

CHEMISTRYDOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-183-1-17>**ХІМІЧНА БУДОВА ТА КИСЛОТНО-ОСНОВНІ
ВЛАСТИВОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ЦЕНТРІВ АДСОРБЦІЇ
МІНЕРАЛЬНИХ СОРБЕНТІВ****Данченко Ю. М.**

*доктор технічних наук,
професор кафедри фундаментальних дисциплін
Національна академія національної гвардії України
м. Харків, Україна*

Природні мінеральні сорбенти сьогодні ефективно використовуються в технологіях очищення водних і газоподібних середовищ від небезпечних забруднювачів – нафтопродуктів, важких металів, токсичних газів тощо. Серед природних неорганічних сорбентів знайшли найбільше використання мінерали на основі алюмосилікатів (цеоліти), палигорськітів, глауконітів, клиноптилолітів, бентонітів [1, 2]. Використання в очисних технологіях мінеральних сорбентів відповідає вимогам енергозбереження, екологічно чистих технологій виробництва та принципам «зеленої економіки» і «зеленої хімії» [3]. Перевагами застосування мінеральних сорбентів є низька вартість, доступність, простота у використанні та універсальність, що дозволяє одночасно вилучати декілька компонентів. Зважаючи на перспективність практичного використання, дослідження хімічної будови та властивостей центрів адсорбції на поверхні сорбентів природного походження, є важливою науковою задачею. Отримані результати допоможуть найбільш раціонально підходити до вибору сорбентів, удосконалювати технології підготовки сорбентів, що позитивно вплине на еколого-економічну оцінку використовуваних очисних технологій.

Відповідно до попередніх досліджень [4-7], поверхневі центри адсорбції (ПЦА) мінеральних адсорбентів можна представити у вигляді молекулярних комплексів, які складаються з хімічно з'єднаних з поверхнею центральних елементів E^{n+} з функціональними гідроксильними ОН-групами та адсорбованих на них молекул води. В залежності від хімічної будови, ПЦА характеризуються певними кислотно-

основними властивостями. Встановлено, що основними факторами, які впливають на кислотно-основні властивості ПЦА є природа центрального елемента (координаційне число N і заряд), кількість ОН-груп та молекул води, пов'язаних з центром, а також просторова будова [4].

– Так, в результаті досліджень були створені основні принципи побудови моделей ПЦА, які дозволяють створити широкий спектр ПЦА з різною функцією кислотності:

– на поверхні мінералів присутні два основні типи функціональних ОН-груп з різною кислотною силою – ізольовані і віцинальні (гідроксильний шар хімічно зв'язаних з поверхнею молекул води) (рис. 1); в свою чергу ізольовані центри можуть містити одну, дві (гемінальні) або три ОН-групи;

– на ОН-групах кластерами, що складаються з 2–4 молекул, адсорбуються молекули води за рахунок водневих зв'язків (гідратаційний шар зв'язаних молекул води);

– кислотно-основні та енергетичні параметри ПЦА визначаються співвідношенням енергетичних і розмірних характеристик усіх складових геометрично скоординованої структури.

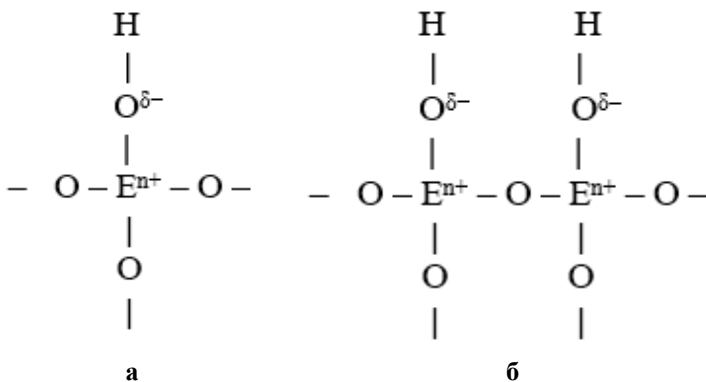
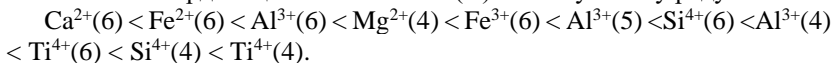


