

Streszczenie rozprawy doktorskiej mgr. Bassama Jameela

pt: Ultrasound Study of Magnetic Pickering Emulsions

Emulsje stanowią niestabilny z natury typ układów koloidalnych. Aby zapewnić im długotrwałą stabilność, konieczne jest zastosowanie dodatkowych materiałów zwanych emulgatorami. Do stabilizowania emulsji można wykorzystać zarówno substancje powierzchniowo-czynne (surfaktanty), jak i cząstki stałe. Emulsje stabilizowane przez cząstki stałe obecne na powierzchni kropeł fazy rozproszonej nazywane są emulsjami Pickeringa. Jeśli cząstki stabilizujące taką emulsję posiadają własności magnetyczne, wówczas krople Pickeringa także uzyskują te własności, a cały układ staje się podatny na działanie zewnętrznych czynników, takich jak stałe pole magnetyczne. Stopień stabilizacji takich emulsji zależy od wielu parametrów, w tym rozmiaru, kształtu i zwilżalności cząstek, a także ich stężenia w układzie. Aby zapewnić stabilność emulsji Pickeringa konieczna jest zatem ścisła kontrola procesu jej otrzymywania. W ostatnich dekadach podejmowano liczne próby udoskonalenia procedury tworzenia emulsji w taki sposób, aby ograniczyć możliwość agregacji kropeł, a także procesów sedymentacji i śmietankowania. Do tego celu wykorzystywano różne metody charakteryzowania emulsji Pickeringa, spośród których spektroskopia ultradźwiękowa pozwala na skuteczną analizę wewnętrznej struktury emulsji oraz zawiesin cząstek.

Prace naukowe wchodzące w skład niniejszej rozprawy doktorskiej dotyczą dwóch głównych aspektów badań magnetycznych emulsji Pickeringa: opisu ich własności oraz możliwych zastosowań. Fale ultradźwiękowe zostały wykorzystane do zbadania zawiesin cząstek oraz emulsji Pickeringa, co pozwoliło na uzyskanie informacji na temat wielkości cząstek i kropeł, a także stopnia ich agregacji w ośrodkach o wysokiej lepkości. Jest to istotne ze względu na nieliczne badania w takich ośrodkach. Do analizy danych, pochodzących ze spektroskopii ultradźwiękowej, wykorzystano teorię opisującą rozpraszanie fal ultradźwiękowych, opartą o tak zwany *core-shell model*. Uzyskano dzięki niej informacje na temat grubości powłoki wokół kropeł Pickeringa, co jest trudne do osiągnięcia przy pomocy innych nieniszczących metod pomiarowych. Dodatkowo, do dalszego opisu własności cieczy magnetycznych oraz magnetycznych emulsji Pickeringa wykorzystano badania magnetoreologiczne. Wykazały one różnice we własnościach lepkością badanych emulsji, w zależności od sposobu ich wytworzenia. Wyniki pokryły się z rezultatami badań ultradźwiękowych.

Kontrola parametrów emulsji Pickeringa, w szczególności wielkości kropeł i grubości powłoki wokół nich, ma kluczowe znaczenie w zastosowaniach przemysłowych i medycznych. Obliczenia numeryczne w połączeniu z symulacjami komputerowymi

pozwoły na kontrolę i optymalizację efektywności nagrzewania ultradźwiękowego w fantomach z emulsjami, ze względu na wielkość kropeł oraz grubość powłoki wokół nich. Pokazano, że parametry te wpływają na tłumienie fal ultradźwiękowych, co skutkuje różnym wzrostem temperatury i głębokością wnikania fal ultradźwiękowych. Za pomocą metody ultradźwiękowej zbadano także separację magnetyczną. Przy użyciu rotującego pola magnetycznego zaś scharakteryzowano efektywność nagrzewania magnetycznego w emulsjach Pickeringa.

Niniejsza rozprawa doktorska składa się z sześciu rozdziałów. W rozdziale 1 zaprezentowano podstawowe informacje dotyczące wytwarzania i stabilności emulsji Pickeringa, a także metody opisu ich własności. Przybliżono także wykorzystaną w przedstawianych pracach naukowych teorię rozpraszania fal ultradźwiękowych w ośrodkach dwu- i trójfazowych. Rozdział 2 zawiera opis metod eksperymentalnych wykorzystanych w pracy badawczej, związanych z wytwarzaniem emulsji Pickeringa, pomiarami spektroskopii ultradźwiękowej, pomiarami magnetoreologicznymi oraz zastosowaniem rotującego pola magnetycznego do uzyskania efektu termicznego. Rozdział 3 zawiera zwięzłe podsumowanie prac naukowych wchodzących w skład rozprawy, w tym opis uzyskanych wyników oraz ich wzajemne powiązanie. W rozdziale 4 przedstawiono końcowe wnioski rozprawy doktorskiej, natomiast w rozdziale 5 zestawiono wykorzystaną literaturę. Najważniejszą częścią całej pracy jest rozdział 6, który zawiera zbiór powiązanych tematycznie prac naukowych. W rozdziale 7 przedstawiono oświadczenia współautorów dotyczące wkładu w proces przygotowania i publikacji tychże prac.