

# Praca dyplomowa inżynierska

## Reologia gęstych i bardzo gęstych emulsji

**Autor: Katarzyna Grabarska**

Nr albumu: 244518

Promotorzy: prof. dr hab. inż. Jerzy Bałdyga  
dr inż. Magdalena Jasińska

Rok akademicki: 2014/2015



### Wprowadzenie

Właściwości reologiczne są szczególnie ważnym wyróżnikiem jakości w wielu gałęziach przemysłu: spożywczym, kosmetycznym, farmaceutycznym czy ceramicznym. Wyznaczenie modelu reologicznego dla roztworów emulsji jest procesem bardzo złożonym z technologicznego i teoretycznego punktu widzenia. Układy dwufazowe ciecz-ciecz nie spełniają hydrodynamicznego prawa Newtona, dlatego ich lepkość jest zmienna w czasie oraz zależy od lepkości fazy ciągłej i rozproszonej, stężenia fazy rozproszonej, od średnicy kropelek tej fazy, efektów elektreologicznych, oddziaływań międzycząsteczkowych oraz od szybkości ścinania.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy jest krytyczny przegląd literatury na temat reologii gęstych i bardzo gęstych emulsji oraz symulacja wpływu parametrów procesowych i własności płynu na lepkość względną emulsji dla wybranego modelu reologicznego.

Zakres pracy obejmuje:

- Opracowanie zagadnień związanych z podstawowym opisem układów emulsyjnych, metody wytwarzania oraz krótką charakterystykę emulgatorów.
- Analizę znanych modeli stosowanych do opisu reologii emulsji, na podstawie dostępnych źródeł literaturowych.
- Dokładny opis wybranego modelu reologicznego dla gęstych i bardzo gęstych emulsji.
- Symulacja wpływu parametrów procesowych i własności płynu na lepkość emulsji dla wybranego modelu reologicznego.

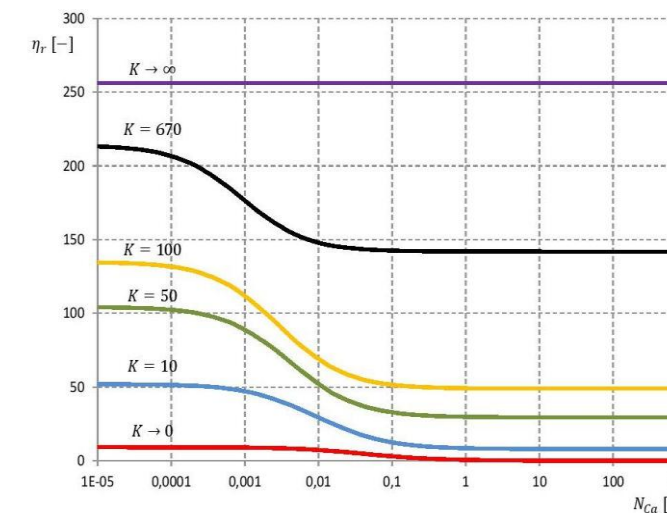
### Podstawowe informacje o emulsjach

Emulsje są to układy dwufazowe nie mieszających się wzajemnie cieczy, w których jedna ciecz jest zdyspergowana w drugiej, w postaci drobnych kropelek. Wzajemna nierozpuszczalność lub ograniczona rozpuszczalność faz tworzących emulsje wynika z odmiennych właściwości polarnych obu płynów. Jedna z cieczy jest polarna

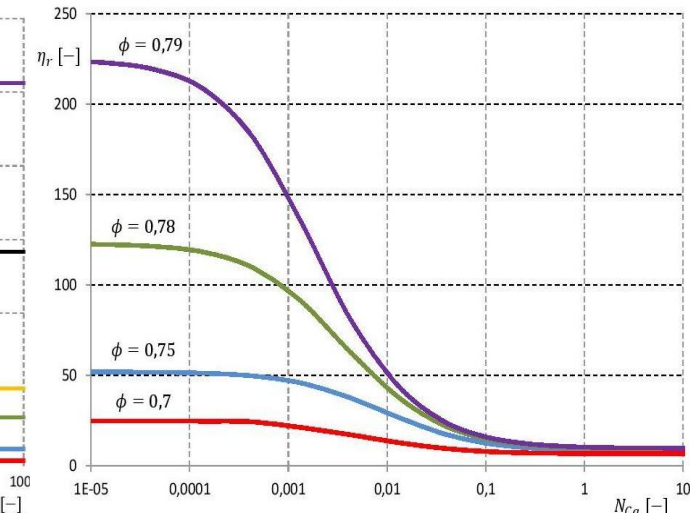
o właściwościach hydrofilowych, druga zaś to dowolna ciecz niepolarna, która ma właściwości hydrofobowe. Najprostszym przykładem tego typu układów są mieszaniny oleju i wody. Układy dwufazowe otrzymuje się poprzez intensywne mieszanie dwóch cieczy z dodatkiem emulgatora, jest to proces emulgowania. Emulsje posiadające strukturę fazy zdyspergowanej i ciągłej należą do grupy płynów nieniutonowskich, dlatego mogą one wykazywać cechy rozrzedzonych lub zagęszczonych ścinaniem, płynów plastycznych lub lepkosprężystych.

### Modele reologiczne emulsji

W literaturze można znaleźć wiele modeli służących do opisu zachowań lepkości układu ciecz-ciecz (np. Einsteina, Krynke-Sęk, Pala). Opis lepkości gęstych układów dwufazowych zależy w dużym stopniu od szybkości ścinania oraz od udziału objętościowego fazy rozproszonej. Do opisu zachowań takiego układu najskuteczniejszy jest model Pal-Palierne.



Rys. 1. Zależność lepkości względnej od liczby kapilarnej dla różnych wartości lepkości fazy rozproszonej.



Rys. 2. Zależność lepkości względnej od liczby kapilarnej dla różnych wartości udziału objętościowego fazy rozproszonej.

Wykorzystując równanie Pala i Palierne wykonano symulacje wpływów parametrów procesowych na lepkość emulsji w funkcji liczby kapilarnej, uzyskane wyniki przedstawiono na Rys. 1 i 2.

### Wnioski

Emulsje o wysokim stężeniu fazy rozproszonej wykazują dużą zdolność do destabilizacji, dlatego trudno dopasować do ich opisu jedno uniwersalne równanie. Struktura wewnętrzna układów dwufazowych silnie wpływa na lepkość ogólną mieszanin, przy czym najsilniej związana jest ona z lepkością poszczególnych faz, udziałem objętościowym oraz średnicą kropelek fazy rozproszonej. Znajomość modeli matematycznych dla układów dwufazowych jest bardzo ważna ze względu na sposób przechowywania emulsji, ich transport oraz szereg innych czynności związanych z wytwarzaniem i obróbką produktów o strukturze dwufazowej.