

ADSORPCE Zn^{2+} A METHYLENOVÉ MODŘI NA $Cu_3(BTC)_2$

Jana Novotná

Ostravská univerzita v Ostravě, Přírodovědecká fakulta, katedra chemie

Abstrakt

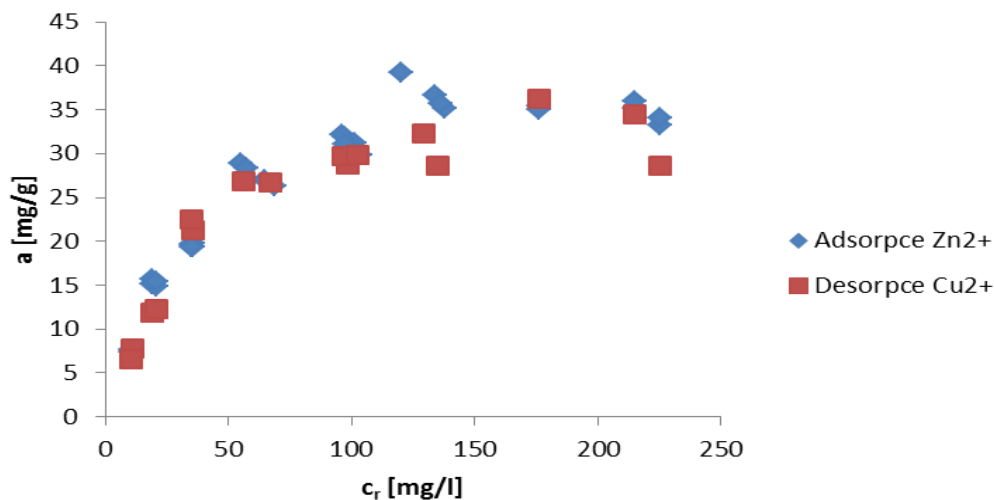
Organokovové sítě (MOFs) jsou porézní krystalické materiály skládající se z iontů kovů a organické molekuly zvané linker. V poslední době jsou MOFs ve velké míře studovány v oblasti adsorpce/separace pro jejich velkou pórovitost, tepelnou stabilitu, velké měrné povrchy a mikroporézní objemy [1]. V této práci je popsána adsorpce methylenové modři a adsorpce Zn^{2+} iontů z roztoku na $Cu_3(BTC)_2$ (BTC = benzen-1,3,5-trikarboxylová kyselina). Při adsorpci Zn^{2+} byla sledována i současná desorpce Cu^{2+} iontů.

Adsorpční materiál byl připraven solvotermální metodou. Při přípravě byla směs $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ a benzen-1,3,5-trikarboxylové kyseliny zahřívána v ethanolu pod zpětným chladičem za stálého mechanického míchání (12 hodin). Zfiltrovaný materiál byl poté lyofilizován. Takto připravený materiál byl dále používán pro adsorpční experimenty.

Adsorpce Zn^{2+} iontů byla prováděna z roztoku $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ o počátečních koncentracích v rozmezí 1 – 10 mmol/l. Zn^{2+} ionty se nechaly adsorbovat na materiál 24 hodin na mechanické třepačce. Roztoky před a po adsorpci se poté proměřily na atomovém adsorpčním spektrometru (AAS). Ve filtrátech po adsorpci Zn^{2+} iontů byly měřeny také Cu^{2+} ionty, které se vyplavily z materiálu MOFs vlivem adsorpce iontů Zn^{2+} .

Dále byla na materiál $Cu_3(BTC)_2$ adsorbována methylenová modř (MM). Adsorpce byla prováděna z roztoků MM o počátečních koncentracích v rozmezí 1 – 10 mmol/l. Adsorpce na materiál se prováděla stejným způsobem jako u adsorpce Zn^{2+} iontů. Filtráty po adsorpci byly proměřeny na jednopaprskovém spektrofotometru při vlnové délce 665 nm. Z naměřených absorbancí byly vypočteny koncentrace měřených roztoků po adsorpci.

Ze získaných koncentrací Zn^{2+} iontů před a po adsorpci bylo zjištěno naadsorbované množství a díky tomu byla sestrojena adsorpční izoterma (Obrázek 1). Z adsorpční izotermy bylo zjištěno, že adsorpční kapacita $Cu_3(BTC)_2$ pro Zn^{2+} ionty je 36 mg/g. Z hodnot získaných pomocí měření koncentrace Cu^{2+} iontů na AAS byla sestavena desorpční izoterma. Tato izoterma měla stejný průběh jako adsorpční izoterma Zn^{2+} iontů, tzn. desorbované množství Cu^{2+} iontů je také 36 mg/g (Obrázek 1). Z toho lze usuzovat, že adsorpce Zn^{2+} iontů probíhá iontovou výměnou mezi Zn^{2+} a Cu^{2+} .



Obrázek 1: Adsorpční izoterma Zn^{2+} a desorpční izoterma Cu^{2+} na materiál $Cu_3(BTC)_2$

Ze získaných koncentrací po adsorpci a ze známých koncentrací před adsorpcí bylo zjištěno naadsorbované množství MM a díky tomu byla sestrojena adsorpční izoterma. Ze získané adsorpční izotermy byla zjištěna adsorpční kapacita 335 mg/g.

Z výsledků experimentů lze usuzovat, že $\text{Cu}_3(\text{BTC})_2$ není příliš vhodným adsorbentem pro kovy z roztoku. Pro adsorpci organických látek, v tomto případě methylenové modři, se materiál ukázal jako spíše průměrný adsorbent. Byly porovnány velikosti pórů materiálu a MM. $\text{Cu}_3(\text{BTC})_2$ má ve své struktuře 2 druhy pórů a to čtvercové a trojúhelníkové. Čtvercové póry mají v průměru cca 0,9 nm, čtyřboká strana má cca 0,5 nm, ta je spojená s trojúhelníkovými póry, které mají asi 0,35 nm v průměru. Molekula MM má rozměry 1,43 x 0,61 x 0,4 nm [2]. S velkou pravděpodobností se tedy MM z velké části adsorbovala na povrch $\text{Cu}_3(\text{BTC})_2$ a ne do pórů. Zjištěním této skutečnosti můžeme odůvodnit ne příliš vysokou adsorpci MM. Na základě provedených stanovení můžeme říct, že MOFs ve formě $\text{Cu}_3(\text{BTC})_2$ není příliš vhodný pro adsorpci z vodných roztoků. Avšak bylo zjištěno, že je tento materiál velmi dobře použitelný jako specifický iontoměnič. Tento materiál lze využít pro iontovou výměnu Cu^{2+} za jiný iont kovu z roztoku s následným uvolněním mědi do roztoku. Výměnu Cu^{2+} iontů za jiný kov lze také pravděpodobně využít pro přípravu zcela nových organokovových sítí.

Klíčová slova: MOFs; $\text{Cu}_3(\text{BTC})_2$; adsorpce Zn^{2+} ; desorpce Cu^{2+} .

Literatura

[1.] KIM, J.; KIM, S.; YANG, S.; AHN, W. *Bench-scale preparation of $\text{Cu}_3(\text{BTC})_2$ by ethanol reflux: Synthesis optimization and adsorption/catalytic applications*. Microporous and Mesoporous Materials, 2012, č. 161, s. 48–55.

[2.] PELEKANI, C.; SNOEYINK, V. L. *Competitive adsorption between atrazine and methylene blue on activated carbon: the importance of pore size distribution*. Carbon, 2000, č. 38, s. 1423–1436.