

Adam Moyseowicz

Kompozyty polimerów przewodzących i nanostrukturalnych materiałów węglowych jako elektroda superkondensatora

STRESZCZENIE

Komercyjnie stosowane kondensatory elektrochemiczne wykorzystują zjawisko tworzenia się podwójnej warstwy elektrycznej (EDL) na granicy faz elektroda/elektrolit. Pojemność kondensatora EDL jest ograniczona strukturą porowatą materiału węglowego. Alternatywą wydają się być materiały pseudopojemnościowe, na przykład polimery przewodzące, których pojemności znacznie przewyższają wartości osiągnięte dla obecnie stosowanych węgla aktywnych.

Problemem badawczym podjętym w pracy doktorskiej była synteza kompozytów polimerów przewodzących (kopolimeru aniliny i pirolu, polianiliny i polipirolu) i nanostrukturalnych materiałów węglowych (nanowłókien węglowych i zredukowanych tlenków grafenu), a w przypadku kompozytów trójskładnikowych, zawierających także tlenki żelaza, oraz ich zastosowanie jako nowej generacji materiałów aktywnych elektrody superkondensatora pracującego w elektrolicie wodnym.

W ramach pracy przeprowadzono szereg procesów syntezy kompozytów dwuskładnikowych i trójskładnikowych mając na celu otrzymanie materiałów o rozwiniętej strukturze porowatej, charakteryzujących się wysokimi wartościami pojemności i stabilnością właściwości elektrochemicznych. Określono wpływ poszczególnych komponentów i zastosowanej metody syntezy na charakterystykę fizykochemiczną kompozytów, skupiając się na ich strukturze porowatej, morfologii i budowie chemicznej. Uzyskane wyniki otrzymane wyniki skorelowano z charakterystyką elektrochemiczną kompozytów. Kompozyty były testowane w układzie dwu- i trójelektrodowym jako materiał aktywny superkondensatora w 1 M H₂SO₄ i 1 M Na₂SO₄.

Efektem końcowym pracy badawczej było opracowanie nowej metody syntezy kompozytów polimerów przewodzących i zredukowanego tlenku grafenu

wykorzystując proces hydrotermalny. Otrzymane materiały charakteryzowały się unikatową morfologią i rozwiniętą strukturą porowatą. Badania elektrochemiczne kompozytów hydrotermalnych wykazały występowanie najkorzystniejszego efektu synergii właściwości pseudopojemnościowego polimeru przewodzącego i stabilnego elektrochemicznie materiału grafenowego spośród wszystkich kompozytów dwuskładnikowych. Zastosowanie procesu hydrotermalnego do syntezy materiału trójskładnikowego zawierającego polimer, nanomateriał węglowy i związek nieorganiczny pozwoliło na znaczące zachowanie struktury porowatej prekursora dwuskładnikowego, co przełożyło się na bardzo dobrą charakterystykę elektrochemiczną kompozytu.

Zaprezentowane w pracy doktorskiej wyniki wskazują na nowe możliwości projektowania kompozytów zbudowanych z polimerów przewodzących i nanomateriałów węglowych jako potencjalnych, nie wymagających lepiszcza materiałów elektrodowych superkondensatora pracującego w elektrolitach wodnych.

