

**В. Сабадаш (Львів, УКРАЇНА)**

**АДСОРБЦІЯ АНІОНІВ СИНТЕТИЧНИМИ СОРБЕНТАМИ  
НА ОСНОВІ  $Al_2O_3$**

*Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола,  
Національний університет «Львівська політехніка»,  
79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: [virasabadash@gmail.com](mailto:virasabadash@gmail.com)*

Природні цеоліти відомі своїми катіонообмінними властивостями, проте результати попередніх досліджень показали значну сорбційну здатність цеолітів щодо фосфат іонів[1,2]. Вміст алюмінію в цеоліті визначає його сорбційну та іонообмінну здатність. Тому важливо встановити закономірності процесів адсорбції на  $Al_2O_3$ , який входить у склад цеоліту. У літературних джерелах вказується про здатність алюміній оксиду в певних умовах проявляти адсорбційні та іонообмінні властивості [3]. Аніонообмінні властивості пов'язують з наявністю в структурі  $Al_2O_3$  гідроксильних груп, що вступають в реакцію іонного обміну з фосфат іоном. Авторами приведено дані щодо вмісту гідроксильних груп на поверхні сорбента.

З метою встановлення механізмів адсорбції аніонів на алюміній оксиді було проведено експериментальні дослідження адсорбційної здатності  $Al_2O_3$  щодо фосфатів з двокомпонентних розчинів, що містили воду і фосфатну сполуку (ортофосфорна кислота або її натрієві солі) та з багатоконпонентних систем, що містили натрію бікарбонат, натрію сульфат та натрію нітрат та джерело фосфатів (всіх речовин по 1%мас.). Досліджено адсорбційну здатність і механізм адсорбції фосфат іона на немодифікованому  $Al_2O_3$  та термічно модифікованому алюміній оксиді за температур від 200 до 1150 ° С. Результати показали, що немодифікований  $Al_2O_3$  та алюміній оксид, кальцинований за температур до 200 °С, мали незначну адсорбційну здатності щодо фосфатів, а  $Al_2O_3$ , кальцинований за температури 300-400 ° С мав найвищу адсорбційну здатність. Під час адсорбції калій дигідрофосфату на немодифікованому оксиді алюмінію спостерігається встановлення рівноваги за рівноважної концентрації фосфатів 0,021 мг.екв/л у поррахунку на  $P_2O_5$ . Для тих же рівноважних концентрацій кількість адсорбованих фосфатів з розчинів фосфатної кислоти є меншою. За рівноважної концентрації 10 мг.екв/л обсяги поглинутих фосфатів з розчинів фосфатної кислоти та калій дигідрофосфату є рівною і складає 0,021 мг.екв/л. В разі збільшенні вмісту  $P_2O_5$  у вихідному розчині спостерігається підвищення адсорбційної ємності  $Al_2O_3$  щодо фосфатів. Експерименти показали, що адсорбційна здатність алюміній оксиду зменшується зі збільшенням температури кальцинації, що пояснюється дегідратацією  $Al_2O_3$ . Питома площа поверхні і концентрація поверхневих гідроксильних груп мали найвищі значення в зразків, кальцинованих за температур 300 і 400 ° С. Значна питома площі поверхні і концентрація поверхневих гідроксильних груп [3] сприяють адсорбції фосфат іона на термічно модифікованому  $Al_2O_3$ . Результати XRD – аналізу показали, що структура  $Al_2O_3$  різко змінювалася за

температур від 200 до 300 ° С і від 900 до 1000 ° С. Також було встановлено, що фосфат іон був селективно адсорбований навіть у складних системах, що містять хлориди, нітрати, сульфати, гідрокарбонати та фосфатні іони. Зважаючи на результати експериментів можна вважати, що термічно модифікований  $Al_2O_3$  придатний для селективної адсорбції фосфатів в разі модифікації за температури вище 900° С. Максимальна сорбційна ємність сорбента, модифікованого за температури 400° С, щодо фосфатів у перерахунку на  $P_2O_5$  становила 38 мг/г.адс. Сорбент, модифікований за температур нижче 850° С може поглинати супутні аніони. Зокрема  $HCO_3^-$  - 0,008 мг/г.адс.,  $SO_4^{2-}$  - 0,6 та  $NO_3^-$  - 0,07 мг/г.адс. Встановлено, що оптимальний рН для адсорбції фосфатів на  $Al_2O_3$  становить приблизно 4. Для синтезу синтетичних сорбентів для вилічення аніонів, у тому числі – фосфатів, доцільно застосовувати матеріали на основі алюміній оксиду, модифіковані в діапазоні температур 200..500°С та рН стічних вод в межах 4.

### Література

1. Sabadash V. Mechanism of phosphates sorption by zeolites depending on degree of their substitution for potassium ions. / V. Sabadash, A. Hyvlyud, Ya. Gumnitsky // *Chemistry & Chemical Technology*. – 2016. – Volume 10, number 2. – P. 235–240. <https://doi.org/10.23939/chcht11.04.459>
2. Гумницький Я.М. Сорбційне вилучення фосфатів з рідкої фази / Я.М. Гумницький, В.В. Сабадаш, Г.А. Тижбір // *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. – Випуск 39. Том 2. – 2011. – С.82-85.
3. Relationship between Anion Adsorption and Physicochemical Properties of Aluminum Oxide / [N. Kawasaki, F. Ogata, K. Takahashi ma in.]. // *Journal of Health Science*. – 2008. – №54. – С. 324–329. <http://doi.org/10.1248/jhs.54.324>