

Streszczenie

Dysertacja jest poświęcona niegrafityzującym materiałom węglowym dla zastosowania jako materiał aktywny elektrody ujemnej ogniwa litowo-jonowego. Analiza stanu wiedzy w zakresie niegrafityzujących materiałów węglowych jako anody ogniwa litowo-jonowego wskazuje, że jest to zagadnienie atrakcyjne pod względem naukowym i ważne z praktycznego punktu widzenia. Pomimo licznych prac badawczych problem pełnego wykorzystania potencjału węgla nieuporządkowanych w procesie insercji/deinsercji litu pozostaje nie w pełni rozwiązany.

Jako surowce do badań zastosowano naturalne i syntetyczne polimery, a także utleniony pak węglowy. W pracy określono wpływ modyfikacji surowca organicznego, warunków obróbki termicznej, osadzania węgla pirolitycznego w porach oraz łagodnej aktywacji na skład chemiczny, strukturę i teksturę porowatą oraz zachowanie w procesie elektrochemicznej insercji/deinsercji litu materiałów węglowych. W badaniach wykorzystano adsorpcję azotu i ditlenku węgla, analizę składu elementarnego, dyfrakcję rentgenowską (XRD), spektroskopię w podczerwieni (FTIR) i mikroskopię SEM. Badania elektrochemiczne przeprowadzono w półogniwie typu guzikowego z katodą, którą stanowiła blaszka litowa. Pomiarów wykonywano metodą galwanostatyczną, określając udział pojemności odwracalnej i nieodwracalnej, stabilność pracy oraz profil napięciowy insercji/deinsercji litu.

Badania wykazały, że tylko koksy z utlenionego paku, celulozy i poliakrylonitrylu wykazują większą lub porównywalną z grafitem zdolność odwracalnej akumulacji litu podczas standardowego rozładowania prądem C/20. Korzystne okazało się zastąpienie stałoprądowej metody rozładowania CC dwuetapową procedurą CC+CV (constant current + constant voltage), pozwalające zwiększyć pojemność odwracalną półogniwa o 15-25%. Osadzanie węgla pirolitycznego w indywidualnie dobranych warunkach spowodowało ograniczenie pojemności nieodwracalnej o ok. 20 % bez straty pojemności odwracalnej.

Najlepsze właściwości elektrochemiczne spośród opracowanych materiałów wykazywał koks z celulozy po obróbce termicznej w 1000°C i 1,5 h procesu CVD. Przy zastosowaniu procedury CC+CV anoda z tego koksu osiągała wysoką pojemność odwracalną (458 mAh/g), umiarkowaną nieodwracalną (139 mAh/g) oraz wykazywała dobrą trwałość w ciągu 55 cykli ładowania/rozładowania (spadek pojemności o 5%). Testy cykliczności w

pełnym ogniwie litowo-jonowym potwierdzają, że jest to obiecujący, alternatywny dla grafitu, materiał anodowy typu „hard carbon”.