

# Praca dyplomowa inżynierska

## Badania wytwarzania emulsji potrójnych



**Autor: Marcin Węclawek**

Nr albumu: 268722

Promotor: dr inż. Agnieszka Markowska-Radomska

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Agata Metera

Rok akademicki: 2017/2018

### Wprowadzenie

Emulsje wielokrotne posiadają charakterystyczną budowę (strukturę hierarchiczną) oraz idące za tym specyficzne właściwości, dzięki czemu znajdują zastosowania w różnych gałęziach przemysłu, m.in. w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, kosmetycznym, chemicznym oraz w medycynie. Stale rośnie zainteresowanie wykorzystaniem emulsji wielokrotnych, a w szczególności struktur trzeciorzędowych (oraz wyższych), do enkapsulacji, kontrolowanego dostarczania i uwalniania substancji aktywnych.

### Cel i zakres pracy

Celem niniejszej pracy było dokonanie oceny możliwości wykorzystania kontaktora z przepływem Couette'a-Taylor'a do wytwarzania emulsji potrójnych o różnej charakterystyce, a zatem o różnych rozmiarach kropeł faz rozproszonych, a także różnych rozkładach rozmiarów tych kropeł.

### Zakres pracy obejmował:

- omówienie charakterystyki emulsji wielokrotnych (potrójnych) na podstawie opracowań literaturowych,
- opis wpływu najważniejszych parametrów na przebieg procesu wytwarzania oraz stabilność emulsji,
- przegląd najważniejszych metod wytwarzania emulsji wielokrotnych (w tym potrójnych),
- badania wytwarzania emulsji potrójnych typu  $O/W_1/O/W_2$  w kontaktorze z przepływem Couette'a-Taylor'a (CTF),
- sporządzenie charakterystyk otrzymanych układów oraz badania ich stabilności,
- ocena możliwości zastosowania otrzymanych emulsji pod kątem enkapsulacji składników aktywnych.

