

# IN SITU CHEMICKÁ OXIDACE ZA POUŽITÍ FENTONOVA ČINIDLA



## PRINCIP

Sanační metoda in situ chemické oxidace (ISCO) vychází obecně z principu oxidačně-redukční reakce, kdy je oxidační činidlo redukováno a polutant je oxidován. Oxidací dochází k destrukci kontaminantu anebo k jeho přeměně na neškodné, příp. méně toxické sloučeniny.

Mezi oxidační činidla, která jsou nejčastěji používána v sanační praxi, patří manganistan draselný či sodný, ozon, peroxid vodíku a Fentonovo činidlo. Fentonovo činidlo - peroxid vodíku aktivovaný dvojmocným železem v kyselém prostředí - má poměrně silné oxidační účinky a lze ho proto (na rozdíl od manganistanu) úspěšně aplikovat i k sanaci lokalit kontaminovaných obtížněji rozložitelnými látkami.

## POUŽITELNOST TECHNOLOGIE

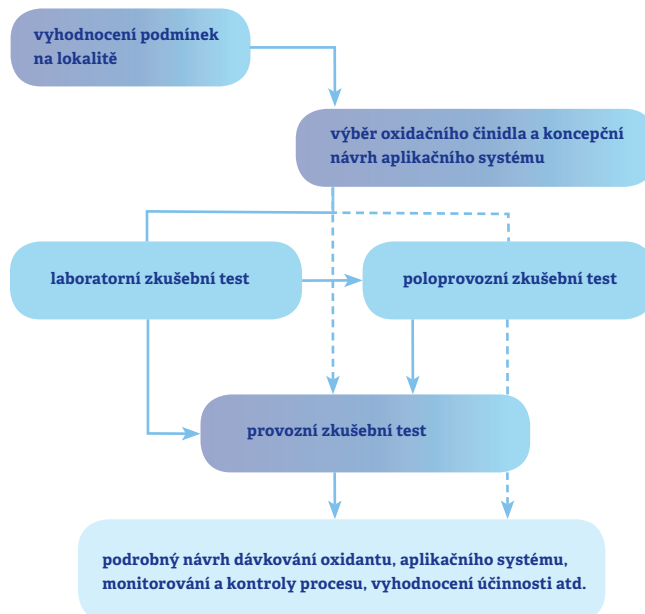
Technologie ISCO je využitelná pro sanaci kontaminované podzemní vody a zemin saturované zóny. V případě nesaturované zóny je teoreticky možné promývat zeminu roztokem oxidačního činidla, příp. aplikovat oxidant v plynné formě (např. ozon), jedná se však o ekonomicky poměrně náročný a ne vždy efektivní postup.

Klíčovým předpokladem úspěšnosti této metody je totiž zajištění dobrého kontaktu oxidantu s kontaminantem. V některých případech (např. alifatické uhlovodíky) dochází k úplné destrukci kontaminantů. Avšak oxidací komplexnějších organických sloučenin mohou vznikat toxické meziprodukty. Jsou-li v horninovém prostředí přítomny těžké kovy, může v důsledku aplikace metody ISCO dojít k jejich nežádoucí mobilizaci.

Pro každý konkrétní případ uvažované aplikace oxidačních činidel do horninového prostředí je proto třeba posoudit také uvedená rizika.

## POPIS

Technologický systém sestává ze zásobních nádrží oxidačních činidel a aktivátorů (peroxid vodíku, kyselina, roztok dvojmocného železa), čerpadel, zasakovacích vrtů, monitorovacích vrtů a měřicí techniky.



## Hlavní výhody technologie

- Rychlost reakce (v řádu hodin)
- Vysoká oxidační síla hydroxylových radikálů (relativní oxidační síla 2,06), která dokáže oxidovat těžko odbouratelné sloučeniny, včetně POPs
- Prakticky 100% účinnost v případě dosažení optimálního kontaktu činidla a polutantu
- Schopnost desorpce znečištění nasorbovaného na půdní matici (např. v nenasaturované zóně)
- Nezanechává v podloží žádná rezidua (jako např. zabarvení vody u manganistanu draselného, nárůst koncentrace síranů u peroxidodisíranu sodného)

## Potenciální omezení

- Bezpečnostní rizika, vyplývající z intenzivní exotermní chemické reakce
- Nutnost úpravy pH na rozmezí 2-4 pro tvorbu hydroxylových radikálů
- Nízká efektivita v případě lokalit s malou propustností saturované zóny

## Služby a produkty

- Průzkum kontaminovaných lokalit s ohledem na následnou aplikaci metody ISCO
- Laboratorní a poloprovozní testy pro ověření sanační metody in situ chemické oxidace, včetně výběru vhodného oxidačního činidla a stanovení jeho spotřeby
- Zpracování projektu sanace konkrétní lokality metodou ISCO, včetně postupu aplikace Fentonova činidla
- Instalace a provoz sanačního systému a zařízení pro aplikaci metody ISCO s využitím Fentonova činidla
- Dodávka a aplikace (injektáž) oxidačního činidla
- Monitoring a supervize sanačního zásahu realizovaného metodou ISCO

## Informace pro návrh technologie

- Rozsah kontaminace a její úroveň
- Požadované cílové limity sanace
- Geologické a hydrogeologické podmínky lokality
- Prostorová omezení na lokalitě (stavby, inženýrské sítě, zařízení)
- Výrobní, provozní a další omezení vyplývající z charakteru lokality



## REFERENČNÍ PROJEKT

Demonstrační projekt byl realizován v areálu HIP PetroHemia, Pančevo, v Republice srbské, kde došlo v roce 1999 k havarijnímu úniku cca 1 000 tun 1,2 dichlorethanu (resp. ethylendichloridu, EDC) a následné kontaminaci podzemní vody. Injektáž oxidantu a kyseliny do saturované zóny byla prováděna pod tlakem.

Činidla byla zasakována v cca hodinových intervalech 8x za den. Aplikace byla prováděna po dobu 34 dní. V rámci monitoringu byl zaznamenán nárůst teploty podzemní vody v reakční zóně z hodnoty 17 °C na cca 50 °C. Oxidačně-redukční potenciál vzrostl nad +540 mV a došlo ke zvýšení obsahu chloridů z 300 mg/l na cca 865 mg/l.

Průměrná koncentrace kontaminace v reakční zóně byla původně 87,05 mg/l EDC, přičemž po první aplikaci Fentonova činidla došlo v důsledku desorpce kontaminantu k nárůstu koncentrací až na 336,95 mg/l EDC. Objem 35 % roztoku peroxidu vodíku potřebný k sanaci 1 hektaru kontaminované lokality byl 1 150 m<sup>3</sup>. Účinnost odstranění kontaminantu byla cca 87 %.



Monitorovací vrt s ukázkou kontinuálního měření procesních parametrů

DEKONTA, a.s.  
Dřetovice 109  
273 42 Stehelčevy

Telefon: 235 522 252  
Fax: 235 522 254  
info@dekonta.cz / www.dekonta.cz



ČSN EN ISO 9001  
ČSN EN ISO 14001  
ČSN OHSAS 18001

dekonta