

Proces elektrokatalitycznej redukcji tlenu na elektrodach modyfikowanych warstwami hybrydowymi zawierającymi wielofunkcyjne nanoreaktory

Wiktoria Jachacy

Kierownik: **dr Sylwia Żołądek**

Proces elektroredukcji tlenu jest kluczowy dla konwersji energii w ogniwach paliwowych.[1] Wydajność procesu elektroredukcji tlenu może być ograniczona przez małą szybkość przeniesienia elektronu w warstwie katalitycznej, jak również przez wytwarzanie niepożądanych produktów nadtlenkowych, zmniejszających elektronowość procesu, przyczyniających się do korodowania elementów ogniwa czy też powodujących degradację warstwy katalitycznej.[2,3] Dotychczas najefektywniejszym katalizatorem wspomagającym elektroredukcję tlenu jest platyna. Ze względu na kończące się jej zasoby naturalne prowadzone są badania mające na celu minimalizację jej ilości w powłokach katalitycznych, ale także jej aktywację. Jednym ze stosowanych podejść aktywacji katalizatora platynowego jest tworzenie układów bimetalicznych zawierających platynę, jak również osadzanie nanocząstek tego metalu na przewodzących nośnikach w postaci materiałów węglowych lub też w postaci tlenków metali przejściowych.[2,4]

Celem pracy było wytworzenie nowego typu hybrydowych materiałów na bazie nanocząstek platyny, nanostrukturalnego złota oraz tlenku wolframu (VI) o specyficznej reaktywności wobec elektroredukcji tlenu. Badania miały na celu wyjaśnienie obserwowanych efektów synergicznych w procesie redukcji tlenu poprzez wyznaczenie elektronowości procesu i procentowej frakcji nadtlenku wodoru. Dla wytworzonych układów hybrydowych wyznaczono również heterogeniczne stałe szybkości reakcji redukcji tlenu. Charakterystykę elektrochemiczną wytworzonych materiałów elektrokatalitycznych przeprowadzono z użyciem woltamperometrii cyklicznej, chronoamperometrii oraz metody wirującej elektrody dyskowej z pierścieniem platynowym.

Wprowadzenie do układu nanostruktur złota, stabilizowanych anionami fosfododekawolframianowymi, oraz tlenku wolframu (VI) skutkowało wzrostem aktywności platyny w procesie redukcji tlenu oraz zwiększeniem elektronowości tego procesu. Dodatkowo składniki te wpłynęły pozytywnie na kinetykę procesu.

Aktywujący wpływ nanostruktur złota tłumaczony może być w kontekście wykazywania właściwości mediacyjnych przez poliokso metalan oraz dostarczania mobilnych protonów i elektronów do centrów platyny. Ponadto modyfikacja powierzchni nanocząstek za pomocą poliokso metalanów nie blokuje centrów powierzchniowych złota. Wzrost aktywności katalitycznej przypisuje się również wysokiemu przewodnictwu protonowemu i elektronowemu tlenku wolframu (VI). Ponadto tlenek ten wykazuje aktywność w kierunku elektroredukcji nadtlenku wodoru, jest skutecznym mediatorem przeniesienia ładunku oraz wykazuje zdolność do ulegania szybkim i odwracalnym procesom utleniania i redukcji.

Literatura:

- [1] Di Noto V., Pagot G., Negro E., Vezzù K., Kulesza P.J., Rutkowska I.A., Pace G., *Current Opinion in Electrochemistry* 2022, 31, 1-10.
- [2] Kostuch A., Rutkowska I.A., Dembinska B., Wadas A., Negro E., Vezzù K., Di Noto V., Kulesza P.J., *Molecules* 2021, 26, 5147-5166.
- [3] Wang X., Li Z., Qu Y., Yuan T., Wang W., Wu Y., Li Y., *Chem* 2019, 5, 1486–1511.
- [4] Wu J., Yang H., *Accounts of Chemical Research* 2013, 46, 1848-1857.