

Projekt dotyczy poszukiwania nowych stałych przewodników protonowych o potencjalnym zastosowaniu w wodorowych ogniwach paliwowych, których atrakcyjność wynika z braku emisji zanieczyszczeń w czasie zamiany energii chemicznej na elektryczną oraz dużej sprawności. W ogniwach paliwowych kluczową rolę odgrywa membrana. Umożliwia ona transport protonów od anody do katody równocześnie pełniąc rolę separatora między obydwoma elektrodami. Dużym wyzwaniem jest opracowanie odpowiedniego materiału, który spełniałby obie te funkcje równocześnie i był w formie stałej. Materiały stałe, w porównaniu z ciekłymi, są łatwe do kształtowania i integracji, nietlone i niewybuchowe. Obecnie, Nafion jest najczęściej wykorzystywanym polimerem, jako membrana. Charakteryzuje się on wysokim przewodnictwem protonowym, ale tylko w warunkach uwodnionych, ponadto jest drogi i trudny w produkcji. Stąd potrzeba zastąpienia go lepszym produktem. Planujemy otrzymać materiał przewodzący elektrycznie o projektowanych właściwościach: wykazujący przewodnictwo elektryczne bez udziału wody, stabilny chemicznie i termicznie w szerokim zakresie temperatur, ekologiczny, tani i łatwy w produkcji, w formie stałej. Uważamy, że nanokompozyty nanokrystalicznej celulozy sfunkcjonalizowanej cząsteczkami heterocyklicznymi zawierającymi azot, stanowią interesującą propozycję i mogą odegrać ważną rolę nowoczesnej inżynierii materiałowej.

Nanokrystaliczna celuloza (NNC) jest obecnie przedmiot dużego zainteresowania badawczego z uwagi na swoje właściwości, takie jak duża wytrzymałość na rozciąganie (8-krotnie wyższy od stali współczynnik wytrzymałości do wagi), sztywność, wysoki współczynnik kształtu, dużą powierzchnię właściwą, ciekawe właściwości elektryczne i optyczne, jest tania, biodegradowalna i poddaje się łatwo recyklingowi. Nanokrystalalite mają średnice od 1 do 100 nm i długość od kilkudziesięciu nm do kilkunastu μm . Są wytwarzane poprzez hydrolizę kwasową lub enzymatyczną obszarów amorficznych celulozy, która może być różnego pochodzenia (np. drzewa, algi, bakterie). NNC jest nazywana „materiałem” przyszłości i budzi duże zainteresowanie naukowców a także przemysłu. Heterocykliczne molekuły zawierające azot są atrakcyjne z uwagi na ich amfoteryczny charakter, mogą pełnić rolę zarówno akceptora, jak i donora protonów, tworzą dynamiczną sieć wiązań wodorowych i charakteryzują się dużym stopniem samodysocjacji. Własności te są szczególnie korzystne dla transportu protonów warunkujących przewodnictwo elektryczne.

Głównym celem projektu jest otrzymanie nanokompozytu o projektowanych własnościach, określenie i zrozumienie wpływu własności fizykochemicznych kompozytów nanokrystalicznej celulozy sfunkcjonalizowanej molekułami heterocyklicznymi zawierającymi azot na własności transportu protonów i jego związku z przewodnictwem elektrycznym oraz ocena możliwości zastosowania nanokompozytów, jako przewodzących protonowo elektrolitów stałych. Następujące badania umożliwią osiągnięcie zamierzonego celu:

- Synteza, oraz chemiczna i morfologiczna charakteryzacja nanokompozytów, (jako cząsteczki heterocykliczne wykorzystamy imidazol i jego pochodne)
- Wyznaczenie struktury, własności termicznych, dynamicznych oraz przewodnictwa elektrycznej nanokompozytów
- Określenie mechanizmu transportu protonów i jego związku z przewodnictwem protonowym

Współczesny rozwój cywilizacji skutkuje ciągłym wzrostem zapotrzebowania na energię elektryczną a oznaki wyczerpywania się naturalnych źródeł energii stają się zauważalne w całym świecie. W takiej sytuacji poszukiwanie nowych przewodników protonowych o zadanych własnościach do zastosowania, np., jako membrany, w wodorowych ogniwach paliwowych są uzasadnione. W tej dziedzinie, na świecie obserwuje się intensyfikację badań i tendencję do nanostrukturyzacji, dzięki której można osiągnąć znaczne zwiększenie przewodnictwa elektrycznego. Tematyka badawcza projektu grantowego wpisuje się, więc w aktualną tematykę badań prowadzonych na świecie. Wyniki badań dostarczą informacji o transporcie protonów i ich związku z przewodnictwem w nanomateriałach. Tego typu wiedza jest jeszcze unikatowa i na pewno niewystarczająca w ważnych technologicznie materiałach, jakimi są nanokompozyty. Nanoceluloza pozyskiwana jest ze źródeł naturalnych, jest biopolimerem, o którego zasoby nie musimy się martwić. Jeśli nanokompozyty nanokrystalicznej celulozy znajdą praktyczne zastosowanie, to przyczynią się do ochrony środowiska i ludzkiego zdrowia.