

Ocena przydatności układu jod/jodki do magazynowania energii w przepływowych bateriach redoks

Szymon Wyszyński

Kierownik: **dr hab. Iwona Rutkowska, prof. ucz.**

Opiekun: **prof. dr hab. Paweł Kulesza**

Przepływowe baterie redoks (*redox flow batteries*-RFB) uznawane są za ważne rozwiązanie technologiczne, służące do stacjonarnego akumulowania energii pozyskiwanej z odnawialnych źródeł, takich jak elektrownie wiatrowe czy słoneczne, które w sprzyjających warunkach atmosferycznych dostarczają dużej ilości energii. Przepływowe elektrochemiczne systemy magazynowania energii wykorzystują odpowiednie substancje elektroaktywne rozpuszczone w elektrolitach przepływających zdolnych do akumulacji całości (lub części) ładunku. Anolit i katolit, czyli elektrolity zawierające pary redoks będące nośnikiem energii, przechowywane są w osobnych zbiornikach, które podczas pracy ogniwa znajdują się w przepływie, a same procesy redoks mają miejsce na powierzchniach przeciwnie naładowanych elektrod. Zachodzące reakcje utleniania i redukcji odpowiadają odwracalnej i bezpośredniej konwersji energii chemicznej na elektryczną. Dzięki wysokiej mocy oraz łatwości skalowania, a także możliwości rozdzielenia procesów wytwarzania energii od magazynowania ładunku, przepływowe baterie redoks stanowią obiecujące rozwiązanie w kontekście elektrochemicznego magazynowania energii. Do najpopularniejszych układów należą przepływowe baterie wanadowe, jednak są one stosunkowo drogie i charakteryzują się ograniczoną gęstością energii objętościowej. W celu poprawy kinetyki reakcji elektrodowych poszukiwane są alternatywne systemy elektroaktywne, które odznaczają się dużą szybkością propagacji ładunku oraz szybkim przeniesieniem elektronu na granicy faz.

Celem pracy magisterskiej było określenie przydatności układu jod/jodki w kontekście magazynowania energii w przepływowych bateriach redoks. Przeprowadzono charakterystykę elektrochemiczną układu jod/jodki w środowisku $0,5 \text{ mol dm}^{-3} \text{ H}_2\text{SO}_4$ oraz w $50 \text{ mmol dm}^{-3} \text{ H}_4\text{SiW}_{12}\text{O}_{40}$ i $\text{H}_4\text{SiMo}_{12}\text{O}_{40}$ jako potencjalnych elektrolitów, w tym elektrolitów redoks do wykorzystania w komorze przeciwelektrody. Rozważając jako elektrolit hetropolikwasy zauważono, że układ jod/jodki stawał się bardziej odwracalny (głównie w $\text{H}_4\text{SiW}_{12}\text{O}_{40}$) jednak uzyskano niższe wartości prądów w porównaniu do H_2SO_4 . W celu optymalizacji zachodzących procesów zaproponowano także modyfikację nanocząstkami Pt oraz heksacyjanożelazianem(II,III) kobaltu(II). W trakcie prowadzonych badań wykorzystano dwie techniki elektrochemiczne: woltamperometrię cykliczną oraz chronokulometrię. Najbardziej obiecującym systemem okazał się układ jod/jodki w środowisku kwasu siarkowego(VI) zawierający platynę, który charakteryzował się najwyższymi prądami, odwracalnością zachodzących procesów i wykazywał największą szybkość przeniesienia elektronu ($k_{ex}=1 \cdot 10^{10} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$). Uzyskane wyniki wskazują, że praktyczne układy do magazynowania energii w przepływowych bateriach redoks opartych na parze jod/jodki powinny zawierać platynę, która jest katalizatorem rozerwania wiązania I-I.

Literatura:

- [1] Arèvalo-Cid P., Dias P., Mendes A., Azevedo J., Sustainable Energy Fuels. 2021, 5, 5366.
- [2] Chen R., Kim S., Chang Z., Redox Flow Batteries: Fundamentals and Applications. Redox – Principles and Advanced Applications. InTech, USA, 2018.