

Intensyfikacja wykorzystywania nowych źródeł oraz wzrost cen energii spowodowały rozwój prac nad sposobami jej magazynowania. Największy udział w magazynowaniu energii mają elektrochemiczne źródła prądu – akumulatory. Najczęściej stosowanymi są ogniwa litowo-jonowe, które posiadają największą pojemność i moc, aczkolwiek nie ma takiego układu Li-ion, który by cechowała jednocześnie największa pojemność i najwyższa moc. Ogniwa litowo-jonowe uzyskujące największą moc mają pojemności energetyczne porównywalne z akumulatorami wodorkowymi. Ponadto koszt jednostki energii zmagazynowanej w ogniwie litowo-jonowym jest kilka- kilkunastokrotnie wyższy w porównaniu z innymi ogniwami jak np. ołowiowo-kwasowymi czy wodorkowymi.

Najbardziej interesującym wydaje się magazynowanie energii w postaci wodorków metalicznych, tworzonych przez wodór i metale – stopy metali grup przejściowych. Nośnikiem energii jest zaabsorbowany w anodzie wodór, który podczas rozładowania ogniwa utlenia się do jonów wodorowych. Wodorki stopów metali przejściowych mają szerokie zastosowanie przede wszystkim w akumulatorach niklowo-wodorkowych (Ni-MH). Układ ten charakteryzuje się znacznie wyższą pojemnością energetyczną (60–120 Wh/kg) niż od niedawna wycofane z rynku europejskiego ze względu na zawartość toksycznego kadmu ogniwa niklowo-kadmowe (30–50 Wh/kg) czy tradycyjne akumulatory ołowiowo-kwasowe (25–40 Wh/kg). Dużą zaletą ogniw Ni-MH jest ich stosunkowo niska oporność wewnętrzna, która pozwala uzyskiwać znaczne prądy rozładowania i żywotność rzędu tysięcy cykli. W akumulatorze niklowo-wodorkowym elektrodą ujemną (anodą w czasie rozładowania) jest wodorek metalu typu A_xB_y , a elektrodą dodatnią (katodą) oksywodorotlenek niklu ($NiOOH$). W dotychczasowych rozwiązaniach elektrolit stanowi najczęściej 6 M KOH. W skład stopu A_xB_y wchodzi metale przejściowe jak np. La, Mm, Ni, Al, Mn, Co. W czasie funkcjonowania, na skutek reakcji z KOH, stop ten pokrywa się warstwą tlenków i wodorotlenków metali wchodzących w jego skład, powodując znaczne utrudnienie dyfuzji jonów wodorowych z roztworu do/z stopu podczas procesów ładowania/rozładowania ogniwa. Aby zlikwidować to zjawisko, w proponowanym projekcie chcemy zastąpić elektrolit wodny niewodnymi protoczynnymi cieczami jonowymi. Ponadto, aby zbliżyć parametry pracy tego ogniwa do tzw. wysokomocowych akumulatorów litowo-jonowych, w naszym projekcie zamierzamy wprowadzić do układu asymetryczny kondensator elektrochemiczny pracujący przy tych samych napięciach co ogniwo wodorkowe dzięki tej samej reakcji anodowej, którą jest utlenianie zaabsorbowanego wodoru. W celu przyspieszenia dyfuzji wodoru stop anodowy będzie pokryty („dekorowany”) nanocząstkami ze stopów palladu z innymi platynowcami, przez które proces sorpcji/desorpcji wodoru ulegnie znacznemu przyspieszeniu. Nasze badania wykazały, że stop Pd-Ru (1%) wykazuje zwiększoną o 20% w stosunku do palladu pojemność absorpcyjną wodoru, a platyna najlepiej katalizuje proces jego utleniania. Kondensator elektrochemiczny będzie wykonany przez elektroosadzenie palladu lub jego stopu na opracowanym przez nasz zespół przewodzącym porowatym węglu (CPC). Elektrodą dodatnią (katodą podczas procesu rozładowania) w tym ogniwie będzie układ redoks na bazie związków organicznych. Procesy zachodzące w kondensatorze elektrochemicznym Pd(stop)/CPC oraz w ogniwie wodorkowym Ni-MH polegają na tych samych reakcjach elektrosorpcji i desorpcji wodoru w/z metalu, jakie zachodzą w ogniwie wodorkowym, z tym, że procesy w palladzie i jego stopach przebiegają znacznie szybciej niż w mniej szlachetnych materiałach będących składnikami stopu wodochłonnego ogniwa.

Projekt stanowi pionierskie podejście do badań nad sposobami przetwarzania i magazynowania energii. Opracowany zostanie nieznany do tej pory w literaturze nowy typ niewodnego ogniwa wodorkowego z elektrolitem opartym na cieczach jonowych, w którym elektroda ujemna, pełniąca funkcję anody podczas rozładowania, stanowić będzie hybrydowy układ składający się ze stopu A_xB_y dekorowanego nanocząstkami stopu palladu z platynowcami i kondensatora elektrochemicznego – węgla przewodzącego z cienką warstwą palladu. Układ A_xB_y -Pd(Rh,Ru,Pt)/CPC zostanie zoptymalizowany w aspekcie uzyskiwania maksymalnej mocy prądowej z procesów utleniania zaabsorbowanego wodoru w trakcie rozładowania. Przedstawiona w projekcie koncepcja hybrydowego ogniwa wodorkowego może być wykorzystana w praktyce w postaci nowych hybrydowych akumulatorów wodorkowo-niklowych.