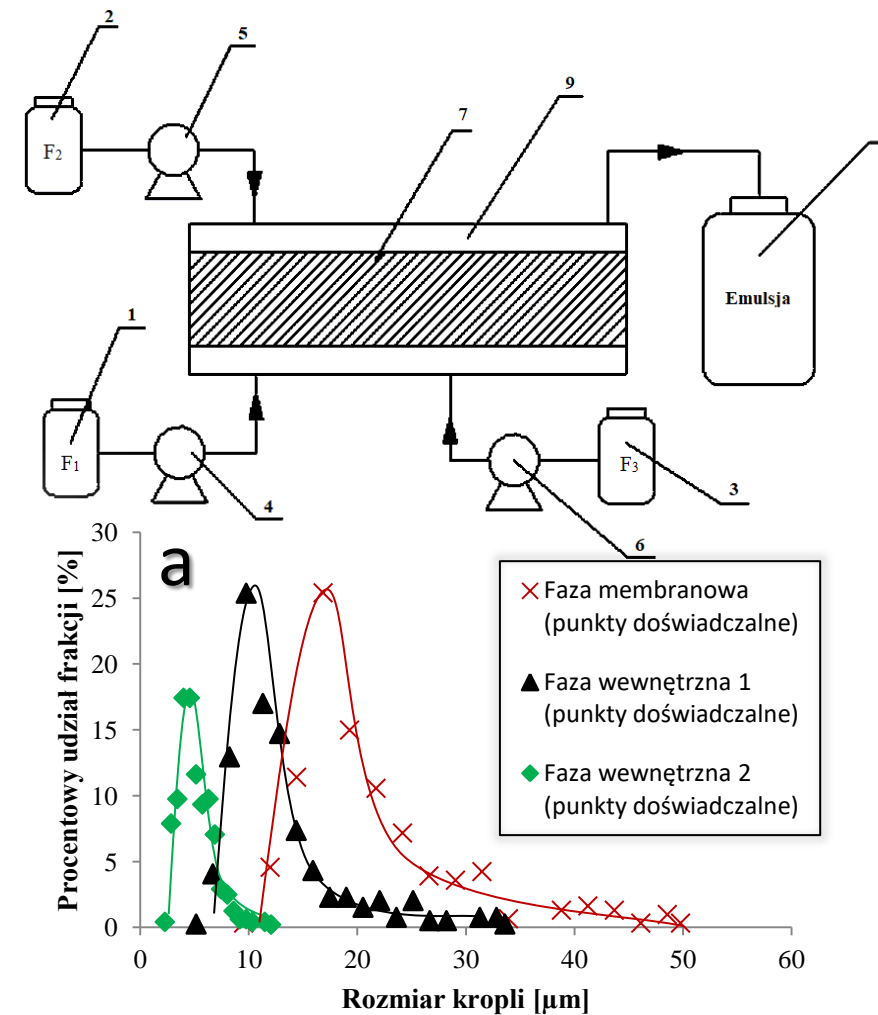
### Część teoretyczna

Omówiono charakterystykę emulsji potrójnych oraz najważniejsze parametry wpływające na przebieg procesu ich wytwarzania, a także na ich stabilność. Dokonano przeglądu najważniejszych metod wytwarzania emulsji wielokrotnych (w tym potrójnych), który obejmował: klasyczną metodę dwustopniową, emulsyfikację membranową, mikroprzepływ typu 2D i 3D, a także aparat z przepływem Couette'a-Taylor'a.

### Część doświadczalna

W kontaktorze z przepływem Couette'a-Taylor'a wytworzono emulsje potrójne ( $O/W_1/O/W_2$ ), (Rys. 1). Fazę O stanowił olej sojowy. Użyto surfaktantów: Span® 83, Pluronic® P-123, Tween® 80, Poloxamer® 407 oraz substancji zwiększających lepkość faz wodnych  $W_1$  i  $W_2$ : soli sodowej kwasu alginowego i soli sodowej karboksymetylocelulozy. Dokonano oceny obrazów mikroskopowych otrzymanych emulsji (rys. 2b). Sporządzono charakterystyki otrzymanych układów zdyspergowanych (rys 2a), (rozkłady wielkości kropeł faz zdyspergowanych, średnie średnice, indeksy polidispersyjności, stopnie upakowania) dla różnych warunków prowadzenia procesu wytwarzania, tj. częstości obrotowej cylindra

wewnętrznego ( $n$ ) oraz wielkości strumieni faz emulsji ( $F_1, F_2, F_3$ ). Analizując zmiany średnic Sautera kropeł fazy membranowej w ciągu 48 godzin, dokonano oceny stabilności otrzymanych emulsji.



**Rys. 1** Schemat układu badawczego do wytwarzania emulsji potrójnych (1,2,3 – zbiorniki faz ciekłych; 4,5,6 – pompy dozujące odpowiednie fazy ciekłe do kontaktora CTF; 7 – aparat z przepływem Couette'a-Taylor'a; 8 – zbiornik emulsji wielokrotnej; 9 – szczelina między pierścieniowa, w której dochodzi do mieszania faz)

**Rys. 2** Emulsje potrójne ( $n=1200$ obr./min;  $F_1=15$  cm<sup>3</sup>/min;  $F_2=30$ cm<sup>3</sup>/min;  $F_3=150$ cm<sup>3</sup>/min): a) Rozkłady rozmiarów kropeł faz rozproszonych; b) przykładowe zdjęcia mikroskopowe

Przeprowadzono analizę otrzymanych rezultatów, a następnie, biorąc pod uwagę stabilność oraz powtarzalność charakterystyk, wytypowano najkorzystniejsze parametry prowadzenia procesu wytwarzania emulsji potrójnych w aparacie z przepływem CTF. Zaproponowano wykorzystanie otrzymanych układów do enkapsulacji lipofilowych oraz hydrofilowych substancji czynnych.

### Wnioski

W zaproponowanym układzie uzyskano stabilne emulsje potrójne  $O/W_1/O/W_2$  o różnych charakterystykach oraz określono najkorzystniejsze warunki prowadzenia procesu wytwarzania ( $n=1200$ obr./min;  $F_1=15$ cm<sup>3</sup>/min;  $F_2=30$ cm<sup>3</sup>/min;  $F_3=150$ cm<sup>3</sup>/min i  $n=1360$ obr./min;  $F_1=35$ cm<sup>3</sup>/min;  $F_2=30$ cm<sup>3</sup>/min;  $F_3=200$ cm<sup>3</sup>/min). Emulsje potrójne wytworzone w najkorzystniejszych warunkach, charakteryzowały się dużymi udziałami kropeł potrójnych w emulsji i dużymi stopniami upakowania faz rozproszonych. Otrzymane struktury stwarzają możliwość uzyskania wysokich stopni enkapsulacji składników hydrofilowych i lipofilowych. Z punktu widzenia stale rosnącego zainteresowania wykorzystaniem emulsji potrójnych do enkapsulacji, kontrolowanego dostarczania i uwalniania kilku substancji aktywnych, otrzymane rezultaty stanowią podstawę do dalszych badań w kierunku wytwarzania w przepływie CTF stabilnych emulsji potrójnych.