

ПРИМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦ Fe_3O_4 И $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Кропачева Т.Н., Корнев В.И.

*Удмуртский государственный университет,
426034, Ижевск, ул. Университетская 1,
e-mail: krop@uni.udm.ru*

Магнитные оксиды железа (МОЖ) широко используются для концентрирования, извлечения и разделения ионов тяжелых металлов, что связано с высокой поверхностной активностью МОЖ, их низкой стоимостью, не токсичностью и простотой пост-сорбционного извлечения путем магнитной сепарации. В настоящей работе с целью дальнейшего улучшения сорбционных характеристик МОЖ (магнетит Fe_3O_4 , маггемит $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) по отношению к катионам металлов разработан метод химического модифицирования поверхности МОЖ комплексобразующими лигандами – фосфоновыми комплексонами (ФК). Проведено комплексное изучение физико-химических свойств полученных сорбентов (РФА, РФЭС, электронная микроскопия, ИК-Фурье спектроскопия, измерение удельной поверхности и пористости, термический анализ, кислотно-основное титрование, изучение сорбции). Синтез наноразмерных частиц магнетита проводили путем неполного окисления соли Fe(II) в водном растворе; маггемит был получен последующим окислением магнетита на воздухе. Взаимодействие ФК (H_nL) с поверхностью МОЖ происходит в результате замещения OH -групп на фосфоновые $-\text{PO}(\text{OH})_2$: $\equiv\text{FeOH} + \text{Ln}^- \leftrightarrow \equiv\text{Fe-L}^{1-n} + \text{OH}^-$. Максимальная концентрация ФК на поверхности наблюдается при обработке МОЖ водными растворами ФК при $\text{pH}=2-3$, температуре $50-60^\circ\text{C}$ в течении $2-6$ ч. По модифицирующей способности комплексоны располагаются в следующий ряд: $\text{НТФ} \approx \text{ОЭДФ} \approx \text{ГЭИДФ} > \text{ЭДФ} > \text{ФБТК}$. Модифицирующее покрытие стабильно при $\text{pH} < 8$ и температурах ниже 200°C . Определены значения констант кислотности закрепленных на поверхности ФК и сделано предположение о механизме их связывания с поверхностью. Присутствие на поверхности МОЖ фосфонового покрытия значительно увеличивает сорбционную способность МОЖ по отношению к катионам тяжелых металлов (Cu(II) , Pb(II) , Cd(II) , Ni(II)) в кислой среде, при этом сорбционная емкость модифицированных сорбентов составляет $0,2-0,4$ ммоль/г. Предложен механизм координационного взаимодействия ионов металлов с модифицированными МОЖ, которые выступают при этом в качестве хелатирующих сорбентов. Определены оптимальные условия использования модифицированных МОЖ для извлечения ионов тяжелых металлов из загрязненных водных сред.