

# Praca dyplomowa inżynierska

## Badania reologii powierzchni międzyfazowej w układzie woda-toluen metodą oscylującej kropli



**Autor: Krzysztof Witek**

Nr albumu: 277596

Promotor: dr hab. inż. Andrzej Krasieński

Rok akademicki: 2018/2019

### Wprowadzenie

Wiele procesów przemysłowych wiąże się z wytwarzaniem lub rozdzielaniem emulsji, których stabilność może być odpowiednio parametrem pożądanym (przemysł kosmetyczny, czy spożywczy) lub niepożądanym (odwadnianie paliw, czy odolejanie wody technologicznej). W związku z tym przeprowadzanie badań nad reologią powierzchni międzyfazowej dyspersji ciecz-ciecz jest istotne dla poznania charakterystyki otrzymywanych w tych procesach produktów.

### Cele i zakres pracy

Cele pracy obejmowały zbadanie właściwości reologicznych opisujących warunki panujące na granicy faz w układach woda-toluen (bez i z dwoma wybranymi surfaktantami), a także opracowanie metodyki pomiaru tych parametrów.

Zakresem pracy było:

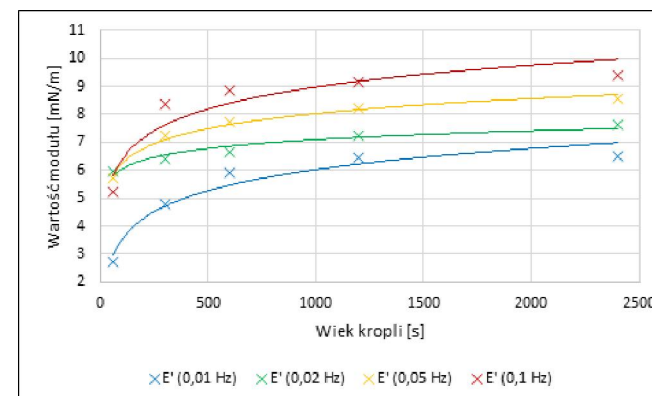
- przeanalizowanie literatury dotyczącej tematów tworzenia i separacji emulsji, koalescencji, metod pomiaru parametrów opisujących powierzchnię międzyfazową,
- opracowanie metodyki badań wykorzystujących tensjometr oraz goniometr,
- wykonanie pomiarów i opracowanie otrzymanych wyników,
- sformułowanie wniosków na temat wpływu różnych parametrów na właściwości reologiczne układu (stężenia surfaktantu, częstotliwości oscylacji czy wieku kropli).

### Metody pomiaru właściwości reologicznych

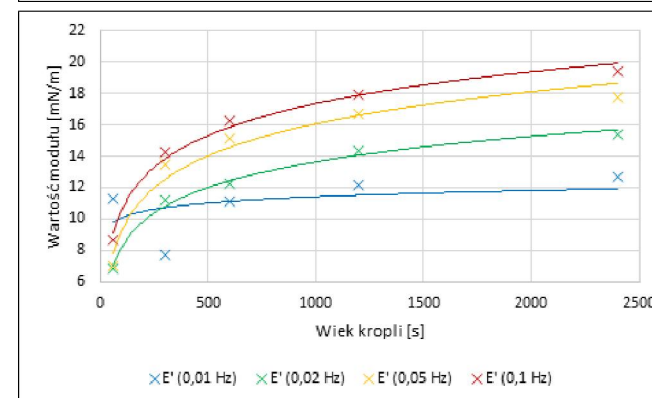
Parametry charakteryzujące powierzchnię międzyfazową, takie jak napięcie międzyfazowe (IFT), czy moduły sprężystości ( $E'$ ) i lepkości ( $E''$ ) otrzymano w wyniku przeprowadzenia badań trzema metodami. Dwie z nich, metody płytki Wilhelmy'ego i pierścienia Du Noüy'a, zostały wykorzystane przy pomiarach statycznego napięcia międzyfazowego przy pomocy tensjometru. Trzecia, wykorzystująca goniometr, to metoda oscylującej kropli, która umożliwiła zbadanie dynamicznych zmian tych parametrów w czasie.

### Wyniki badań

Badania metodą oscylującej kropli przeprowadzono dla różnych stężeń substancji powierzchniowo czynnych w układzie oraz różnych częstotliwości oscylacji kropli. Na rys. 1. i rys. 2. przedstawiono przykładowe wyniki pomiarowe modułów sprężystości otrzymane dla dwóch wybranych stężeń surfaktantów. W obu przypadkach początkowe napięcie międzyfazowe wynosiło około 15-16 mN/m, a końcowe 8-11 mN/m.



**Rys. 1.** Wykres przedstawiający zmienność modułów sprężystości ( $E'$ ) w czasie dla różnych częstotliwości oscylacji kropli wody w roztworze (monooleina-toluen) o stężeniu 2500 ppm przy spadku napięcia międzyfazowego (IFT) od około 15-16 mN/m do 10-11 mN/m



**Rys. 2.** Wykres przedstawiający zmienność modułów sprężystości ( $E'$ ) w czasie dla różnych częstotliwości oscylacji kropli wody w roztworze (span80-toluen) o stężeniu 250 ppm przy spadku napięcia międzyfazowego (IFT) od około 15-16 mN/m do 8-9 mN/m

### Wnioski

Przeprowadzone badania potwierdziły oczekiwaną zależność pomiędzy stężeniem surfaktantu a napięciem międzyfazowym (wraz ze wzrostem stężenia maleje IFT). Dla metody oscylującej kropli spadek wartości napięcia międzyfazowego był tym większy, im większa była częstotliwość oscylacji kropli. W przypadku modułów sprężystości ( $E'$ ) i lepkości ( $E''$ ) również zauważono wpływ częstotliwości oscylacji. Im była wyższa, tym większy był wzrost wartości tych modułów, chociaż bardziej zauważalne było to dla modułu sprężystości niż lepkości.