

## Alkaliczna bateria tlenowa

### OPUS 20 2020

---

Technologia ogniw litowo-jonowych jest kluczową technologią umożliwiającą przejście społeczeństwa od stosowania paliw kopalnych do wykorzystania odnawialnych źródeł energii, niezbędnych do osiągnięcia ambitnych celów w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych. Pomimo iż ogniwa litowo-jonowe są szeroko stosowane w przenośnych urządzeniach elektronicznych oraz pojazdach elektrycznych, ich dalszy rozwój w kierunku poprawy dłuższego cyklu życia oraz gęstości energii jest ograniczony. Potencjalnym kandydatem następnej generacji ogniw elektrochemicznych jest bateria tlenowa (air-battery), która łączy zalety konwencjonalnej baterii z właściwościami ogniwa paliwowego (fuel-cell). Obecny rozwój baterii tlenowej oraz jej praktyczne zastosowanie są w znacznym stopniu ograniczone brakiem odpowiednio wydajnych elektrokatalizatorów w reakcji redukcji tlenu (ORR) oraz reakcji wydzielania tlenu (OER) zachodzących na dodatniej elektrodzie baterii tlenowej.

Zaproponowany projekt skupia się na poszerzeniu podstawowej wiedzy na temat mechanizmu działania baterii tlenowej. W celu lepszego zrozumienia zjawisk zachodzących w poszczególnych elementach ogniwa elektrochemicznego poszukujemy technik do obserwacji reakcji metodą "in-situ" podczas procesu ładowania/rozładowania. Nasze badania koncentrują się na syntezie samoorganizujących się nanostruktur, takich jak nanorurki oraz nanopory, które to zamierzamy wdrożyć w poszczególnych elementach ogniwa elektrochemicznego.

Reakcja wydzielania tlenu (OER) oraz reakcja redukcji tlenu (ORR) to podstawowe reakcje elektrochemiczne zachodzące na dodatniej elektrodzie baterii tlenowej. Ograniczenia sprawności baterii tlenowej wynikają w głównej mierze z wolnego przebiegu procesu ORR/OER, a zatem zrozumienie zjawiska na granicy faz katalizator/elektrolit będzie miało znaczący wpływ na przyspieszenie tych reakcji i w rezultacie poprawę wydajności ogniw. Zjawiska elektrodowe w silnie zasadowych elektrolitach o wartości pH w zakresie 13.0 ~ 15.7 wydają się być szczególnie atrakcyjne, ponieważ reakcja redukcji tlenu w środowisku alkalicznym może przebiegać według pełnej czteroelektronowej redukcji lub serii dwuelektronowych reakcji, w których nadtlenek  $\text{HO}_2^-$  jest produktem pośrednim. Powyższy mechanizm znacznie poszerza zakres stosowanych materiałów, które katalizują ORR, włączając m.in. tlenki metali i materiały węglowe, w przeciwieństwie do ORR w środowisku kwaśnym, która przebiega z zadowalającą szybkością tylko na elektrodach wykonanych z metali szlachetnych.

Proponowany projekt zakłada opracowanie baterii tlenowej (air-battery) w elektrolicie alkalicznym, posiadającej elektrodę ujemną w postaci nanorurek 1D oraz elektrodę dodatnią w postaci katalizatora złożonego z tlenku brownmillerite w hybrydzie z materiałem węglowym wzmocnionym strukturą pętli grafenowej w celu zwiększenia szybkości ORR. Zaproponowane pomiary "in-situ" mają za zadanie bezpośrednio zaobserwować zmiany strukturalne zachodzące na elektrodzie.