Камінський О. М.,
к.х.н., доцент кафедри хімії
Чайка М. В.,
к.х.н., доцент кафедри хімії
Панасюк Д. Ю.,
асистент кафедри хімії
Житомирський державний університет імені Івана Франка

КІНЕТИКА АДСОРБЦІЇ КОНГО ЧЕРВОНОГО З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ПОВЕРХНЕЮ ПЛЮМБУМОВОГО АЛЮМІНАТУ

Плюмбум алюмінат $PbAl_2O_4$ належить до складних оксидних матеріалів системи зі структурою шпінелі, властивості яких визначаються особливостями кристалічної структури, співвідношенням компонентів та умовами термічної обробки. Одним із перспективних напрямів використання плюмбумового алюмінату є гетерогенний каталіз.

У роботі [1] досліджено системи $PbO/\gamma\text{-}Al_2O_3$, у яких під час термообробки формується $PbAl_2O_4$, у якості каталізаторів окиснювального сполучення метану з утворенням вуглеводнів C_2+. Показано, що наявність алюмінатної фази сприяє стабілізації Плюмбуму у твердому матеріалі та формуванню поверхневих активних центрів, що забезпечують стабільний каталіз.

Важливе практичне значення плюмбумових алюмінатів пов'язане також із технологіями іммобілізації Плюмбуму у відходах. Під час високотемпературного спікання PbO з алюмінійвмісними матеріалами може утворюватися $PbAl_2O_4$, у кристалічній структурі якого Плюмбум переходить у стабільнішу мінеральну форму. Показано, що за співвідношення Pb/Al = 1:2 ефективне формування $PbAl_2O_4$ відбувається за температур понад 750 °C, а за оптимальних умов ця фаза може бути основним продуктом взаємодії [2]. Такий підхід розгляніто як один із способів зменшення рухомості та вилуговування Pb під час стабілізації небезпечних відходів.

Водночас у сучасному матеріалознавстві використання Pb-вмісних сполук потребує особливої уваги до їх екологічної безпеки, оскільки потенційне вивільнення Pb^{2+} обмежує можливості широкого застосування таких матеріалів [3]. Також слід врахувати, що способи синтезу плюмбумового фериту можуть впливати на каталітичні та адсорбційні властивості таких наноматеріалів.

Метою даної роботи є: цитратний золь-гель синтез плюмбумового алюмінату та вивчення кінетики адсорбції барвника конго червоного з водних розчинів поверхнею $PbAl_2O_4$.

У роботі проведено синтез плюмбумового фериту зі структурою шпінелі цитратним золь-гель методом за участю автогоріння (метод Печіні) за подібною методикою описаною в [4].

Для синтезу алюмінату використано 0,01 моль $Pb(NO_3)_2$ марки «ч.»; 0,02 моль $Fe(NO_3)_3$* $9H_2O$ марки «ч.д.а.» та 0,03 моль $C_6H_8O_7$* H_2O марки «ч.д.а.».

Для проведення кінетичних досліджень відважували на електронних вагах по 0,06 г зразків, додавали 25 мл розчину барвника з C_o = 6 мг/л та перемішували на шейкері. Діапазон часу контакту між розчином та адсорбентом становив: 5, 10,

30, 60 та 90 хв. Температура, при якій проводилось дослідження, становила 293К. Концентрацію барвника у розчині визначали фотометрично за довжини хвилі 490 нм з товщиною кювети 20 мм.

Одержані залежності охарактеризовано за допомогою кінетичних моделей псевдо-першого порядку Лагергрена, псевдо-другого порядку Хо-Маккея та моделі Єловича.

На рис. 1 показано залежність адсорбції барвника від часу контакту з поверхнею плюмбумового фериту.

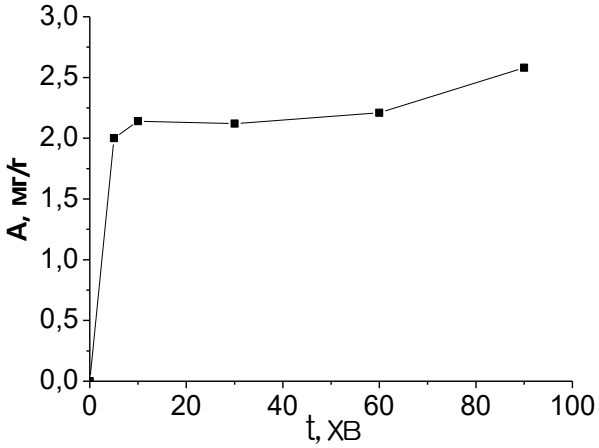


Рис.1. Залежність адсорбції барвника від часу контакту з поверхнею плюмбумового фериту

Показано, що кінетика адсорбції конго червоного поверхнею плюмбумового фериту може бути описана кінетичною моделлю псевдо-другого порядку Хо-Маккея, у порівнянні з іншими моделями. Даний механізм адсорбції дозволяє врахувати як взаємодії на межі поділу адсорбат-адсорбент, так і міжмолекулярні взаємодії адсорбованих речовин на поверхні.

Список використаних джерел

1. Park S.-E., Chang J.-S. Oxidative Coupling of Methane Over $PbO/PbAl_2O_4$ Catalysts. *Studies in Surface Science and Catalysis*. 1993. Vol. 75. P. 2233-2236. https://doi.org/10.1016/S0167-2991(08)64268-8.

2. Huang S.-C., et al. Formation of lead-aluminate ceramics: Reaction mechanisms in immobilizing the simulated lead sludge. *Chemosphere*. 2015. Vol. 138. P. 156-163. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.05.090.

3. Cheng P., Chen J. Recent Advances in Lead-Free Halide Perovskites for Photocatalysis. *ACS Materials Letters*. 2023. Vol. 5, No. 1. P. 60-78. https://doi.org/10.1021/acsmaterialslett.2c00829**.**

4. Shanmugavel T., Gokul Raj S., Ramesh Kumar G., Rajarajana G. Synthesis and Structural Analysis of Nanocrystalline $MnFe_2O_4$. *Physics Procedia*. 2014. Vol. 54. P. 159-163. https://doi.org/10.1016/j.phpro.2014.10.053.