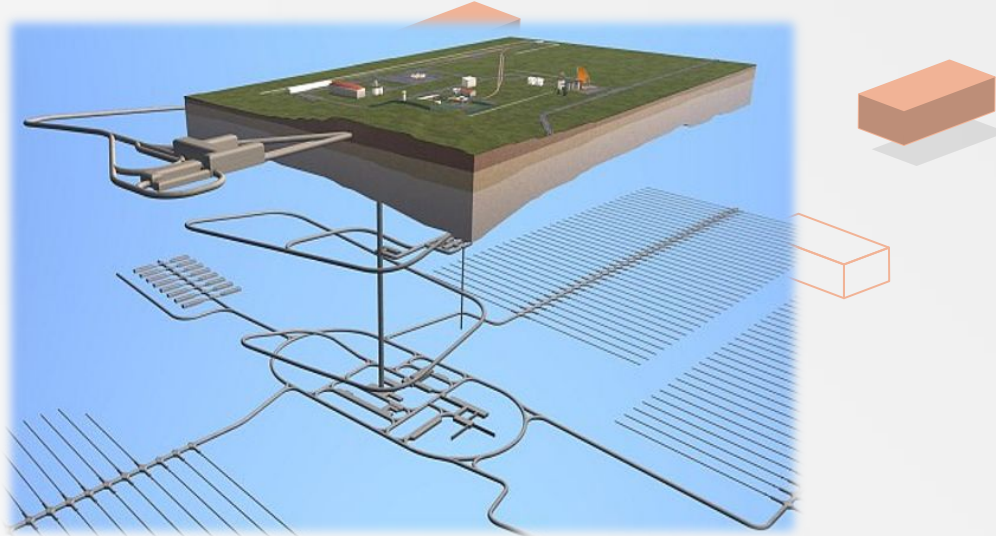
Jak se nestat radioaktivním zářičem?



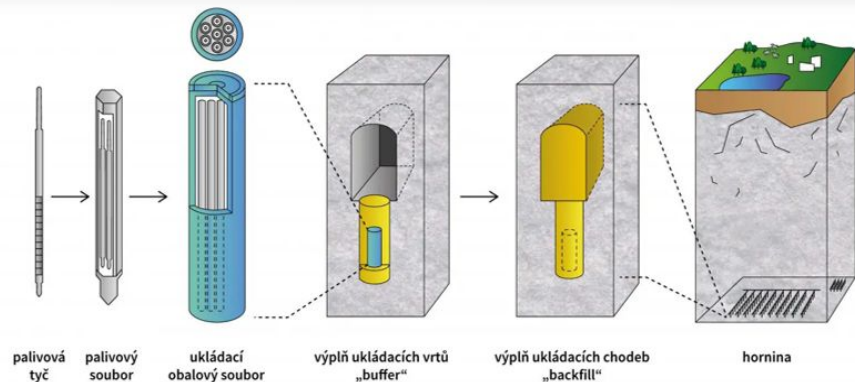
Radioaktivní odpad



Vyhořelé palivo

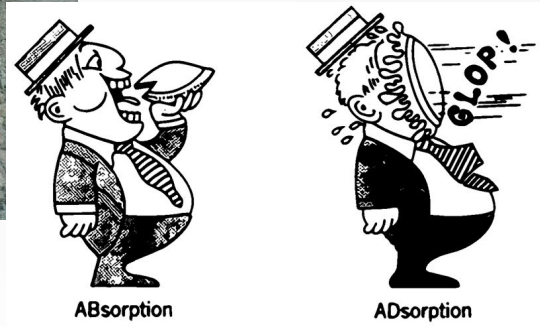


Sociologický ústav AV ČR, v. v. i. (2014, 16. ledna)



Cíle

- Zkoumat sorpční vlastnosti cementového materiálu v čase
- Změřit kationtovou výměnou kapacitu (CEC) různých druhů bentonitů
- Posoudit vhodnost použití cementových materiálů a bentonitu jako inženýrských bariér v hlubinných úložištích



