

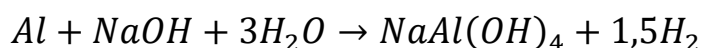
ТЕРМОХІМІЧНІ ЕФЕКТИ ПРИ ОТРИМАННІ ВОДНЮ В КОМБІНОВАНІЙ СИСТЕМІ З РОЗЧИННИМ АНОДОМ

Сухий М.К., Гіренко Д.В., Нефедов В.Г. Поліщук Ю.В.

*Український державний університет науки і технологій,
Дніпро, вул. Лазаряна, 2, 49010*

Отримання водню як поновлюваного екологічно чистого енергоносія привертає особливу увагу у сучасній енергетиці та технології. Сьогодні пропонуються методи виробництва чистого водню, які базуються на класичному електролізі з поєднанням іншого процесу: фотоелектроліз; газифікація біомаси; енергія перетворення теплової енергії океану у поєднанні з електролізом води; геотермальна енергетика у поєднанні з електролізом води, приливна енергетика та електроліз, тощо [1].

Останнім часом викликає інтерес виділення водню при розчиненні алюмінію в лужному середовищі (гідроксиди калію або натрію) [2, 3]. При цьому реакцію розчинення алюмінію можна записати як:



Швидкість розчинення алюмінію обмежується швидкістю виділення водню. Оскільки перенапруга виділення водню на алюмінії досить велика, збільшення швидкості реакції передбачається за рахунок використання додаткового нікелевого катода, перенапруга виділення водню на якому значно менше.

При мимовільному перебігу реакції запас енергії вихідних речовин більше, ніж продуктів реакції. Різниця енергії, зазвичай, виділяється як тепло.

У разі використання додаткового катода, на якому перенапруга водню менше, ніж на алюмінії, частину енергії, що виділяється, можна

отримувати у вигляді електрики. Для визначення співвідношення різних видів енергії були проведені експерименти та розрахунки для визначення загальної кількості тепла, що виділяється при розчиненні алюмінію у лужному розчині різної концентрації.

Вимірювання проводилися відомим методом калориметрії, який показав, що при розчиненні 1 г алюмінію чистотою 99,85 % у гідроксиді калію концентрацією 0,5; 1, 2; 3; 5 моль/л виділяється 1,3 кДж тепла.

Виходячи із закону збереження енергії можна записати:

$$C_{Al}mT + C_{NaOH}mT + 3C_{H_2O}mT = C_{NaAl(OH)_4}mT + 1,5C_{H_2} + Q_{TE}$$

де $m = 1$ моль; $T = 298$ К, Q_{TE} – тепловий ефект реакції.

Розрахунки показали, що густина струму розчинення алюмінію при температурі 25 °С становить від $0,6 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^{-3}$ А/см². Теплоємність алюмінату сильно залежить від концентрації лугу. Відповідно до даних, наведених у літературі, теплоємність змінюється в діапазоні 1,1 - 1,5 кДж/г.

Звідси тепловий ефект реакції становить від 31568 до 41273 Дж/моль або в перерахунку на грам алюмінію від 1165 до 1528 Дж/г, що добре збігається з експериментально визначеною величиною.

Література

- [1] G. Squadrito, G. Maggio, A. Nicita. The green hydrogen revolution. Renewable Energy (2023), 216, 119041. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119041>.
- [2] V. Bairachnyi, N. Rudenko, Yu. Zhelavska, A. Pilipenko. Using aluminum alloys in the electrochemical hydrogen production. Mater Today Proc. (2019), 6, 299-304. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.10.108>
- [3] V. Nefedov, V. Matveev, K. Sukhyy, Yu. Polishchuk, A. Bulat, B. Bluss, et al. Electrochemical production of hydrogen in reactors with reduced energy costs. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. (2023), 1156, 012034. <https://doi:10.1088/1755-1315/1156/1/012034>