



Výzkumné centrum
Pokročilé sanační technologie a procesy

Laboratorní aplikace oxidačních činidel na vzorky podzemní vody s obsahem chlorovaných uhlovodíků

Pavel Hrabák, Miroslav Černík, Petr Kvapil

<http://centrum-sanace.tul.cz>



VYMEZENÍ TÉMATU V RÁMCI ISCO

- **Legislativa**
- **Hydrogeologie**
- **Technologie**
- **Bezpečnost aplikací**
- **Relevance pro ČR**
- **Účinnost ✓**

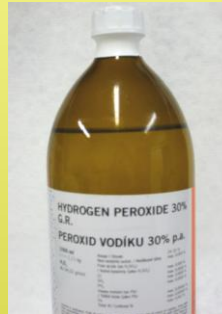


TESTOVANÁ ČINIDLA

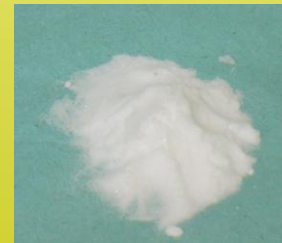
- manganistan draselný



- peroxid vodíku

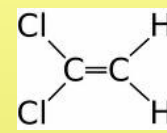
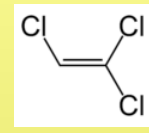
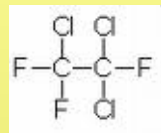
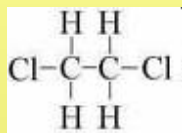
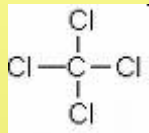
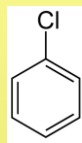
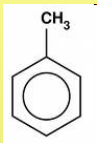


- peroxodisíran sodný





CÍLOVÉ POLUTANTY



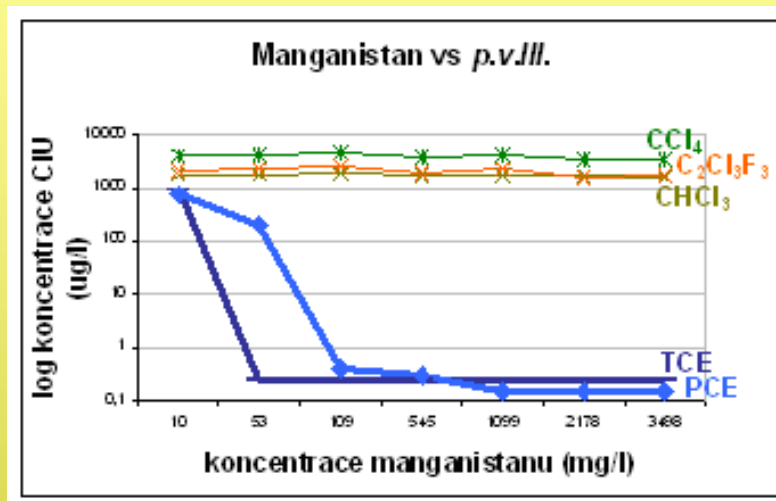
- p.v.I: toluen, chlorované etheny, chlorbenzen
- p.v.II: dichlorethan, trichlormethan, trichlorethan
- p.v.III: tetrachlormethan, trichlorotrifluorethan (freon 113), chlorované etheny, trichlormethan
- p.v.IV: benzen, ethylbenzen



MANGANISTAN DRASELNÝ

vzorek	polutant	max. % odstraněného cílového polutantu
I	toluen	96*
	Cl-etheny	100
	chlorbenzen	43
II	dic hlbrethan	6
	tric hlormethan	2
	tric hlbrethan	4
III	tetrac hlormethan	19
	tric hlormethan	10
	C ₂ Cl ₃ F ₃	33
	Cl-etheny	100
IV	benzen	35
	ethylbenzen	100*