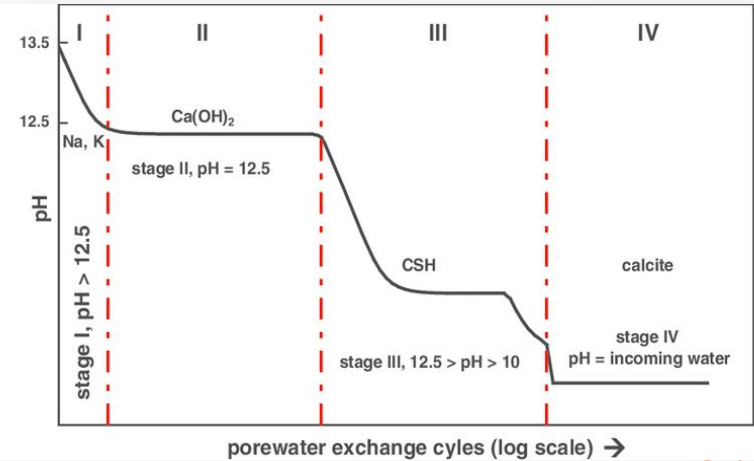
ABsorption

ADsorption

Fessi, 2018, Figure A13



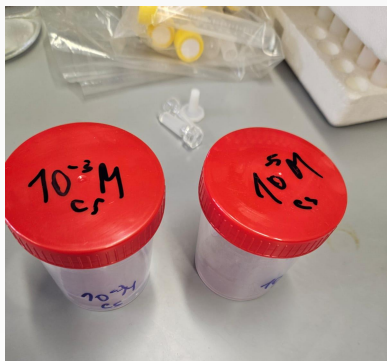
Fáze cementových materiálů



Ochs et al., 2016

Postup: cementové materiály - kinetika sorpce

01 Připravíme 2 roztoky CsCl
(1×10^{-3} M nebo 1×10^{-5} M)



02 Necháme zkontaktovat
po různě dlouhou dobu (1-22 h)
na třepačce

03



Fot. č. 1,2.: AAS (atomové
adsorpční spektrometr a
cesiová lampa)



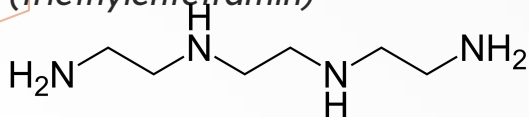
$$\% \text{adsorpce} = \left(\frac{c_0 - c}{c_0} \right) \cdot 100$$

Postup určování kationtové výměnné kapacity (CEC) bentonitů:

01



Fot. č. 3.: Příprava roztoku síranu měďnatého Cu-TETA (triethylentetramin)



02



Fot. č. 4: Kalibrační sada o koncentraci 0,01 – 0,0001 M Cu-TETA.

03

navážky různých bentonitů.

- A..... bentonit 2017 (pytel 5)
- B..... hořečnatý bentonit
- C..... Bentonite Hills
- D..... kočkolit

Kontaktování přes noc.



Postup určování kationtové výměnné kapacity (CEC) bentonitů:

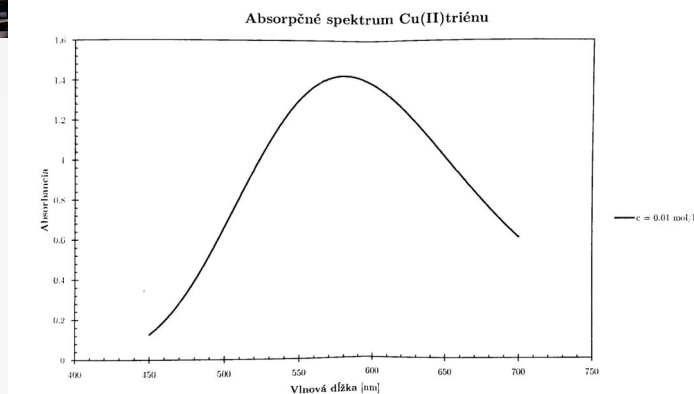


Fot. č. 5.: Třepačka

Fot. č. 6.: Finální vzorky pro testování CEC.



Fot. č. 7.:
UV-Vis
(Spektrofotometrie)

