

Wpływ przeciwjonów na tworzenie i funkcjonalność membran polielektrolitowych

Polielektrolitowe filmy wielowarstwowe (PEM) otrzymywane techniką sekwencyjnej adsorpcji warstwa-po-warstwie (LbL) są jednym z bardzo obiecujących systemów w inżynierii materiałowej. Mechanizm, jak specyficzne cechy przeciwjonów wpływają na tworzenie filmów polielektrolitowych nie jest do końca znany, a zatem w przypadku takich wielowarstw jest to nowość naukowa z wieloma fundamentalnymi problemami, jakie należy rozwiązać.

Specyficzne oddziaływanie przeciwjonów z makrocząsteczkami zaobserwowano już ponad 100 lat temu, a zjawisko to zostało nazwane efektem Hofmeistera. Odnosi się do uporządkowanej sekwencji jonów z szeregu Hofmeistera, zwanego również szeregiem liotropowym. Zostało ono odkryte w badaniach koagulacji białka jaja kurzego w obecności różnych soli. Efekt Hofmeistera odgrywa ważną rolę w wielu zjawiskach biologicznych, ale rzadko pojawia się w badaniach nad syntetycznymi polielektrolitami.

Systematyczne badania właściwości powierzchniowych wybranych układów polielektrolitów w obecności przeciwjonów o różnej wartościowości z szeregu liotropowych są niezbędne by wyjaśnić mechanizm ich wzajemnych oddziaływań. W ramach tego projektu planowane jest opracowanie modelu tworzenia filmów polielektrolitowych i nanokompozytowych w obecności wybranych przeciwjonów o różnej wartościowości z szeregu liotropowych – opisanie wpływu jonów z szeregu Hofmeistera na właściwości multiwarstw polielektrolitowych. Niezaprzeczalną nowością naukową projektu jest wykorzystanie jonów wielowartościowych jako przeciwjonów w roztworach polielektrolitów. Mimo, iż prowadzonych jest wiele badań nad różnymi aspektami wielowarstw polielektrolitowych/ nanokompozytowych, w literaturze przedmiotu nie ma spójnego opracowania wpływu przeciwjonów (jego rodzaju, wartościowości, pozycji w szeregu liotropowym) na proces osadzania i właściwości filmów polielektrolitowych.

Filmy wielowarstwowe będą osadzone techniką sekwencyjnej adsorpcji (warstwa po warstwie) polijonów z ich roztworów. Optymalizacja tworzenia takich struktur w obecności wybranych elektrolitów obejmie badania kinetyki i efektywności procesu osadzania przy użyciu mikrowagi kwarcowej. Kontrolowane będą grubości i szorstkości wielowarstw zaadsorbowanych na badanych powierzchniach. W zależności od określonych parametrów, wybranych do osadzania, struktura otrzymanych materiałów zostanie zbadana za pomocą spektroskopowej elipsometrii obrazującej, jak również za pomocą mikroskopu sił atomowych. Zwilżalność i energia powierzchniowa otrzymanych filmów polielektrolitowych (nanokompozytowych) w odniesieniu do elektrolitu użytego podczas osadzania zostanie scharakteryzowana poprzez bezpośrednią analizę profilu siedzącej kropli. Kompleksowa charakterystyka właściwości otrzymanych układów będzie zawierała również badania przepuszczalności i aktywnego uwalniania substancji modelowych z otrzymanych filmów polielektrolitowych za pomocą voltamperometrii cyklicznej.

Głównym i wymiernym efektem projektu będzie opracowanie modelu tworzenia filmów polielektrolitowych i nanokompozytowych w obecności wybranych przeciwjonów o różnych wartościowościach z szeregu liotropowego. Podstawowa wiedza i zebrane doświadczenia pomogą zrozumieć mechanizmy odpowiedzialne za tworzenie takich struktur, a tym samym umożliwią projektowanie materiałów o ściśle określonych właściwościach. Pomogą one również zrozumieć, jak funkcjonalność PEM zależy od rodzaju zastosowanych przeciwjonów. Będzie to niezmiernie ważne w dalszych badaniach, prowadzących do wdrożenia uzyskanych wyników w zakresie selektywnych membran, biomateriałów i nanokontenerów i wniesie do nich bardzo istotny wkład. Jest to również niezwykle istotne z technicznego punktu widzenia, ponieważ zwiększy możliwości projektowania biomateriałów oraz selektywnych membran, uwzględniając pożądane właściwości fizykochemiczne i ich specyficzne zastosowania. Dlatego właśnie dokładne zrozumienie wpływu tych, do tej pory – pomijanych, czynników determinujących strukturę i przepuszczalność wielowarstwowych filmów polielektrolitowych jest szczególnie ważne.