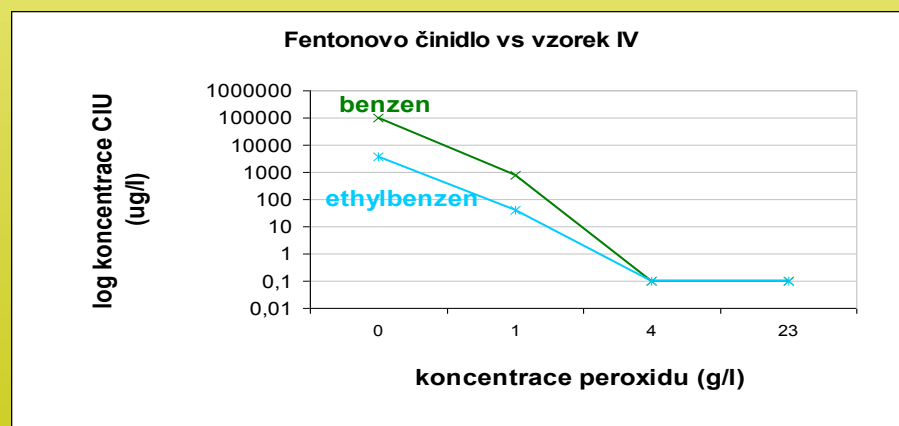
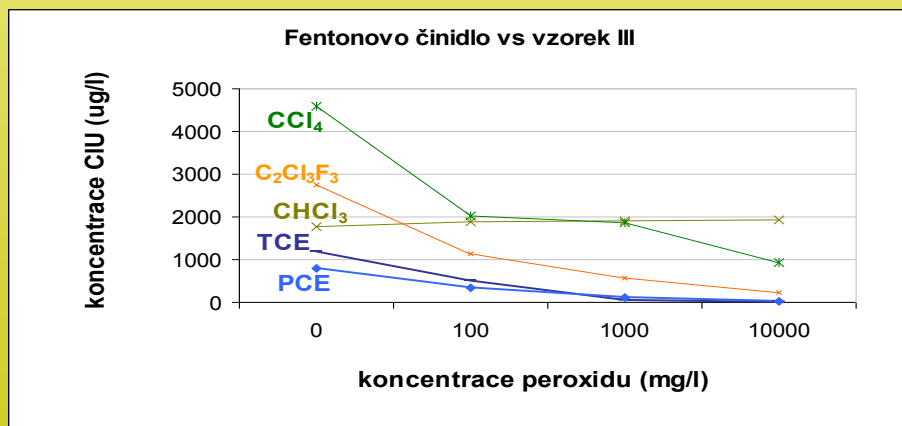
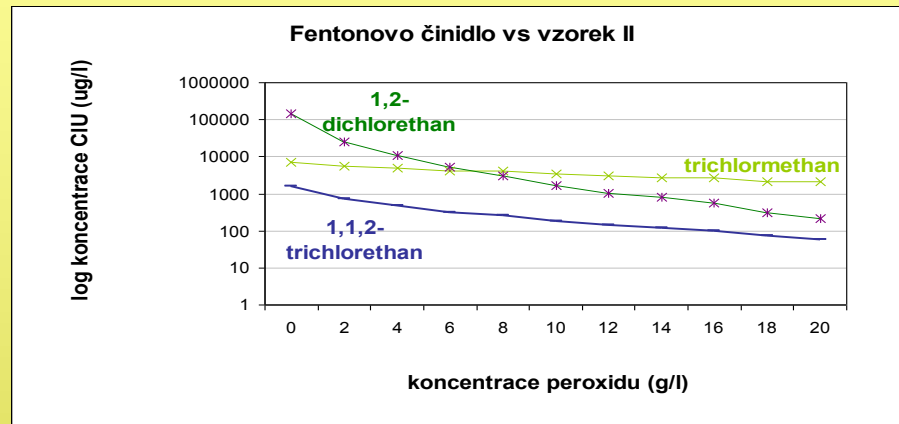
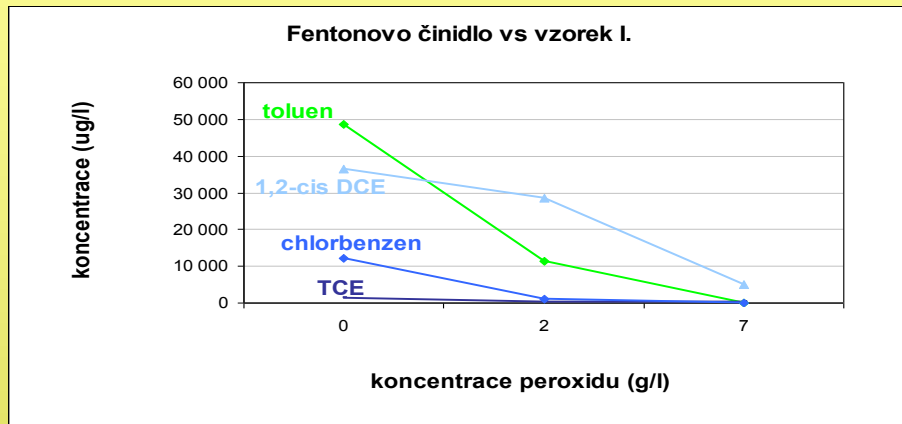
* za vzniku aromatických meziproduktů



