

Rozwój współczesnej cywilizacji powoduje ciągły wzrost zużycia energii. Wymusza to konieczność poszukiwań jej alternatywnych, ekologicznych źródeł. Takim źródłem mogą być urządzenia elektrochemiczne, m.in. ogniwa paliwowe, które zamieniają energię reakcji chemicznych na energię elektryczną, nie produkując przy tym zanieczyszczeń. Są więc bezpieczne dla środowiska. Jedną z najważniejszych części ogniwa paliwowego jest membrana przewodząca jony, zbudowana z elektrolitu, którym mogą być polimerowe przewodniki protonowe. Przewodzą one najmniejszy rodzaj jonów jakim są zjonizowane atomy wodoru, czyli protony.

Przykładem materiału polimerowego będącego przewodnikiem protonowym jest Nafion – najczęściej wykorzystywany obecnie polimer w technologii ogniw paliwowych. Niestety membrany zbudowane z Nafionu posiadają istotne wady: są drogie i trudne w produkcji. Ponadto Nafion może przewodzić protony jedynie w swej uwodnionej formie. Tylko obecność ciekłej wody w matrycy zbudowanej z Nafionu umożliwia transport protonów. Ogranicza to temperaturę pracy tego polimeru do temperatur poniżej temperatury wrzenia wody, czyli poniżej 100 °C. Ponadto zastosowanie ciekłej wody w urządzeniu elektrochemicznym wymusza jego skomplikowaną budowę z powodu konieczności utrzymania cieczy w matrycy polimerowej. Niska temperatura pracy powoduje również efekty tzw. psucia katalizatora obecnego w ogniwie paliwowym, których można by uniknąć podwyższając temperaturę pracy urządzenia. Skutkowałoby to wydłużeniem czasu jego użytkowania.

**Celem projektu jest otrzymanie i charakterystyka właściwości fizyko-chemicznych nowych nanokompozytów** opartych na nanowłóknach celulozowych sfunkcjonalizowanych na powierzchni różnymi cząsteczkami heterocyklicznymi. Otrzymane nowoczesne nanomateriały mają być polimerowymi przewodnikami protonowymi i posiadać **złożone właściwości**: wykazywać przewodnictwo protonowe powyżej temperatury wrzenia wody, być stabilne termicznie w szerokim zakresie temperatur, ekologiczne oraz łatwe w produkcji.

W celu otrzymania nowych nanomateriałów zostanie wykorzystany najpowszechniejszy w przyrodzie polimer naturalny – celuloza. Celuloza jest głównym materiałem budulcowym roślin przez co jest materiałem ekologicznym, dostępnym na szeroką skalę i tanim. Do syntezy nowych nanokompozytów zostaną wykorzystane nanowłókna celulozy. Materiały w nanoskali, czyli takie których co najmniej jeden wymiar zawiera się od 1 do 100 nm, posiadają niezwykle właściwości. Nanowłókna celulozy to obiekty o nanometrycznych średnicach, których długości mogą sięgać nawet kilku mikrometrów. Są one niezwykle wytrzymałe, odporne chemicznie i termicznie, lekkie, a także podobnie jak inne materiały w nanoskali posiadają większą powierzchnię właściwą niż ich odpowiedniki w makroskali.

Matryca polimerowa składająca się z nanowłókien celulozowych zostanie sfunkcjonalizowana molekułami heterocyklicznymi zawierającymi atomy azotu, np. imidazolem, w roli wypełniacza w nanokompozycie. Molekuły te ze względu na podobieństwo do cząsteczek wody są jej niezwykle atrakcyjnym zamiennikiem w przewodnikach protonowych: podobnie jak woda tworzą wiązania wodorowe, a także mogą być donorami i akceptorami protonów. Jednakże posiadają one istotne zalety, które decydują o ich przewadze: mają one wyższe temperatury wrzenia niż woda, a ponadto istnieje możliwość unieruchomienia ich w matrycy polimeru. **Funkcjonalizacja powierzchni nanowłókien celulozowych** różnymi molekułami heterocyklicznymi ma skutkować otrzymaniem **nowych nanokompozytów** wykazujących przewodnictwo protonowe i **niezawierających cieczy w swojej strukturze**.

W ramach projektu w celu charakterystyki fizyko-chemicznej nowo otrzymanych nanokompozytów będą realizowane **kompleksowe badania ich właściwości** termicznych, strukturalnych, elektrycznych oraz badania dynamiki molekularnej. Podjęta zostanie próba powiązania właściwości elektrycznych zsyntezowanych nanomateriałów z ich dynamiką molekularną oraz znalezienia modelu, którym można opisać zjawisko przewodnictwa protonowego w nowych związkach. Zgodnie z powyższym zostaną użyte między innymi metody: skaningowa kalorymetria różnicowa (DSC), analiza termogravimetryczna (TGA), spektroskopia impedancyjna, spektroskopia w podczerwieni (FTIR) oraz metody wysokorozdzielczej spektroskopii rezonansu magnetycznego w ciele stałym (ssNMR).