

“Nanocząstki w płynach złożonych”

Streszczenie pracy doktorskiej Eweliny Kalwarczyk

Nowoczesna chemia dwudziestego pierwszego wieku nie tylko kontynuuje badania prowadzone w poprzednich wiekach ale także łączy różne gałęzie nauki i techniki. Podstawowym celem takiego łączenia dziedzin jest tworzenie nowych materiałów charakteryzujących się ciekawymi właściwościami fizykochemicznymi. Stosując to podejście, w badaniach opisanych w niniejszej rozprawie zastosowałam metody nanotechnologii do miękkiej materii. W pracy badałam połączenie nanocząstek, to jest cząstek o rozmiarach odpowiadających miliardowym częściom metra, z płynami złożonymi, czyli płynami charakteryzującymi się złożoną strukturą wewnętrzną. Do badań użyłam płynów złożonych będących roztworami surfaktantów i polimerów. Jednym z głównym osiągnięć prezentowanych w tej pracy jest opracowanie metody, pozwalającej na tworzenie nowych materiałów nanostrukturalnych składających się z nanocząstek zamkniętych w miękkiej bądź stałej matrycy o zadanej strukturze wewnętrznej.

Uzyskane wyniki zostały podzielone na trzy części prezentowane w kolejnych rozdziałach pracy. W pierwszym z nich opisałam nową metodę służącą do indukowania separacji faz w wodnych roztworach surfaktantów jonowych. W metodzie tej separacja faz jest uzyskiwana poprzez dodanie do roztworu surfaktantu polielektrolitu albo niejonowego polimeru wraz z solą nieorganiczną. Efektem końcowym separacji faz jest spontaniczny podział układu na fazę bogatą w polimer oraz fazę bogatą w surfaktant. W pracy zbadano cztery typy układów składających się, odpowiednio, z: (i) anionowych surfaktantów i anionowych polielektrolitów (ii) kationowych surfaktantów i kationowych polielektrolitów (iii) kationowych surfaktantów i niejonowych polimerów oraz (iv) anionowych surfaktantów i niejonowych polimerów. Nieoczekiwanie, odkryłam, iż dodatek polielektrolitu o ładunku znaku zgodnego z tym, który występuje na surfaktancie, jest w stanie wywołać separację faz dla szerokiego zakresu stężeń surfaktantu. Takiemu procesowi separacji faz towarzyszy także uporządkowanie cząsteczek surfaktantu w fazie bogatej w surfaktant. Zaobserwowane zjawisko separacji/uporządkowania nazwałam separacją faz indukowaną polimerem (PIPS, od angielskiego “polymer-induced phase separation”). W drugim rozdziale pokazałam, że separacja faz indukowana polimerem może być użyta jako efektywna metoda tworzenia nowych materiałów nanostrukturalnych. W szczególności, pokazałam wykorzystanie PIPS do wbudowywania naładowanych nanocząstek do uporządkowanych faz jonowych bądź niejonowych surfaktantów (liotropowych ciekłych kryształów). Tego typu miękkie nanokompozyty zostały dodatkowo przekształcone do postaci stałej. W trzecim rozdziale opisałam wyniki badań dotyczących roztworów nanocząstek w płynach o niskim stopniu złożoności, będących micelnymi roztworami surfaktantów. Pokazałam, że niejonowe surfaktanty adsorbują się na powierzchni nanocząstek funkcjonalizowanych grupami karboksylowymi tworząc dwuwarstwową otoczkę. W przypadku półprzewodnikowych kropek kwantowych funkcjonalizowanych grupami COOH, adsorpcja surfaktantu skutkuje wygaszeniem fluorescencji. Badania z wykorzystaniem spektroskopii fluorescencji wykazały, że adsorpcja molekuł surfaktantu na nanocząstce przebiega zgodnie z kinetyką pierwszego rzędu.