- ANO: chlorované etheny
- NE: benzenové jádro, deriváty methanu, ethanu
- S VÝHRADAMI: polyaromáty, fenoly, TEX → MEZIPRODUKTY



FENTONOVO ČINIDLO





FENTONOVO ČINIDLO

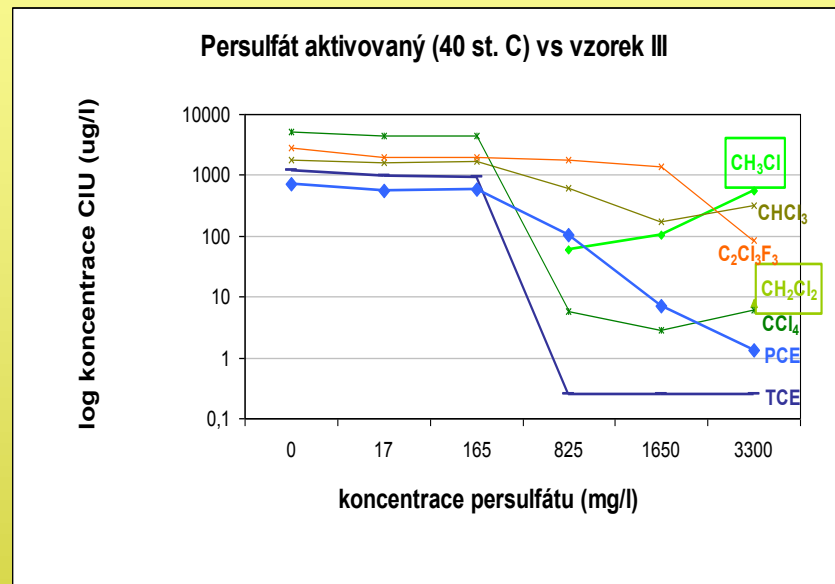
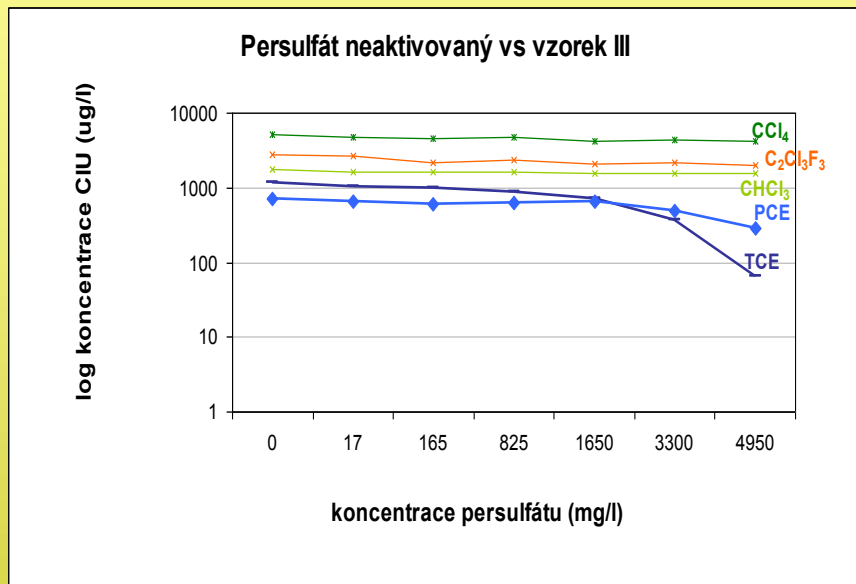
vzorek	polutant	max. % odstraněného cílového polutantu
I	toluen	100
	Cl-etheny	100
	chlorbenzen	100
II	dichlorethan	100
	trichlormethan	69
	trichlorethan	96
III	tetrachlormethan	80
	trichlormethan	-8
	C ₂ ClF ₃	92
IV	benzen	100
	ethylbenzen	100



