

Rosnące zapotrzebowanie na energie elektryczną wiąże się z koniecznością poszukiwania urządzeń elektrycznych, które mogłyby sprostać coraz większym wymaganiom. Superkondensatory mogą stanowić grupę urządzeń o obiecujących możliwościach gromadzenia dużych ilości energii. W związku z tym poszukiwane są innowacyjne materiały, które przewyższałyby swoimi właściwościami elektrochemicznymi materiały obecnie stosowane, jakimi są węgle aktywne. Wśród intensywnie badanych grup związków są polimery przewodzące czy tlenki metali przejściowych oraz ich kompozyty z materiałami węglowymi. W ostatnim czasie duże zainteresowanie naukowców wzbudzają siarczki metali. Pojemności elektrochemiczne siarczków metali jako materiału elektrodowego znacznie przewyższają pojemności tlenków metali.

Celem projektu jest synteza kompozytów siarczków metali, a następnie ich kompozytów z węglowymi materiałami nanostrukturalnymi i zastosowanie ich jako materiał aktywny elektrody w superkondensatorze.

Projekt będzie składał z kilku etapów, które obejmować będą syntezę siarczków metali, ich charakterystykę, określenie ich charakterystyk pojemnościowych w superkondensatorze pracującym w elektrolicie wodnym. Następnie siarczki metali o najlepszych właściwościach elektrochemicznych zostaną użyte w syntezie ich kompozytów z nanostrukturalnymi materiałami węglowymi z różnymi udziałami poszczególnych składników. Wśród materiałów węglowych zastosowanych do syntezy kompozytów znajdują się nanowłókna węglowe, węgiel aktywny i grafen/zredukowany tlenek grafenu. Wszystkie materiały (siarczki metali, materiały węglowe i kompozyty) zostaną otrzymane i częściowo scharakteryzowane w miejscu prowadzenia projektu. Optymalizacja składu kompozytów zostanie zweryfikowana w oparciu o wyniki pomiarów elektrochemicznych. Końcowym etapem będzie zaprojektowanie asymetrycznego kondensatora elektrochemicznego, w którym co najmniej jedna elektroda zbudowana będzie z kompozytu siarczek metalu/materiał węglowy.

Otrzymane siarczki metali, a następnie ich kompozyty zostaną poddane charakterystyce fizykochemicznej. Skaningowa mikroskopia elektronowa zostanie zastosowana do określenia morfologii otrzymanych siarczków metali i ich kompozytów. Metodami transmisyjnej mikroskopii elektronowej i dyfrakcji rentgenowskiej oznaczona zostanie struktura siarczków metali i ich kompozytów. Sorpcja  $N_2$  w 77 K posłuży do określenia parametrów struktury porowatej. Stopnie utlenienia metali w otrzymanych siarczkach oznaczone zostaną metodą rentgenowskiej spektroskopii fotoelektronów. Badania elektrochemiczne prowadzone będą w układach dwu i trój-elektrodowych. Właściwości elektrochemiczne określone zostaną na podstawie pomiarów metodą woltamperometrii cyklicznej, galwanostatycznego ładowania/rozładowania i spektroskopii impedancyjnej.

Wyniki badań mogą przyczynić się do lepszego zrozumienia mechanizmów zachodzących w elektrodach pseudopojemnościowych. Materiały otrzymane w ramach projektu mogą przyczynić się do wyznaczenia nowych trendów w projektowaniu nowatorskich urządzeń magazynujących energię.