

7. Streszczenie

W niniejszej rozprawie doktorskiej przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w celu zaprojektowania i otrzymania nowych materiałów domieszkowanych heteroatomami azotu do zróżnicowanych zastosowań. Przeprowadzone badania skupiały się na poszukiwaniu alternatywnych katalizatorów dla reakcji redukcji tlenu oraz jako elektrody dla superkondensatorów. Prace obejmowały zoptymalizowanie metod syntezy materiałów węglowych poprzez wykorzystanie promieniowania mikrofalowego, szkieletów twardych (CaCO_3 i Na_2CO_3), a także poprzez zastosowanie kwasu ortofosforowego (V) w celu zwiększenia pola powierzchni właściwej i rozwoju porowatości materiałów węglowych. Otrzymane materiały zostały w pełni scharakteryzowane za pomocą technik fizyko-chemicznych takich jak analiza sorpcji azotu, spektrometria Ramana oraz metod mikroskopowych (HRTEM, SEM, AFM). Wzbogacenie struktury grafenowej było możliwe za sprawą naturalnych nośników azotu (żelatyny, chitozanu, zielonych alg), a także organicznego materiału chemicznego azodikarbonamidu (ADC). W celu określenia procentowej zawartości azotu oraz pozostałych pierwiastków zawartych w strukturze węglowej zastosowano analizę elementarną, dodatkowo w celu identyfikacji azotowych grup funkcyjnych wzbogacających strukturę grafenową wykorzystano rentgenowską spektroskopię fotoelektronów (XPS).

Wszystkie otrzymane materiały zostały poddane elektrochemicznej weryfikacji w celu ustalenia potencjalnego zastosowania. Otrzymane materiały węglowe domieszkowane azotem zostały przebadane w reakcji redukcji tlenu, a także wykorzystano jako elektrody w superkondensatorze. Badania elektrochemiczne dla reakcji redukcji tlenu obejmowały woltamperometrię cykliczną (CV) oraz liniową (LSV), a także testy stabilności materiałów węglowych w środowisku alkalicznym. Za pomocą metod elektrochemicznych określono mechanizm procesu redukcji tlenu. Ponadto określono wpływ obecności azotowych grup funkcyjnych na właściwości katalityczne w reakcji ORR. Testy elektrochemiczne elektrod w superkondensatorach obejmowały woltamperometrię cykliczną, cykle galwanostaticznego ładowania i rozładowania (GCD), a także spektroskopię impedancyjną (EIS) dla układu dwuelektrodowego. Dla otrzymanych materiałów węglowych określony został wpływ morfologii, pola powierzchni właściwej, a także obecności azotowych grup funkcyjnych na pojemność właściwą otrzymanych materiałów.