STRESZCZENIE AUTOREFERATU ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Karolina Wenelska

pt „Opracowanie technologii wytwarzania nanomateriałów funkcjonalnych do zastosowań w energetyce"

W pracy przedstawiono preparatykę nowych materiałów o dużej powierzchni właściwej, dużej objętości porów, wysokiej odporności chemicznej i mechanicznej oraz innych właściwościach, które pozwoliły na ich zastosowanie jako materiał do budowy elektrod lub do magazynowania wodoru. Opracowano metody otrzymywania nowych struktur molekularnych, przeprowadzono badania ich właściwości elektrochemicznych oraz przydatności jako magazyny wodoru.

W pierwszym etapie skupiono się na otrzymaniu materiałów węglowych typu rdzeń/otoczka. Były to mezoporowate sfery węglowe, które wykazały bardzo dobre właściwości jako budulec elektrod w superkondensatorach. Do produkcji sfer użyto surfaktantu trimetkosy(oktadecylo) krzemianu (C_{18}TMS), co pozwoliło na otrzymanie struktury z nieuporządkowaną otoczką. Opracowano także metodę otrzymywania pustych sfer węglowych o różnych grubościach ścianki. Otrzymany materiał został zbadany pod kątem przydatności do budowy elektrod w superkondensatorach. Wykazano, że puste sfery węglowe z nieuporządkowaną strukturą mezoporowatą syntezowane w temperaturze 700°C cechują się najlepszymi właściwościami, pozwalając na osiągnięcie pojemności 120 F/g.

W kolejnym etapie syntezowano innego rodzaju sfery. Były to mezoporowate od rdzenia po otoczkę sfery węglowe. Sfery te były otrzymywane metodą templatów (szablonową). Jako szablon zastosowana została mezoporowata sfera krzemionkowa o strukturze rdzenia i otoczki. Otrzymany materiał poddano badaniom elektrochemicznym. Krzywe potencjometryczne przy różnych prędkościach skanowania wykazały kształt zbliżony do prostokąta, co świadczy o dobrej przewodności materiału i szybkiej propagacji ładunku, a otrzymana dla mezoporowatych sfer węglowych pojemność wynosiła 59 F/g.

Do syntezy mezoporowatych sfer mogą być użyte nie tylko sfery krzemionkowe z otoczką nieuporządkowaną, ale także struktury z otoczką uporządkowaną. Dlatego też w kolejnym etapie zastosowano bromek cetylotrimetyloamoniowy (CTAB), aby zbudować mezoporowatą warstwę krzemionki na litej kulce krzemionkowej. Syntezowane tym sposobem puste sfery węglowe charakteryzowały się korzystniejszymi właściwościami zarówno w przypadku zastosowania w superkondensatorach, jak i w bateriach litowo - jonowych.

Stosując metodę templatów, zsyntezowano kulistą formę węgla o strukturze rdzenia i otoczki z mezoporowatym rdzeniem węglowym i nieporowatą otoczką węglową. Ten nowy sposób wytwarzania sfer typu rdzeń/otoczka wykorzystuje SnO_2. Materiał badano w celu oceny pojemności, przy użyciu generatorów wielokanałowych w szerokim zakresie gęstości prądu. Dla porównania użyto materiał odniesienia, którym był węgiel aktywny (APhR). Każdy z materiałów posiadał zbliżoną powierzchnię właściwą. Przy pierwszym cyklu ładowania zaobserwowano wzrost pojemności o ponad 60% dla elektrod otrzymanych ze sfer węglowych

Przeprowadzono również badania, w których wykorzystano mezoporowate sfery węglowe jako magazyny wodoru. Otrzymane mezoporowate sfery węglowe dodatkowo udekorowano nanocząstkami palladu o różnej wielkości. Pomiar sorpcji wodoru wykazał, że mezoporowate sfery węglowe o otoczce z porami uporządkowanymi wykazują bardzo dobre właściwości sorpcyjne. Dodatkowo, udekorowanie nanocząstkami palladu o większej średnicy zwiększa sorpcję prawie dwukrotnie. Pomiary przeprowadzono również wykorzystując nanorurki węglowe. Nanorurki dodatkowo dekorowano nanocząstkami palladu o różnej średnicy. Otrzymane cząstki miały średnicę od 3 do 12 nanometrów. Bardzo dobre właściwości jako magazyny wodoru wykazały nanorurki węglowe udekorowane nanocząstkami palladu o średnicy 3 nm. W porównaniu do czystych nanorurek ich sorpcja było znacząco większa.

Karolina Wenelska