ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ СОРБЦІЇ ІОНІВ КУПРУМУ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ МОДИФІКОВАНИМ ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНИМ СОРБЕНТОМ

Коробій Д. В., Хохотва О. П.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
dkorobiy@gmail.com, khokhotva@bigmir.net

Дослідження механізму сорбції іонів важких металів проводили на йонах Cu^{2+}, як одного з найчастіше використовуваного у промисловості важкого металу. Дослідження сорбції проводили на сосновій тирсі (лігноцелюлозному сорбенті), модифікованій розчинами суміші двох компонентів (сечовина та амоній фосфат). Ці реактиви здатні генерувати функціональні групи з нітрогеном та фосфором, що мають потенційну можливість затримувати йони d-металів, завдяки утворенню з ними стійких комплексів [1, 2]. Також метою дослідження було виявити можливість та кількісно оцінити сорбцію йонів Cu^{2+} за іонообмінним механізмом. В ході досліджень було виявлено зменшення pH водних розчинів після сорбції у порівнянні із вихідним розчином йонів Cu^{2+}. Можна припустити, що наростання концентрації йонів H^+ відбувалось за рахунок обміну між йонами Cu^{2+} та H^+ на кислотних центрах сорбенту, зокрема PO_4^{3-} від амоній фосфату. Для модифікації тирси готували серії розчинів із амоній фосфатом та сечовиною у діапазоні концентрацій 0 – 0,5 М для $(NH_4)_3PO_4$ та 0 – 2,0 М для $CO(NH_2)_2$. Після просочування зразків тирси відповідним модифікуючим розчином та подальшої пробопідготовки, зразки промивали на фільтрі до нейтрального pH гарячою дистильованою і висушували до постійної маси. Дослідження сорбуючих властивостей проводили за допомогою визначення зміни концентрації 2 мМ водного розчину купрум сульфату ($CuSO_4$) до сорбції та після. Концентрацію йонів Cu^{2+} визначали методом йодометричного титрування. Перед титруванням вимірювали pH розчинів після сорбції йонів Cu^{2+} як і вихідного 2 mM розчину купрум сульфату, використаного для дослідження сорбуючих властивостей модифікованої тирси.

За результатами сорбції слід відмітити, що найбільший відсоток йонів Cu^{2+}, вилучених за іонообмінним механізмом, становить 39,8 % для зразків, модифікованих амоній фосфатом 0,5 М у відсутності сечовини, а також 30,3 % при концентраціях амоній фосфату та сечовини по 0,5 М, що цілком підтверджує гіпотезу сорбції йонів Cu^{2+} на кислотних центрах сорбенту PO_4^{3-} від амоній фосфату. При модифікації соснової тирси більшою концентрацією сечовини, у порівнянні із амоній фосфатом, коли наростає співвідношення концентрацій сечовина/амоній фосфат від 2,5 до 4, відсоток сорбції йонів Cu^{2+} за іонообмінним механізмом зменшується від 13,1 % до 4,3. Це можна пояснити збільшенням вмісту атомів нітрогену і фосфору у складі лігноцелюлозного матеріалу внаслідок модифікації, які стають новими активними центрами вилучення купруму за донорно-акцепторним механізмом, що сприяє зменшенню концентрації купруму без зниження pH.

ЛІТЕРАТУРА

1. Malwina Gabryel-Skrodzka, Martyna Nowak, Anna Teubert and Renata Jastrzab. Coordination Chemistry of Phosphate Groups in Systems Including Copper(II) Ions, Phosphoethanolamine and Pyrimidine Nucleotides. Int. J. Mol. Sci. 2022, 23, 13718. https://doi.org/10.3390/ijms232213718.

2. Chiara Canovi, Francesco Genua, Kevin D'Addazio, Lara Gigli, Alessandra Forni, Petr Michálek, Mauro Carcelli, Dominga Rogolino and Luca Rigamonti. Studies on the Effect of Diamine Elongation in Copper(II) Complexes with NNO Tridentate Schiff Base Ligands. Inorganics 2025, 13, 94 https://doi.org/10.3390/inorganics13030094.