

USE OF NEW TYPES OF NANOIRON FOR TOXIC METALS REMOVAL

**MOŽNOSTI VYUŽITÍ NOVÝCH TYPŮ NANOŽELEZA PRO ODSTRAŇOVÁNÍ
TOXICKÝCH KOVŮ**

Jana Kolesárová, Alena Rodová

*ARTEC, Výzkumné centrum Pokročilé sanační technologie a procesy,
Technická univerzita v Liberci, Studentská 2, 461 17 Liberec,
e-mail: jana.kolesarova@vuanch.cz, alena.rodova@vuanch.cz*

Abstract:

In the laboratories of the Research Centre: Advanced Remedial Technologies (Technical University of Liberec) have studied properties of nanoiron new types, supplied by Czech NANO IRON Ltd. from Rajhrad and the Centre for Nanomaterial Research of the Faculty of Science (Palacký University Olomouc). We focused on the ability of these materials to capture toxic metals (arsenic and chromium) from the model, waste and mine water. Tests were performed in standardized laboratory conditions and were evaluated on the basis of changes in physical parameters and concentrations of the monitored elements.

Keywords:

nanoiron, suspension of nanoparticles, arsenic, chromium, metal capture, shaking batch tests

V laboratořích Výzkumného centra Pokročilé sanační technologie a procesy Technické univerzity v Liberci byly studovány vlastnosti nových typů nanoželeza dodávaných českou firmou NANO IRON, s.r.o. z Rajhradu a Centrem výzkumu nanomateriálů Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Zaměřili jsme se na schopnosti těchto materiálů zachycovat toxické kovy (arzen a chróm) z modelových, odpadních a důlních vod. Testy probíhaly ve standardizovaných laboratorních podmínkách a byly hodnoceny na základě změn fyzikálních parametrů a koncentrací sledovaných prvků.

Testováno bylo pět typů suspenzí nanoželeza – nanoželezo Centra výzkumu nanomateriálů s organickou stabilizací (dále jen NANOORG), bez stabilizace (NANO) a nanoželezo s organickou a anorganickou stabilizací, které již vyrábí firma NANO IRON (NANOFER 25S). Pro srovnání byly studovány vlastnosti nanoželeza firmy TODA z Japonska (TODA) a nanoželeza připraveného Technickou univerzitou v Liberci podle receptury firmy ZHANG z USA (ZHANG). Komerční vzorky byly zpracovány v době upotřebitelnosti stanovené výrobcem.

Modelové vody byly připraveny z destilované vody a čisté chemikálie chrómu nebo arzenu, koncentrace kontaminantů se pohybovala mezi 50 a 60 mg/l. Odpadní voda byla odebrána na sanované lokalitě v areálu akciové společnosti FOSFA Poštorná s koncentrací arzenu přibližně 1 mg/l. Důlní voda pocházela z lokality uzavřeného dolu s.p. DIAMO v Kaňku u Kutné Hory a koncentrace arzenu zde dosahovala 20 až 30 mg/l.

Standardizované testy byly koncipovány jako třepací vsádkové. Do kontaminované vody bylo nadávkováno příslušné množství suspenze nanočástic. Vzduch ze vzorkovnic byl vytěsněn argonem a po uzavření byly horizontálně uloženy na třepačku a třepány na nejnižší stupeň po dobu 1 týdne. Po ukončení byly nanočástice odstředěny a v roztoku byly sledovány následující parametry – pH, oxidačně-redukční potenciál, barva, koncentrace železa a specií chrómu a arzenu. U vzorků odpadní a důlní vody byla sledována také koncentrace fosforečnanů.

Při použití čerstvého vzorku nanoželeza NANOFER 25S bylo dosaženo 100% odstranění chrómu z modelové vody při dávce asi 8,5 mg Fe nanočástic na 1 mg Cr. Při opakování testu téhož vzorku po jednom měsíci byla při stejné dávce účinnost pouze 60 %. Dosažené výsledky korespondují

s informacemi výrobce, který na svých webových stránkách garantuje pro reálné podmínky odstranění přibližně 1 mg Cr⁶⁺ pomocí 33 mg nanoželeza, upozorňuje na vysokou reaktivitu výrobku a doporučuje jeho zpracování v co nejkratším termínu od data výroby.

V případě arzenu byla v modelové vodě za optimálních podmínek pro téměř 90% odstranění potřebná dávka nanočástic NANOFER 25S 7,4 mg na 1 mg As. Zajímavé je srovnání spotřeby nanočástic v reálných vodách. V důlní vodě z lokality Kaňk bylo při dávce 37 mg nanočástic na 1 mg As dosaženo 60% účinnosti. V odpadní vodě z lokality FOSFA bylo pro stejnou účinnost zapotřebí více než dvacetinásobné dávky. Důvodem je především řádově rozdílná koncentrace fosforečnanů v těchto vodách dosahující 7, resp. 630 mg/l, větší afinita železa k fosforečnanům a tím jejich přednostní odčerpání z roztoku.

Porovnáme-li redukční schopnosti nanočástic od různých výrobců a s různým typem stabilizace, lze mezi nejlepší přípravky zařadit nanoželezo TODA a NANOFER 25S. V modelových testech bylo dosaženo 100% odstranění 1 mg Cr⁶⁺ z roztoku při dávce 5,7 mg nanočástic TODA a 8,5 mg nanočástic NANOFER 25S. Obdobných parametrů dosahoval čerstvě připravený vzorek nanočástic ZHANG bez stabilizačních přísad. U nanočástic NANOORG s organickou stabilizací a NANO bez stabilizace je potřebná dávka zhruba třikrát vyšší.

V laboratorních podmínkách byla prokázána aplikovatelnost nanočástic železa pro odstraňování toxických kovů. Některé typy nanočástic připravených v rámci výzkumných center a vyráběných českou firmou již dosahují parametrů komerčních výrobků zahraničních firem.

Autoři děkují za finanční podporu programu Výzkumné centrum Pokročilé sanační technologie a procesy ARTEC (1M4674788502) Ministerstvu školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

Použitá literatura

- [1] RODOVÁ, A. A KOL. (2009): Využití nanočástic železa pro sanace III., dílčí zpráva o řešení úkolu sekce 3-ST výzkumného centra Pokročilé sanační technologie
- [2] www.nanoiron.cz
- [3] LUPIN O. X., HUG S. J. (2005): Oxidation and Removal of Arsenic (III) from Aerated Groundwater by Filtration Through Sand and Zero-Valent Iron, Water Research 39 1729–1740