

W dzisiejszych czasach coraz większą uwagę zwraca się na ochronę środowiska i gospodarkę energetyczną. W zaawansowanych technologicznie krajach można zaobserwować postępujący trend rezygnacji z konwencjonalnych źródeł energii takich jak węgiel kamienny, ropa naftowa czy gaz ziemny oraz zastępowania ich energią ze źródeł odnawialnych, np. energią wiatru czy słoneczną w układach fotowoltaicznych. Zastąpienie konwencjonalnych źródeł energii nowymi odnawialnymi źródłami ujawniło jednak pewne wady tych rozwiązań, które jest nieprzewidywalno wydajnośc tych urządzeń. Mianowicie, w słoneczny dzień kiedy zapotrzebowanie na energię jest niskie, panele solarne będą wytwarzały nadmiarowo a energia ta zostanie zmarnowana; wieczorem, gdy zapotrzebowanie jest największe, panele słoneczne będą pracowały z bardzo małą wydajnością i pojawi się wtedy niedobór energii. Zjawisko fluktuacji produkcji energii w tych układach otworzyło niszę dla systemów do magazynowania energii elektrycznej. Jednym z przykładów urządzeń które mogłyby być wykorzystane w tym celu są kondensatory elektrochemiczne. Idea kondensatora elektrochemicznego opiera się na szybkim ładowaniu i wyładowaniu podwójnej warstwy elektrycznej, która powstaje zawsze, kiedy zanurzy się elektrod w roztworze zawierającym jony. Uporządkowanie tych jonów poprzez przyłożenie odpowiedniego potencjału spowoduje zakumulowanie energii.

Obecnie w najbardziej rozpowszechnionych urządzeniach tego typu wykorzystuje się elektrolity na bazie soli nieorganicznych rozpuszczonych w organicznych rozpuszczalnikach np. sole litu rozpuszczone w acetonitrylu. Rozpuszczalniki tego typu bardzo często są łatwopalne oraz szkodliwe dla otoczenia. Alternatywą dla tych rozwiązań stanowią kondensatory na bazie wodnych roztworów neutralnych soli nieorganicznych. Zastąpienie elektrolitu organicznego wodnym wiąże się ze zmniejszeniem maksymalnej gęstości prądu takiego urządzenia, ograniczonym elektrochemicznym oknem stabilności wody wynoszącym 1,23V. Po przekroczeniu tej wartości następuje rozkład wody z wydzieleniem tlenu oraz wodoru, a tym samym dekompozycja i utrata elektrolitu.

W latach 90 XX wieku zaobserwowano, że można odwrócić proces sorpcji wodoru w mikroporach materiału w głowej podczas rozkładu wody zgodnie z poniższą reakcją:



W procesie sorpcji wodoru dochodzi do przeniesienia ładunku który może być źródłem dodatkowej użytecznej pojemności, tzw. pseudopojemności. Efekt pseudopojemnościowy jest wykorzystywany w kondensatorach elektrochemicznych do zwiększenia ich pojemności.

Celem niniejszego projektu będzie określenie wpływu rodzaju soli nieorganicznej (czyli jej anionu) na proces reakcji elektrosorpcji wodoru w tzw. hybrydowym układzie redoks. Przez układ hybrydowy rozumie się układ elektrochemiczny porówna elektrody w głowa/elektrolit, wykazujący zarówno zachowanie pojemnościowe (akumulację ładunku w podwójnej warstwie elektrycznej) oraz aktywność redoks (w tym przypadku reakcję katodowej redukcji wody i sorpcji wodoru in statu nascendi w porach elektrody w głowej).

Zaplanowane badania obejmują zbadanie reakcji sorpcji wodoru w klasycznych roztworach ciekłych, hydrojelach oraz żelach na bazie soli nieorganicznych o pH zbliżonym do neutralnego (tj.

w zakresie 5-9); zaplanowano również określenie wpływu zmiany pH środowiska na efektywność prowadzonej reakcji.

Ponadto zaplanowano również określenie wpływu współbieżnych (konkurencyjnych) reakcji redoks na proces sorpcji wodoru; do tego celu planuje się wykorzystać roztwory zawierające anion jodkowy, wykazujący dużą aktywność redoks i tendencję do sorpcji w elektrodzie w głowej

z utworzeniem nietrwałego wiązania w giel-jod.

Do badania procesu elektrosorpcji wodoru wybrane zostały elektrolity na bazie neutralnych soli nieorganicznych, tj. azotany (V), siarczany (IV) oraz siarczany (VI) metali alkalicznych. W każdym przypadku elektrod w której nastąpiła sorpcja wodoru będzie elektrodą wykonaną z węgla aktywnego

Badania będą prowadzone metodami in situ i ex situ. W pierwszej kolejności charakterystyce fizykochemicznej poddane zostaną materiały elektrodowe, przede wszystkim w celu określenia ich porowatości, powierzchni właściwej BET. Planuje się również wykonanie krzywych wiązania protonu metodą miareczkowania potencjometrycznego w roztworach o znanej sile jonowej. Dodatkowo, zaplanowano wykonanie termogramów elektrod przed i po pracy elektrochemicznej mających określić ewentualny stopień utlenienia elektrod oraz zmian charakteru grup funkcyjnych na powierzchni materiału.

Właściwości materiałów elektrodowych wykonanych z węgla aktywnego zostaną również zbadane z zastosowaniem spektroskopii Ramanowskiej, z użyciem dyspersyjnego mikroskopu Ramana. Charakterystyka i określenie właściwości elektrochemicznych zostaną wykonane przy pomocy trzech fundamentalnych metod elektrochemicznych, tj. galwanostaticznego ładowania/wyładowania i woltamperometrii cyklicznej oraz elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej w szerokim zakresie częstotliwości (100 kHz – 1 mHz).

Zaplanowane badania będą służyły lepszemu poznaniu procesów zachodzących w układzie elektrody/elektrolit. Analizie zostaną poddane czynniki mające kluczowy wpływ na proces elektrosorpcji wodoru z elektrolitów w postaci wodnej jak i żelowej i hydrojelowej.

Wyniki tych badań będą miały znaczenie poznawcze oraz rozwojowe; poznanie i zrozumienie zjawisk zachodzących na granicy faz elektrody/elektrolit pozwoli na ich efektywniejsze wykorzystanie np. w procesach magazynowania energii.