- ANO: vše, s výhradami u chlorovaných methanů
- meziprodukty – nezjištěny
- stripování – jednotky %



PEROXODISÍŘAN





PEROXODISÍŘAN

vzorek	polutant	odstraněno (% z výchozí koncentrace)
<i>I</i>	toluen	100
	Cl-ethery	100
	chlorbenzen	100**
<i>II</i>	dichlorethan	100*
	trichlormethan	100*
	trichlorethan	100*
<i>III</i>	tetrachlormethan	100**
	trichlormethan	90**
	$C_2Cl_3F_3$	100
	Cl-ethery	100
<i>IV</i>	benzen	100
	ethylbenzen	100

* netestováno, údaje pocházejí z odborné literatury

** **meziproduktem odbourávání je chlormethan**

- **ANO: vše**
- **meziprodukt – chlormethan, jeho degradibilita peroxodisíranem bude dále testována laboratorně**
- **in situ experiment s omezeným množstvím peroxodisíranu ověří tvorbu chlormethanu přímo na lokalitě**



SHRNUTÍ

- **na chlorované etheny je optimální manganistan (pokud dostatečně neúčinkují reduktivní technologie)**
- **Fentonovo činidlo nemusí účinkovat na chlorované methany (jinak odstraní téměř veškerou organiku)**
- **stripování Fentonovým činidlem max. 13 %**
- **persulfát rovněž odstraní veškerou organiku, nejasná je ale jeho schopnost vytvářet a odbourávat chlormethan**



SMĚRY DALŠÍHO VÝZKUMU

- chlormethan, (methan?)
- environmentální (TK) a bezpečnostní aspekty ISCO
- peroxodisíran
- tvorba metodik laboratorních testů
- analýza dat z databáze SEKM



VÝSKYT CIU A MONOAROMÁTŮ V ČR

3. ENVIRONMENTAL IMPACTS

See section 3 of Guidelines for an explanation to the questions.

3 Can you assess the main contaminant categories affecting soil and those affecting groundwater?

Main contaminant categories	Contribution to local contamination - solid matrix (soil, sludge, sediment) [%]	Contribution to local contamination - liquid matrix (ground- surfacewater, leachate) [%]
<i>Chlorinated Hydrocarbons (CHC)</i>	7,8	16,14
<i>Mineral oil</i>	67,91	41,03
<i>Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH)</i>	5,71	4,22
<i>Heavy metals</i>	7,02	10,38
<i>Phenols</i>	0,53	0,65
<i>Cyanides</i>	0,44	0,26
<i>Aromatic Hydrocarbons (BTEX)</i>	1,73	4,91
<i>Others (i.e. POPs)</i>	8,86	22,41
Total	1139 (100%)	1160 (100%)

Zdroj: data MŽP, OEŠ, RNDr. J. Gruntorád