ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ БАЗАЛЬТОВОГО ТУФУ НА ЙОГО СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ

Цимбалюк В.В., Волощук К.О.*, Кобаса І.М.
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
*Кафедра економіки підприємництва, Буковинський університет

Завдяки фундаментальним дослідженням українських хіміків, в технологію водопідготовки та водоочищення була залучена низка мінералів, відомих як природні мінеральні сорбенти. Серед цих сорбентів домінують мінерали цеолітної групи: клиноптололіт, морденіт, шабазит та інші. Базальтові туфи (БТ) за хімічним складом і структурою близькі до цеолітів, тому їх можна розглядати як перспективну сировину для створення сорбентів.

В представленій роботі методами класичного хімічного аналізу, полуменевої фотометрії та атомно-абсорбційної спектроскопії проведено аналіз БТ родовища „Полицьке-2" та досліджено вплив попередньої термічної обробки на його сорбційні властивості.

Середньостатистичний хімічний склад базальтових туфів родовища „Полицьке-2"

SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5
67,44	1,75	12,82	10,14	0,09	5,02	0,46	0,94	1,06	0,16

Узагальнення результатів аналізу показує, що БТ є низькокремнистими алюмосилікатами з масовим співвідношенням Si/Al = 4,5–4,7, котрі містять Fe в кількості 83,3–86,3 г/кг, а також біоелементи (Mg, Ca, Na, K, P) – (0,7–30,1) г/кг та мікроелементи (Ti, Mn, Zn, Cu, Co, Ni) – (0,07–1,29) г/кг.

Показано, що термічна обробка БТ суттєво впливає на його структуру та фазовий склад, і це в кінцевому результаті відображається на сорбційних властивостях. Так, при прожарюванні дисперсних (d = 80–110 мкм) зразків БТ в інтервалі температур 105–1000 °С коефіцієнт втрати маси зростає від 2,12 до 3,62 %. Така незначна втрата маси, імовірно, зумовлена виділенням гігроскопічної та кристалізаційної води. Незначне підвищення питомої поверхні від 7,2 до 12,3 $м^2/г$, яке спостерігається при цьому, пов'язане з виділенням кристалізаційної води та збільшенням мікропористості базальтового туфу. Зниження питомої поверхні при температурах прожарювання вище 500 °С зумовлене процесами агломерації. Слід відзначити, що при t > 750 °С спостерігається спікання БТ, яке при температурах 1050–1100 °С супроводжується його розплавленням.

Методом потенціометричного титрування встановлена наявність на поверхні БТ позитивно й негативно заряджених адсорбційних центрів, співвідношення та активність яких визначається температурою попереднього прожарювання сорбента й значенням pH сорбційного середовища.

Дослідження сорбції йонів фтору із водних розчинів NaF на зразках базальтового туфу природної й термічно модифікованих форм, у динамічному режимі показало, що сорбційна ємність є функцією двох параметрів: температури прожарювання зразків і величини pH розчинів NaF. Попередня термічна обробка туфу в інтервалі температур 105–500 °С підвищує їх сорбційну ємність. При цьому вплив термічної обробки більш помітний у випадку сорбції фторид-йонів зі слабкокислих та нейтральних розчинів. З підвищенням pH розчину активуючий вплив термічної обробки на сорбційну активність базальтового туфу зменшується. Для зразків БТ, які прожарювали при температурах вище 500 °С, спостерігається тенденція до зниження сорбційної ємності незалежно від pH сорбційного середовища.

Враховуючи високий ступінь цеолітизації кристалічної структури БТ та результати pH-метричного титрування суспензій БТ була досліджена сорбція йонів NH_4^+ із модельних

розчинів на зразках базальтового туфу та цеоліті Сокирницького родовища. Показано, що сорбція катіонів NH_4^+ цеолітом протікає досить активно протягом 20–30 хв. Далі процес помітно сповільнюється. Сорбційна рівновага в системі „цеоліт–NH_4^+–H_2O" встановлюється протягом 180 хв і відповідає залишковій концентрації NH_4^+, яка дорівнює 0,38 мг/дм^3. Сорбція йонів NH_4^+ на базальтовому туфі (природна форма) протягом 60 хв експерименту протікає менш інтенсивно, ніж на цеоліті. Однак, на відміну від цеоліту, рівновага в системі „БТ–NH_4^+– H_2O" досягається протягом 120 хв експерименту й при нижчій залишковій концентрації йонів амонію (0,26 мг/дм^3). Одержані результати свідчать про те, що сорбційна здатність БТ по відношенню до йонів NH_4^+ співрозмірна з сорбційною здатністю цеоліту Сокирницького родовища.

Установлено, що кількісні показники, які характеризують сорбційну здатність БТ по відношенню до йонів NH_4^+, залежать від температури попереднього прожарювання сорбента. Термічна обробка туфу в інтервалі температур 105–500 °С активує сорбцію катіонів NH_4^+. Подальше підвищення температури прожарювання призводить до зниження ступеня сорбції йонів NH_4^+, що може бути пов'язане зі зменшенням поверхневої концентрації негативно заряджених активних центрів.

Отже, аналіз отриманих результатів показує, що природа активних поверхневих центрів і, відповідно, сорбційні властивості базальтового туфу визначаються його хімічним складом та умовами попередньої термічної обробки. Можливість утворення на поверхні БТ позитивно й негативно заряджених негативних центрів висуває цей мінерал у ряд перспективних поліфункціональних сорбентів.