

## Streszczenie rozprawy doktorskiej

### „Dynamiczna kontrola oddziaływań elektrostatycznych w układach miękkiej materii poprzez stosowanie zewnętrznych pól elektrycznych”

**mgr inż. Tomasz Szymborski**

Układy miękkiej materii (m.in. ciekłe kryształy, polimery, koloidy) są obiektem zainteresowania zarówno w laboratoriach naukowych jak i przemysłowych. Znalazły zastosowanie w przemyśle kosmetycznym, spożywczym oraz jako zaawansowane materiały (np. ciekłe kryształy w wyświetlaczach LCD). Ponadto wszystkie żywe organizmy są w istocie układami miękkiej materii, a komórka z całą swą złożonością jest tego najlepszym przykładem.

Pomimo szerokiego zainteresowania w/w układami ze strony nauki i praktycznych zastosowań układów miękkiej materii, nadal niewiele wiadomo na temat interakcji miękkiej materii z zewnętrznymi, a zwłaszcza zmiennymi polami elektrycznymi.

W mojej rozprawie doktorskiej prezentuje wyniki wpływu zmiennego pola elektrycznego na zachowanie układów miękkiej materii. Główna hipoteza niniejszej rozprawy jest związana z wpływem pola elektrycznego na rozkład jonów wokół naładowanych obiektów (np. koloidów, polimerów). W stanie równowagi, jony ekranują oddziaływanie elektrostatyczne między obiektami mezo-obiektami. Przyłożenie stałego zewnętrznego pola elektrycznego przesunęła równowagowy przestrzenny rozkład jonów. To przesunięcie zajmuje skończony czas związany z mobilnością jonów w ośrodku. W mojej rozprawie doktorskiej pokazuję iż możliwe jest wykorzystanie tego faktu do częściowego zniesienia ekranowania elektrostatycznego w układach miękkiej materii. W szczególności, identyfikuję częstość krytyczną ( $f_{CR}$ ) związaną z mobilnością jonów oraz długością Debye'a. Przyłożenia oscylującego pola elektrycznego o częstości mniejszej niż -częstość krytyczna powoduje zniesienie ekranowania. W celu potwierdzenia tej hipotezy wykonałem następujące eksperymenty:

- i) Swobodnie zwieszony filmy smektyczne w zewnętrznym, radialnym polu elektrycznym. Zmienne pole elektryczne powoduje separację jonów zawartych w ciekłym kryształ. Dla częstotliwości pola mniejszych niż krytyczna obserwuje się makroskopową separację ładunku oraz wynikające z tego niestabilności elektrohydrodynamiczne.
- ii) Emulsja wody w oleju poddana działaniu zmiennego pola elektrycznego. Jony zawarte w kroplach wody pod wpływem pola elektrycznego, o częstotliwości mniejszej niż krytyczna, separują się na odległość Debye'a przyspieszając proces łączenia kropeł.
- iii) Separacja faz w mieszaninie polimer/ciekły kryształ (projekt prowadzony przez mgr Natalię Ziębacz). Zmienna pole elektryczne o częstotliwości mniejszej niż krytyczna powoduje separację jonów na granicy domen ciekłokrystalicznych, prowadząc do ich przyciągania i łączenia, a w rezultacie do przyspieszenia separacji faz.

Rezultaty zaprezentowane w niniejszej rozprawie doktorskiej potwierdzają hipotezy na temat znoszenia ekranowania poprzez przyłożenie zmiennego pola elektrycznego. Wyniki pokazują, że częstotliwość zmian pola elektrycznego mniejsza niż krytyczna powoduje, że jony przemieszczają się na odległość Debye'a. Wyniki te uzyskano dla trzech różnych układów miękkiej materii: swobodnie zawieszonych filmów smektycznych, emulsji typu woda w oleju (W/O) oraz mieszanin polimer/ciekły kryształ.

Ta uniwersalność powoduje, że mechanizm ten może zostać wykorzystany do kontroli układów miękkiej materii przy pomocy pól elektrycznych a w rezultacie do wytwarzania zaawansowanych materiałów funkcjonalnych.