

Praca dyplomowa inżynierska

Pomiary napięcia międzyfazowego dla układów ciecz-ciecz

Autor: Magdalena Panecka

Nr albumu: 227259

Promotor: prof. nzw. dr hab. inż. W. Podgórska

Rok akademicki: 2013/2014

Wprowadzenie

Emulsje, czyli stabilne układy dyspersyjne typu ciecz – ciecz znalazły szerokie zastosowanie praktyczne, m.in. w przemyśle spożywczym, medycynie, jako kosmetyki oraz artykuły chemii gospodarczej. Stosowane są także w dziedzinie inżynierii chemicznej w kontaktorach ciecz-ciecz do prowadzenia reakcji heterogenicznych czy ekstrakcji. Jedną z własności fizycznych, których znajomość jest konieczna przy zastosowaniu emulsji jest napięcie międzyfazowe.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie wpływu surfaktantów na obniżenie napięcia międzyfazowego. Metodą pomiaru objętości kropli uzyskano wartości dynamicznego napięcia międzyfazowego, a na ich podstawie określono zależność statycznego napięcia międzyfazowego od stężenia surfaktantu w układzie ciecz-ciecz (woda-toluen). Użyto surfaktantu jonowego (SDS) oraz niejonowego (Tween 20).

Zakres pracy obejmował:

- Przegląd literatury
- Wykonanie pomiarów napięcia międzyfazowego dla obu surfaktantów
- Graficzne opracowanie wyników
- Dyskusję wyników i wnioski.

Metody pomiaru napięcia międzyfazowego

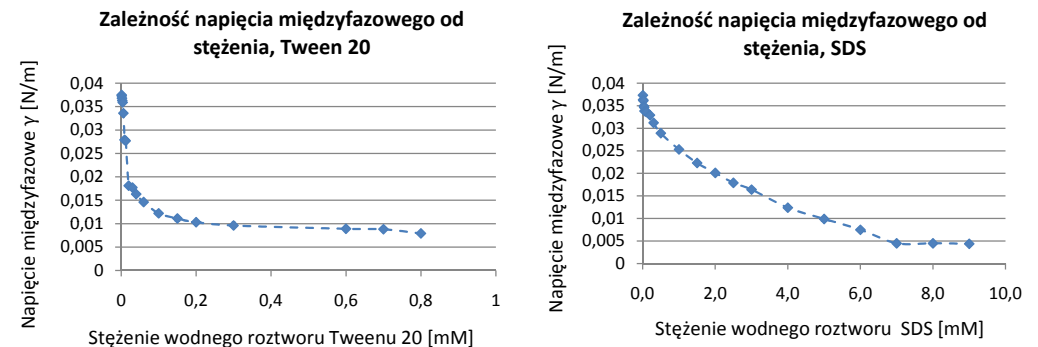
Choć istnieje wiele metod pomiaru napięcia powierzchniowego, jedynie część z nich można zastosować także do pomiaru napięcia międzyfazowego w układach ciecz-ciecz.

Najbardziej ogólnymi metodami są metody bazujące na tworzeniu kropli (tzw. *drop methods*) jak np. metoda pomiaru objętości kropli czy określenia kształtu kropli. Można je stosować do pomiaru napięcia w obu typach układów, zużywając przy tym niewielkie ilości odczynników a także kontrolując temperaturę układu w łatwy sposób. Do popularnych metod pomiaru napięcia międzyfazowego można zaliczyć też metodę płytkową Wilhelmiego oraz oderwania pierścienia (tzw. *detachment methods*).

Wyniki

Pomiary napięcia międzyfazowego zostały wykonane przy użyciu tensjometru Drop Volume DVA 1. Ciecz cięższa (wodny roztwór surfaktantu) była dozowana przez stalową, cylindryczną kapilarę ze stałą szybkością, co wraz z precyzyjnym wyznaczeniem czasu formowania się kropli umożliwia określenie objętości powstałej kropli. Jest ona bezpośrednio związana z napięciem międzyfazowym zależnością

$$2\pi r_{kap}\gamma \sim V\Delta\rho g$$



Rys. 1. Wykresy zależności napięcia międzyfazowego od stężenia roztworu Tweenu 20 oraz SDS

Na wykresach przedstawiono zależność napięcia międzyfazowego od rzeczywistego czasu formowania się kropli. Ze względu na odnawianie się powierzchni kropli podczas adsorpcji surfaktantu, efektywny wiek powierzchni międzyfazowej nie jest jednak równy czasowi tworzenia się kropli, dlatego obliczono wartości czasu efektywnego, t_{eff} . Wykreślając zależność wartości napięcia międzyfazowego γ od $t_{eff}^{-1/2}$ oraz ekstrapolując ją do przecięcia się z osią, uzyskano zależność statycznego napięcia międzyfazowego od stężenia surfaktantu (rys. 1)

Wnioski

Wyznaczone zależności $\gamma=f(c)$ pozwalają określić zakresy stężeń obu badanych surfaktantów w których mają one tendencję do adsorbowania się na powierzchni międzyfazowej i obniżania napięcia międzyfazowego. Powyżej stężenia CMC surfaktanty mają tendencję do tworzenia micel, przy czym dla obu surfaktantów CMC w obecności drugiej fazy ciekłej przyjmuje niższą wartość niż w roztworze wodnym.

Wyznaczone wartości napięcia międzyfazowego mogą być wykorzystane w zależnościach na szybkość rozpadu i koalescencji kropli umożliwiając wyznaczenie rozkładu wielkości kropli i powierzchni międzyfazowej w ekstraktorach lub reaktorach.