



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



SAMORZĄD WOJEWÓDZTWA
WIELKOPOLSKIEGO
WOJEWÓDZKI URZĄD PRACY
W POZNANIU

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Mikołaj Meller

Politechnika Poznańska / Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej
Stypendysta projektu pt. „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”, Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

Procesy pseudopojemnościowe na granicy faz elektroda/elektrolit w elektrochemicznych systemach magazynowania energii

Prowadzone przeze mnie badania w ramach rozprawy doktorskiej dotyczą w głównym stopniu tematyki kondensatorów elektrochemicznych. W najprostszym ujęciu, urządzenia te są zbudowane z dwóch elektrod, zanurzonych w elektrolicie i oddzielonych separatorem. Stosowane materiały elektrodowe, w przeciwieństwie do klasycznych kondensatorów dielektrycznych, charakteryzują się wysoko rozwiniętą powierzchnią właściwą i dużą porowatością. Dzięki temu, w wyniku separacji ładunków, a następnie ich akumulacji w porach elektrody na granicy faz elektroda/elektrolit istnieje możliwość zakumulowania energii w trakcie ładowania/wyładowania tej warstwy. Dlatego też najlepszymi materiałami elektrodowymi okazały się być materiały węglowe o bardzo dobrze rozwiniętej powierzchni właściwej (często powyżej 1000 m²/g) i odpowiedniej charakterystyce struktury porowatej. Opisana powyżej charakterystyka kondensatorów elektrochemicznych, a przede wszystkim elektrostatyczny charakter gromadzenia ładunku sprawia, że znajdują one zastosowanie we wszystkich aplikacjach wymagających poboru dużej mocy.

Moim zamierzeniem było uzyskanie kondensatora, który byłby w stanie dostarczać znacznie większych wartości energii, aby mógł konkurować z ogniwami elektrochemicznymi. Głównym parametrem determinującym wielkość energii kondensatora jest jego napięcie pracy. Z kolei napięcie pracy kondensatora jest w znacznym stopniu uzależnione od zastosowanego elektrolitu, w związku z czym postanowiłem skupić się na badaniu wpływu różnych roztworów wodnych na pracę całego układu.

Zaproponowane w pracy rozwiązanie stanowi zastosowanie w jednym układzie dwóch elektrolitów o różnym pH. Pozwoliło to na uzyskanie większego napięcia pracy kondensatora niż w przypadku, gdy każdy z tych elektrolitów pracował w osobnym układzie. Dzięki zastosowaniu roztworu o pH ≤ 7 jako elektrolitu wyłącznie dla elektrody dodatniej, a roztworu

charakteryzującego się $\text{pH} > 7$ jako elektrolitu przeznaczonego dla elektrody ujemnej, możliwe staje się rozszerzenie napięcia pracy kondensatora, nawet do 2,1 V. Idea ta polega na wykorzystaniu maksymalnie skrajnych potencjałów wydzielania wodoru i tlenu. W ten sposób, przez zastosowanie elektrolitu alkalicznego w przypadku elektrody ujemnej, uzyskuje się bardzo niski potencjał wydzielania wodoru. Z kolei elektroda dodatnia, pracując w elektrolicie kwaśnym lub obojętnym, charakteryzuje się wysokim potencjałem wydzielania tlenu. W rezultacie, różnica tych potencjałów określa stabilne napięcie pracy rozpatrywanego układu.

Opisana wcześniej charakterystyka kondensatorów elektrochemicznych, a przede wszystkim elektrostatyczny charakter gromadzenia ładunku sprawia, że znajdują one zastosowanie we wszystkich aplikacjach wymagających poboru dużej mocy, czyli energii dostarczonej w bardzo krótkim czasie. Przykładami mogą być chociażby: systemy bezpieczeństwa w samolotach (*landing gears*), napędy hybrydowe w pojazdach (głównie w systemach start/stop czy odzyskiwanie energii w trakcie hamowania). Dodatkowo mogą być wykorzystane do zarządzania energią elektryczną produkowaną ze źródeł odnawialnych „OZE” (turbiny wiatrowe, ogniwa słoneczne). Biorąc pod uwagę dyrektywy i obostrzenia płynące ze strony Unii Europejskiej, dotyczące zwiększenia udziału procentowego energii pochodzącej z OZE, jest to dość kluczowe rozwiązanie pozwalające na lepsze i znacznie bardziej efektywne wykorzystanie tych właśnie źródeł energii. Jednakże mówiąc o stacjonarnych rozwiązaniach nie należy zapominać o mnogości zastosowań kondensatorów pozwalających na ich wdrożenie w aplikacjach mobilnych. Mianowicie, mogą one w „inteligentny” sposób wspomagać pracę, np. ogniwo litowo – jonowych lub niklowo – wodorkowych, przedłużając w ten sposób ich żywotność. Dzięki kondensatorom, ogniwa te nie są w żaden sposób narażone na obciążenia dużymi wartościami prądu, których nie sposób uniknąć w trakcie, np. błysku lampy fleszowej w aparacie fotograficznym lub podczas włączania komputera przenośnego.