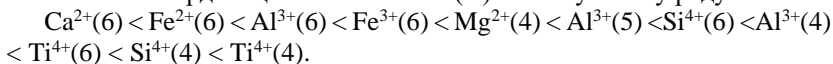
Рис. 1. Два основні типи функціональних ОН-груп з різною функцією кислотності – ізольовані (а) і віцинальні (б)

Відповідно до наведених принципів були встановлені основні закономірності формування кислотно-основних властивостей ПЦА в залежності від хімічної будови. Так, наприклад, показано, що

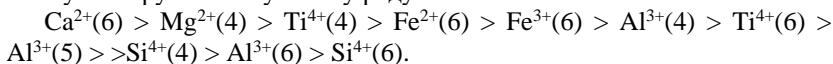
кислотність безводних ізольованих ПЦА за природою центрального елемента та координаційного числа $E^{n+}(N)$ збільшується у ряду:



Кислотність безводних віцинальних ПЦА за природою центрального елемента та координаційного числа $E^{n+}(N)$ збільшується у ряду:



Прагнення до зростання кислотності ПЦА по мірі збільшення в ньому ОН-груп зменшується у ряду:



Ступінь зростання кислотності ПЦА по мірі збільшення кількості адсорбованих молекул води зменшується у ряду:



Механізм адсорбції, очевидно, залежить від хімічної будови ПЦА і забруднювача та може відповідати кислотно-основній взаємодії Бренстеда або Льюїса [7] (рис. 2).

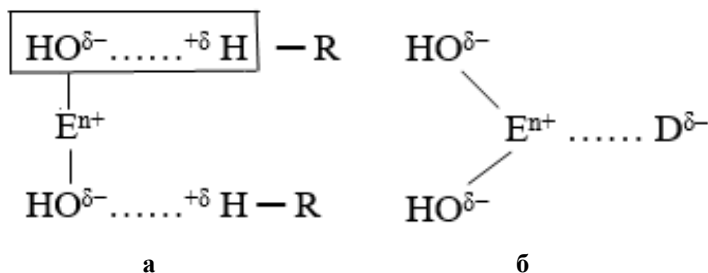


Рис. 2. Два основні механізми кислотно-основної взаємодії – Бренстеда (а) і Льюїса (б)

Отже, уявлення про кислотно-основний характер ПЦА та закономірності і механізми можливих адсорбційних взаємодій в очисних технологіях мають велике наукове та практичне значення. З'являється можливість прогнозування властивостей ПЦА для сорбентів різного хімічного і мінерального складу, вибору способу обробки поверхні сорбентів для набуття необхідних поверхневих властивостей з метою застосування в певних технологіях очищення від певних забруднювачів.

Література:

1. Malyovanyy M., Sakalova G., Chornomaz N., Nahurskyy O. Some kinetic regularities of intracellular substance extracting. Chemistry and chemical technology. 2013. Vol.7, №3. P. 198-208.
2. Андронов В.А., Данченко Ю.М., Обіженко Т.М., Уманська Т.І., Огратишвілі І.Г. Сорбція іонів амонію на поверхні дисперсних глинистих мінералів. Стrojительство. Материаловедение. Машиностроение. 2018. Вип. 105. С. 69-77.
3. Anastas, P. T. Green Chemistry: Theory and Practice. New York: Oxford University Press, 1998. 30 p.
4. Danchenko Yu., Andronov V., Rybka E., Skliarov S. Investigation into acid-basic equilibrium on the surface of oxides with various chemical nature. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 4, Issue 12(88). P. 17-25.
5. Danchenko Yu., Andronov V., Vazhynsky S., Khmyrov I., Khmyrova A. Investigation of the surface properties of quartz-based dispersed materials. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 1164. 2021. 012021. 8 p.
6. Danchenko Yu., Andronov V., Sopov V., Khmyrov I., Khrypynsky A. Acid-basic surface properties of clay disperse fillers. MATEC Web of Conferences 230, 03004. 2018. 8 p.
7. Danchenko Yu., Andronov V., Barabash E., Rybka E., Khmyrova A. Acid-basic surface properties of dispersed fillers based on metal oxides TiO_2 , Al_2O_3 , CaO and Fe_2O_3 . IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 708. 2019. 012083. 11 p.