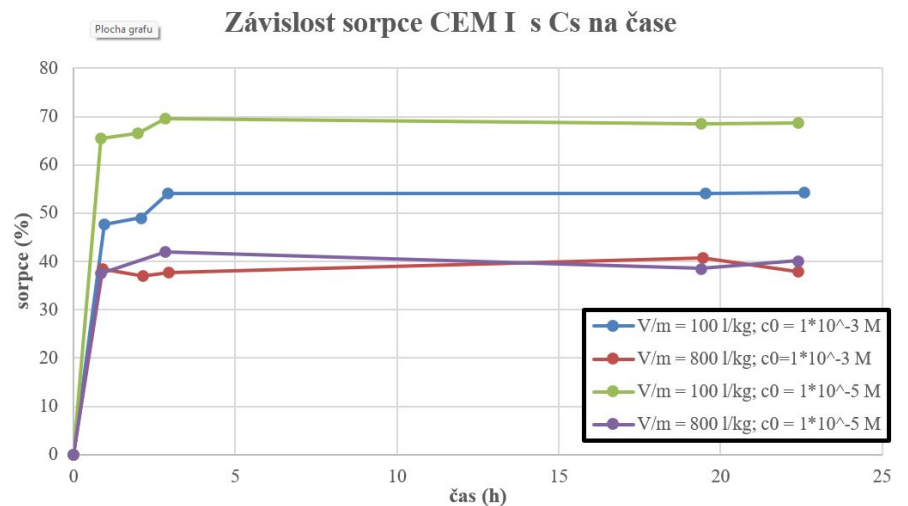


Tabulky a grafy

$$CEC = \frac{(c_0 - c) \cdot V \cdot z \cdot 1000}{m_{\text{vlhká}} \cdot (1 - \text{vlhkost})} \cdot 100$$

Tabulka č. 1: Zhmutí měření bentonitových vzorek CEC.

Bentonit:	BCV_2017	BCV_2017	BCV_Mg	BCV_Mg	Bentonite Hills	Bentonite Hills	Kočkolit	Kočkolit
Značení:	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
Vlhkost (%):	9,29	9,29	8,2	8,2	6,26	6,26	11,26	11,26
Teoretická navážka (g):	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53	0,56	0,56
Mokrý navážka (g):	0,5547	0,5471	0,544	0,5418	0,533	0,5319	0,5562	0,5581
Suchá navážka (g):	0,5032	0,4963	0,4994	0,4974	0,4996	0,4986	0,4936	0,4953
Cu-TETA (g):	20,2343	20,2231	20,1503	20,1199	20,1403	20,0423	20,1015	20,1284
absorbance:	0,3789	0,3865	0,3624	0,3686	0,4334	0,4230	0,0419	0,0355
c (M):	2,54E-03	2,59E-03	2,43E-03	2,47E-03	2,91E-03	2,84E-03	2,73E-04	2,30E-04
CEC (meq/100 g):	59,46	59,84	60,66	60,48	56,94	57,34	78,22	78,41
CEC prumer (meq/100 g):	59,65		60,57		57,14		78,32	



Graf č.1

Závěr a diskuze

- **CEC bentonitů (Cu-TETA, UV-Vis):**
kočkolit vs Bentonite Hills (Utah)

- Porovnání s literaturou:

Výsledek(A) BCV 2017 odpovídá dříve publikovaným studiím.

- **Sorpce cesia (AAS, CEM I):**

Rovnovážný stav nejrychleji dosažen při:

- $V/m = 100 \text{ l/kg}$, $c_0 = 1 \times 10^{-5} \text{ M}$

- $V/m = 800 \text{ l/kg}$, $c_0 = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$

Ostatní vzorky dosáhly rovnováhy do 3 hodin.

- Budoucnost: pro další sorpční experimenty...

Zdroje:

- **FJFI ČVUT.** *Týden vědy na FJFI ČVUT Praha 2025: sborník příspěvků.* Praha: České vysoké učení technické, 2025. ISBN neuvedeno.
- **ŠKULTÉTY, Lea; SAMSONOVÁ, Nicol; WERENYCKYJ, Štěpán.** Fotodokumentace experimentu sorpce cesia a stanovení CEC bentonitů [fotografie, 1-7]. Praha, 2025. V osobním archivu autorů.
- FJFI ČVUT. Fázový diagram sorpce cesia. In: *Týden vědy na FJFI ČVUT Praha 2025: sborník příspěvků.* Praha: České vysoké učení technické, 2025, s. 88–89.
- MARENČÁK, Erik. *Bentonit.* Praha: ČVUT FJFI, 2025.
- Ochs, M., Mallants, D., & Wang, L. (2016). *Radionuclide and Metal Sorption on Cement and Concrete* (1st ed.). Cham: Springer International Publishing
- DRTINOVÁ, Barbora. *Jak stárne cementový materiál? Vrásky neřeší, hlavně se drží pohromadě.* Praha: ČVUT FJFI, 2025
- **Fessi, N.** (2018). *Dessin explicatif des termes absorption et adsorption* [Figure AI3]. In *Intensification de la dégradation de polluants organiques par photocatalyse dans des émulsions de Pickering* (Thèse de doctorat). Université XXX.

Děkujeme našim garantům (Ing. Barbora Drtinová, Ph.D., Bc. Erik Marenčák) za vedení práce, jejich zkušenosti a znalosti a především za jejich trpělivost a ochotu vysvětlovat, opakovat a znovu opakovat nepochopené :)
