

# Praca dyplomowa inżynierska

## Ekstrakcja emulsyjna w aparacie z przepływem Couette'a-Taylora

**Autor: Adam Królak**

Nr albumu: 220 437

Promotor: dr hab. inż. Ewa Dłuska

Rok akademicki: 2014/2015

### Wprowadzenie

Membrana jest przegrodą stanowiącą półprzepuszczalną fazę. Transport selektywny przez taką strukturę polega na tym, że przenoszenie masy jest wybiórcze tzn. przez membranę rozdzielającą fazę donorową (nadawę) od akceptorowej (permeat) mogą przechodzić tylko wybrane substancje. Powoduje to zwiększenie stężenia substancji w permeacie. Selektywny transport jest osiągnięty dzięki różnicom we właściwościach fizycznych i/lub chemicznych rozdzielanych substancji takich jak, rozpuszczalność w fazie membranowej, szybkość dyfuzji, czy też powinowactwo chemiczne danej substancji do składnika fazy membranowej.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy była analiza i ocena koncepcji, prowadzenia procesu ekstrakcji emulsyjnej w aparacie z poziomym i pionowym przepływem Couette'a-Tylora (CT) oraz określenie sprawności separacji w optymalnych warunkach dla danej substancji na podstawie przeglądu literatury.

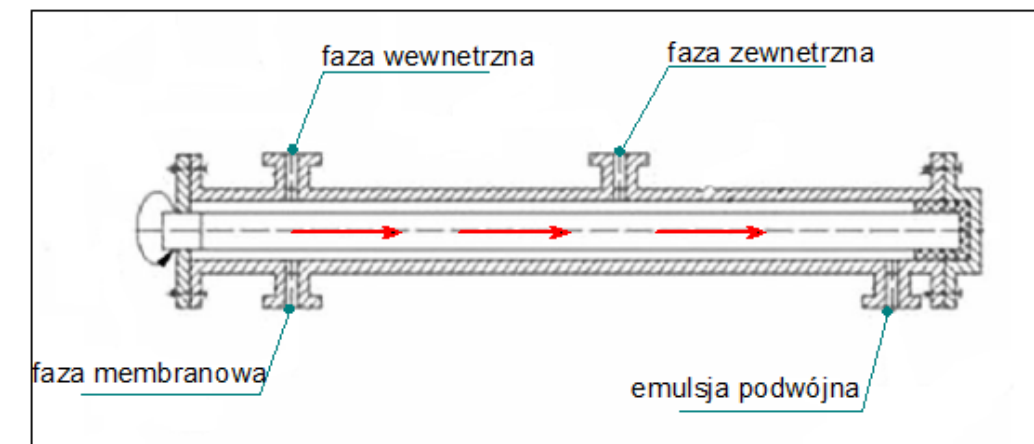
Zakres pracy obejmuje:

- omówienie mechanizmów transportu w procesie ekstrakcji emulsyjnej oraz wybranych modeli matematycznych wykorzystywanych do jego opisu, określenie parametrów wpływających na proces ekstrakcji emulsyjnej oraz wytycznych projektowych,
- omówienie koncepcji prowadzenia procesu ekstrakcji przy pomocy emulsyjnych membran ciekłych w kontaktorach z przepływem CTF,
- analizę sprawności separacji dla wybranych substancji i danej konfiguracji aparatu z przepływem C-T.

## Ekstrakcja emulsyjna w poziomym aparacie z przepływem Couette'a-Taylora

Przepływ Couette'a-Taylora jest realizowany w przestrzeni pierścieniowej pomiędzy dwoma współosiowymi cylindrami przy czym zazwyczaj zewnętrzny jest nieruchomy, a wewnętrzny obraca się. Jeżeli dodatkowo będzie występował w układzie przepływ osiowy mówimy o przepływie Couette'a-Taylora-Poiseuille'a. Po przekroczeniu krytycznej liczby Taylora powstają wiry zwane wirami Taylora, które wpływają na procesy transportowe. Można wyróżnić następujące cechy przepływu i aparatu:

- intensywne mieszanie lokalne przy ograniczonym mieszanii osiowym, dobre mieszanie radialne zapewnione przez wiry,
- jednorodny rozkład energii dyssypatywnej w jednostce objętości układu,
- możliwość osiągania dużych współczynników wnikania masy i ciepła, współczynnik wnikania masy objętościowy dla układu gaz- ciecz  $k_L a = 0,1$  (1/s), współczynnik przenikania masy dla układu ciecz- ciecz  $K_L a = 0,01$  (1/s),
- możliwość prowadzenie procesów zintegrowanych,
- powierzchnia międzyfazowa mierzona w aparacie CTF dwufazowym  $10^3 \frac{m^2}{m^3}$ , o rząd wielkości większa niż dla typowego zbiornika z mieszadłem.



Rys.1. Aparat do ekstrakcji emulsyjnej

### Wnioski

Aparat z poziomym przepływem Couette'a-Taylora wskazuje na bardzo korzystne warunki prowadzenia procesu ekstrakcji emulsyjnej zapewniające duże wartości wydajności ekstrakcji. Jak wynika z analizy badań ekstrakcji w tego typu aparatach opisanych w literaturze, sprawność procesu dla ekstrakcji trudno usuwalnej substancji jaką jest np. tyrosol wynosiła 35 % w ciągu 21s (czas przebywania w reaktorze). Dla metod dwustopniowych realizowanych w aparatach typu zbiornik z mieszadłem, maksymalna wartość sprawności ekstrakcji wynosiła 44%, jednakże czas permeacji był tu znacznie dłuższy i wynosił 10 minut. Aparat z przepływem CTF posiada też bardzo istotne zalety pozwalające na zwiększenia sprawności ekstrakcji w wyniku możliwości szeregowego łączenia modułów aparatu (zwiększenie czasu przebywania w reaktorze). Wydłużenie czasu mieszania w układzie ze zbiornikiem ze względu na duże siły ścinające wpływa niekorzystnie na stabilność emulsji i prowadzi do „rozpulchniania” i niszczenia struktury emulsji. Problemy te w znacznie mniejszym stopniu występują w reaktorze z przepływem C-T