

Использование природных цеолитов украинского Закарпатья для концентрирования и определения тяжелых металлов

Василечко В.О.^{1,2}, Грищук Г.В.¹, Вывюрская О.А.¹,
Думашиевская Н.М.², Калычак Я.М.¹

¹Львовский национальный университет имени Ивана Франко, г. Львов, Украина

²Львовская коммерческая академия, г. Львов, Украина

vasylechko@ukr.net

Одним из путей решения проблем подготовки проб воды и технологических растворов к анализу является метод твердофазной экстракции с использованием различных адсорбентов. В последние годы для этих целей все чаще используются природные цеолиты. Эти адсорбенты в отличие от многих природных алюмосиликатов, проявляют адсорбционную способность при низкой концентрации адсорбируемого вещества.

Изучена возможность использования природных цеолитов украинского Закарпатья для концентрирования и разделения Cd, Cu, Cr, Mn, Ni, Zn, Ag, Pb, In, Eu и Tb из водных растворов. В статических и динамических условиях исследовано адсорбционные свойства термично- и кислотномодифицированных морденита и клиноптилолита, Na-формы клиноптилолита, а также клиноптилолита, модифицированного 1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом (ПАН).

Адсорбционные свойства цеолитов зависят от их предварительной термической обработки. Катионы тяжелых металлов (d-элементов) эффективно адсорбируются термичномодифицированными цеолитами, полученными при нагревании их природных форм в интервале температур 70-150 °С, который соответствует выделению физически связанной воды. Предварительное прожаривание образцов H-форм цеолитов приводит к уменьшению их адсорбционной ёмкости. Ионы Pb(II) наиболее эффективно адсорбируются непрожаренными образцами природной и Na-форм клиноптилолита и прожаренными при 600 °С образцами H-формы клиноптилолита. Максимальная ёмкость касательно к ионам Tb(III) и Eu(III) зафиксирована при 350 °С. Эти отличия связаны с разницей в структурных изменениях, эффективности обменных катионов, процессов дегидратации и аморфизации разных форм цеолитов, различной способностью образовывать аква- и гидроксокомплексы катионами d-, f- и p-элементов. Показано, что адсорбционно-активными центрами цеолита по отношению к катионам тяжелых металлов являются преимущественно ОН-группы. Эффективными десорбентами тяжелых металлов являются растворы минеральных кислот, солей щелочных и щелочноземельных металлов. Изменяя pH исследуемых растворов и условия модификации цеолитов можно влиять на их адсорбционную ёмкость и селективность. Предложены селективные методики концентрирования следовых количеств Cd, Cu, Cr, Mn, Ni, Zn, Ag, Pb, In, Eu и Tb из их водных растворов. Адсорбционная ёмкость закарпатских цеолитов по отношению к тяжелым металлам находится в пределах 1-60 мг/г.

РЗЭ-цеолиты являются люминофорами. Показана возможность сочетания концентрирования лантаноидов на цеолитах с люминесцентным определением. На основании композиции Tb-клиноптилолит предложен метод люминесцентного определения нанограммовых количеств Tb в присутствии других РЗЭ.