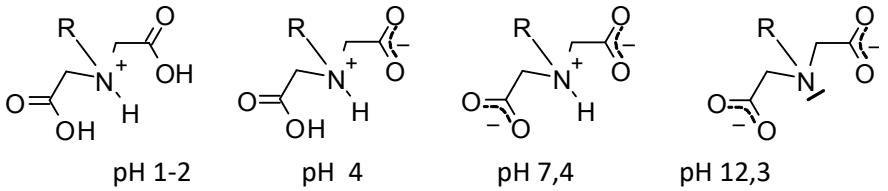
Selektivní sorpce měďnatých iontů z matric obsahujících přebytek iontů železa

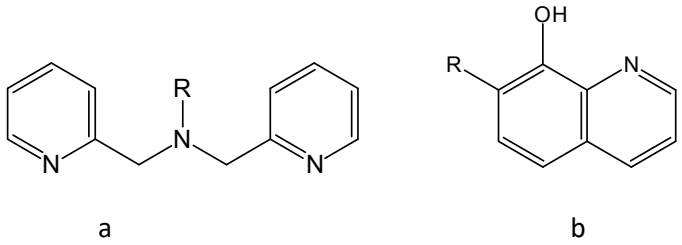
Luděk Jelínek a Jelena Toropitsyna
Ústav energetiky, VŠCHT Praha, Technická 5, 16 628 Praha 6
ludek.jelinek@vscht.cz, gordyaty@vscht.cz

Pokud se v průmyslových aplikacích řeší odstraňování toxických iontů přechodných kovů, je sorbentem první volby většinou chelatační ionex s funkční skupinou tvořenou iminodioctovou kyselinou (IDA), který mají ve svém portfoliu všichni velcí výrobci. U některých aplikací však tento sorbent naráží na své limity. Jeho selektivita klesá v pořadí $Cu^{2+} > Ni^{2+} > Zn^{2+} > > Fe^{2+}$ (1). Problematická je však přítomnost železitých iontů, které jsou silně sorbovány. Další nevýhodou je to, že karboxylové skupiny IDA nejsou při nízkém pH disociovány a chelatační ionex tak není příliš efektivní při nízkém pH, jak ukazuje obrázek 1.



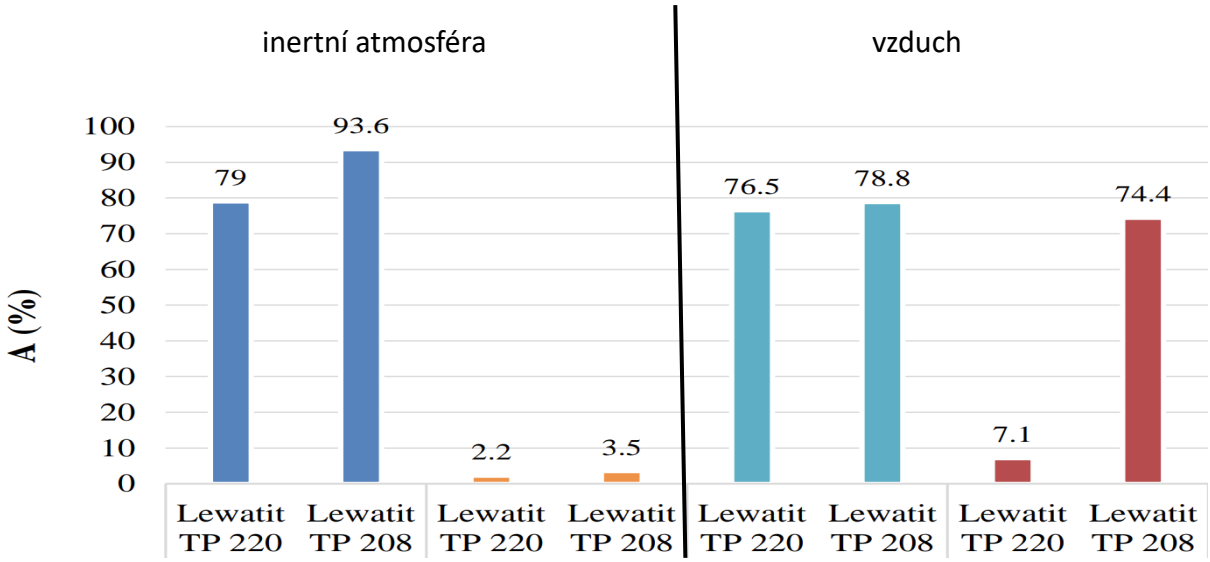
Obrázek 1 Disociace iminodioctové fukční skupiny chetalatčního ionexu (2)

