

**АДСОРБЦІЯ ІОНІВ Cu^{2+} З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ
ВИСОКОДИСПЕРСНИМ КРЕМНЕЗЕМОМ
ТА КОМПОЗИТОМ SiO_2 /МЕЗО-2,3-ДИМЕРКАПТОСУКЦИНОВА КИСЛОТА**

Камінський О. М.¹, Кусяк Н. В.¹, Киричук М. Ю.¹, Горбик П. П.²

¹Житомирський державний університет ім. Івана Франка

²Інститут хімії поверхні НАН України ім. О. О. Чуйка

alexkamin@ukr.net

Серед великої кількості адсорбентів достойне місце посідає кремнезем та композити на його основі, які мають добре розвинуту поверхню, що сприяє проходженню адсорбції різних речовин, в тому числі, катіонів важких металів. Крім того, кремнезем та композити на його основі володіють біосумісністю. Модифікування і функціоналізація поверхні адсорбентів дозволяє керувати їх властивостями, пристосовувати до експлуатації в специфічних фізичних, хімічних і біологічних умовах.

Метою нашої роботи стало вивчення впливу природи поверхні наноструктур пірогенного кремнезему (SiO_2) та його нанокompозиту складу SiO_2 /мезо-2,3-димеркаптосукцинова кислота (ДМСК) на адсорбцію іонів Cu^{2+} . У якості зразків для досліджень використано пірогенний нанорозмірний непористий кремнезем (SiO_2) марки А-300 виробництва Калуського дослідно-експериментального заводу Інституту хімії поверхні ім. О. О. Чуйка НАН України. Питома поверхня високодисперсного кремнезему становила $S \sim 280 \text{ м}^2/\text{г}$, концентрація функціональних ОН-груп $\sim 7\text{--}9,5 \text{ мкмоль}/\text{м}^2$. Дослідженнями морфології виявлено відсутність пористості первинних частинок та їх схильність до агрегації і агломерації.

Модифікування поверхні наночастинок кремнезему ДМСК проводили суспендуванням частинок SiO_2 у толуолі з відповідною кількістю модифікатора, розчиненого в диметилсульфоксиді за кімнатної температури протягом доби. ДМСК приєднується до кремнезему шляхом утворення зв'язку карбоксильної групи з гідроксильною групою поверхні за реакцією:



Одержаний золь наночастинок SiO_2 , покритих ДМСК, є стабільним у широких межах рН (3–11), у водних та фосфатних буферних системах без агрегації. Міжмолекулярні дисульфідні зв'язки поверхнево зв'язаної ДМСК підвищують стабільність покриття. Адсорбційну ємність (A) на поверхні вихідного та модифікованого кремнезему визначали вимірюванням концентрації іонів із застосуванням атомно-абсорбційного методу за допомогою спектрофотометра С-115 М у полум'яній суміші ацетилен-повітря. Вимірювання проводили при довжині хвилі 324,7 нм. Для досліджень використали водні розчини Cu^{2+} з діапазоном концентрацій 10–200 мг/л.

Одержані результати свідчили про залежність адсорбційної активності поверхні щодо Cu^{2+} . В Зростання рівноважної концентрації Cu^{2+} призводить до адсорбційного насичення моношару поверхні адсорбентів. Така форма ізотерм може бути описана рівнянням Ленгмюра. Ізотерми адсорбції свідчать про високу адсорбційну спорідненість кремнезему та нанокompозиту SiO_2 /ДМСК щодо іонів Cu^{2+} . Величини A_{max} (при $C_0 = 200 \text{ мг}/\text{л}$, $m = 0,03 \text{ г}$, $V = 5 \text{ мл}$, $T = 298 \text{ К}$, $\text{pH} = 7,8$), одержані з відповідних ізотерм, знаходяться в межах 19,31 мг/г та 21,55 мг/г відповідно. Ступінь вилучення (R) Cu^{2+} знаходиться в межах 73 % для SiO_2 та 78 % для SiO_2 /ДМСК, що свідчить про участь введених функціональних SH-груп, хоча лише половина Cu^{2+} адсорбується за перші 60–90 хвилин. Практично через 90 хв настає рівновага адсорбційного процесу вилучення іонів Cu^{2+} з водних розчинів поверхнею SiO_2 /ДМСК, що добре узгоджується із отриманими кінетичними даними. Результати досліджень свідчать про перспективність використання пірогенного нанорозмірного кремнезему та нанокompозиту SiO_2 /ДМСК в якості адсорбентів катіонів з водних розчинів для технічного, екологічного та медико-біологічного призначення.