

Przygotowywana rozprawa doktorska obejmuje badania nad różnymi rodzajami równowag fazowych i wzajemnych interakcji zachodzących pomiędzy dwiema solami organicznymi w mieszaninie, bez obecności żadnych innych rozpuszczalników. Dotychczas zbadane zostały przemiany fazowe jakim podlegają różne składniki danej mieszaniny w zależności od ich stosunków molowych i masowych. W prowadzonych badaniach opierałam się na założeniu, że zamiast modyfikowania własności fizycznych poszczególnych cieczy jonowych złożonych z jednego kationu i jednego anionu, do niektórych zastosowań można użyć mieszaninę soli organicznych i w ten sposób zmodyfikować jej właściwości. Głównym celem prowadzonych badań jest zrozumienie i zdefiniowanie zależności między strukturą jonów wchodzących w skład soli organicznych użytych do przygotowania mieszanin, a właściwościami termicznymi otrzymywanych w ten sposób układów, oraz zbadanie możliwości projektowania mieszanin w taki sposób, aby mogły być one użyte do ściśle określonych zastosowań. Jednym ze zbadanych dotychczas zastosowań był proces rozpuszczania celulozy. Dotychczas proces ten przy użyciu cieczy jonowych prowadzi się zazwyczaj w wysokich temperaturach, głównie w celu obniżania lepkości układu, a nie ze względu na sam (egzotermiczny) proces rozpuszczania. Poprzez utworzenie mieszanin eutektycznych cieczy jonowych możliwe jest rozpuszczanie celulozy w temperaturach, w których jedna lub obie ciecze macierzyste występują normalnie w stanie stałym.

Badania nad wykorzystaniem możliwości projektowania właściwości mieszanin cieczy jonowych, mogą znaleźć zastosowanie również przy wytwarzaniu elektrolitów w barwnikowych ogniwach słonecznych (DSSC). W skład takich ogniw wchodzi często lotne rozpuszczalniki lub inne szkodliwe związki, które mogą być niepraktyczne, ze względu na niezbędną w ich przypadku skrupulatną i dokładną hermetyzację układu. Kolejnym celem badań jest więc otrzymanie nowych eutektycznych mieszanin cieczy jonowych, które dzięki połączeniu związku o preferowanych właściwościach elektrochemicznych z innym, poprawiającym pozostałe właściwości fizyczne (tj. lepkość, stabilność termiczna), mogłyby sprawdzić się, jako nowe niepalne, nielotne oraz stabilne termicznie elektrolity.

Prowadzone przeze mnie badania zależnościami pomiędzy właściwościami termicznymi mieszanin soli organicznych, w szczególności mieszanin eutektycznych, a ich strukturą rozpoczęły się jeszcze przed rozpoczęciem przeze mnie studiów doktoranckich. W ostatnich latach rozszerzyłam prowadzone przeze mnie badania o teoretyczne modelowanie właściwości termicznych mieszanin soli organicznych. Jednak oprócz tego chciałam rozwinąć również tematykę dotyczącą realnych korzyści zastosowania mieszanin eutektycznych, których właściwości staramy się przewidywać i projektować na różne praktyczne zastosowania. Udało się to osiągnąć w przypadku rozpuszczania celulozy, gdzie ze względu na lepkość i temperatury topnienia cieczy jonowych używanych powszechnie w tych procesach stosuje się wysokie temperatury mimo, że sam proces rozpuszczania celulozy jest egzoenergetyczny.

Trzymiesięczne badania, zaplanowane w ramach stażu w projekcie stypendialnym ETIUDA, przewidują: (i) wytworzenie ogniw słonecznych z elektrolitem zawierającym wybrane mieszaniny eutektyczne; (ii) oraz ich optymalizację pod względem stosunków użytych składników i barwnika. Mieszaniny eutektyczne planowane do wykorzystania zostaną wytworzone i scharakteryzowane (lepkość, gęstość, stabilność termiczna, przewodność właściwa, stabilność elektrochemiczna) w jednostce macierzystej przed planowanym wyjazdem. Zastosowanie mieszanin eutektycznych zamiast prostych cieczy jonowych jest nowatorskim podejściem, które może w znacznej mierze pomóc kontrolować właściwości otrzymanego elektrolitu, oraz zapobiegać niepożądanym przemianom fazowym. Przeprowadzone zostaną również pomiary fotoelektrochemiczne i impedancyjne dla wytworzonych ogniw DSSC, oraz wyznaczony zostanie współczynnik dyfuzji trijodku w elektrolicie.

Moja praca doktorska ukierunkowana jest przede wszystkim na określanie zależności pomiędzy strukturą soli organicznych obecnych w mieszaninie a ich właściwościami termicznymi, ale równie istotną częścią badań jest ta, poświęcona praktycznym zastosowaniom otrzymanych układów wynikającym z ich właściwości. Jednym z takich zastosowań jest wykorzystanie mieszanin cieczy jonowych jako elektrolitów w ogniwach słonecznych i innych urządzeniach elektrochemicznych. Uzyskane podczas stażu wyniki będą stanowić istotną wartość dodaną w mojej rozprawie doktorskiej. Ponadto, proponowane przeze mnie mieszaniny eutektyczne nie były dotychczas rozważane, jako elektrolity w ogniwach DSSC, a zastosowanie takich układów pozwoli na przetestowanie działania także takich związków, które teoretycznie mogłyby wykazywać dobre właściwości elektrochemiczne, ale nie były dotychczas brane pod uwagę ze względu na swoje zbyt wysokie temperatury topnienia, dlatego wyniki zebrane w pracy będą istotnym wkładem w rozwój dziedziny naukowej.