Proto je pro aplikace, které vyžadují separaci cílového přechodného kovu (Cu, Ni) od přebytku železitých iontů vhodnější použít méně obvyklé funkční, skupiny jako je například *bis*-(2-pikolylamin) nebo 8-hydroxychinolin.



Obrázek 2 Alternativní funkční skupiny a) bis-(2-pikolylamin), b) 8-hydroxychinolin

Zatímco 8-hydroxychinolin je komerčně dostupný zejména ve formě extraktantů (např. Kelex 100), ionexy, jejichž funkční skupinou je *bis*-(2-pikolylamin), jsou komerčně dostupné. Selektivitní řada těchto ionexů je následující (3):
$Cu^{2+} >> Ni^{2+} > Fe^{3+} > Cd^{2+} > Zn^{2+} > Co^{2+} > Fe^{2+} > Ca^{2+} > Mg^{2+} = Al^{3+}$
Použití tohoto typu ionexu pak umožňuje selektivní sorpci mědi z kyselých roztoků obsahujících přebytek železitých iontů (4-6). Porovnání chování běžného chelatačního ionexu s IDA funkční skupinou Lewatit TP 208 s ionexem s *bis*-(2-pikolylamin) funkční skupinou Lewatit TP220, za přítomnosti železitých a železnatých iontů, ukazuje obrázek 3. Zatímco konkurence železnatých iontů není pro žádný z ionexů kritická, železité ionty silně konkurují při záchytu mědnatých iontů na IDA fukční skupině.



Obrázek 3 Vliv oxidačního stupně Fe na jeho společnou sorpci s Cu^{2+} ionty i na chelatačních sorbentech s iminodioctovou (Lewatit TP208) a bis-pikolylaminovou (Lewatit TP 220) funkční skupinou, při pH 2,5, vstupních koncentracích Cu a Fe 1

Ačkoli trend míchání odpadních proudů a jejich společné úpravy tomu nepřeje, je dobré si uvědomit, že někdy může být vhodné zabránit kontaktu odpadní vody obsahující železnaté ionty se vzduchem. Potlačení oxidace železnatých iontů může zásadně zjednodušit získávání cenných kovů (např. Cu a Ni) z odpadních vod pomocí chelatačních sorbentů.

Literatura

(1) I. Bleotu et al.: Selective Removal of Cu(II) from Diluted Aqueous Media by an Iminodiacetic Acid Functionalized Resin, Rev. Chim. (Bucharest) 2015, vol. 66, no. 6, p. 797-802
(2) R. Cohen and C. Heitner-Wirguin: Copper species sorbed in ion exchangers. II. The chelating iminodiacetate resin. *Inorganica Chimica Acta*, 1969, vol. 3, p. 647-650
(3) D. Zhao and A. K. SenGupta: Ligand Separation with a Copper(II)-Loaded Polymeric Ligand Exchanger, *Ind. Eng. Chem. Res.* 2000, vol. 39, p. 455-462
(4) A. Wołowicz and Z. Hubicki: The use of the chelating resin of a new generation Lewatit MonoPlus TP-220 with the bis-picolylamine functional groups in the removal of selected metal ions from acidic solutions, *Chemical Engineering Journal*, 2012, vol. 197, p. 493-508
(5) Jelena Toropitsyna, Selektivní odstraňování iontů přechodných kovů z kyselých důlních vod, dizertační práce, VŠCHT Praha, 2023
(6) J. Toropitsyna et al.: Selective Removal of Transient Metal Ions from Acid Mine Drainage and the Possibility of Metallic Copper Recovery with Electrolysis, 2023, *Solvent Extraction and Ion Exchange, 2023, vol.* 41, no. 2, p. 176-204