

Praca dyplomowa inżynierska

Rozpad kropeł w przepływie burzliwym



Autor: Klaudia Wiśnioch

Nr albumu: 253345

Promotor: dr inż. Agata Bąk

Rok akademicki: 2016/2017

Wprowadzenie

Układy rozproszone ciecz-ciecz są wykorzystywane w różnych gałęziach przemysłu i obejmują wiele procesów jednostkowych takich jak: heterogeniczne reakcje chemiczne, ekstrakcję rozpuszczalnikową, polimeryzację emulsyjną i zawiesinową, czy też emulsyfikację. W dzisiejszych czasach nowoczesne technologie mają na celu znalezienie najbardziej efektywnego i wydajnego sposobu realizacji procesu, który pozwoli na otrzymanie produktu o najwyższej jakości. W układach niejednorodnych ciecz-ciecz rozkład wielkości kropeł oraz dynamika zmian tych rozkładów wywierają zasadniczy wpływ na wydajność procesu i jakość otrzymanego produktu.

Cel i zakres pracy

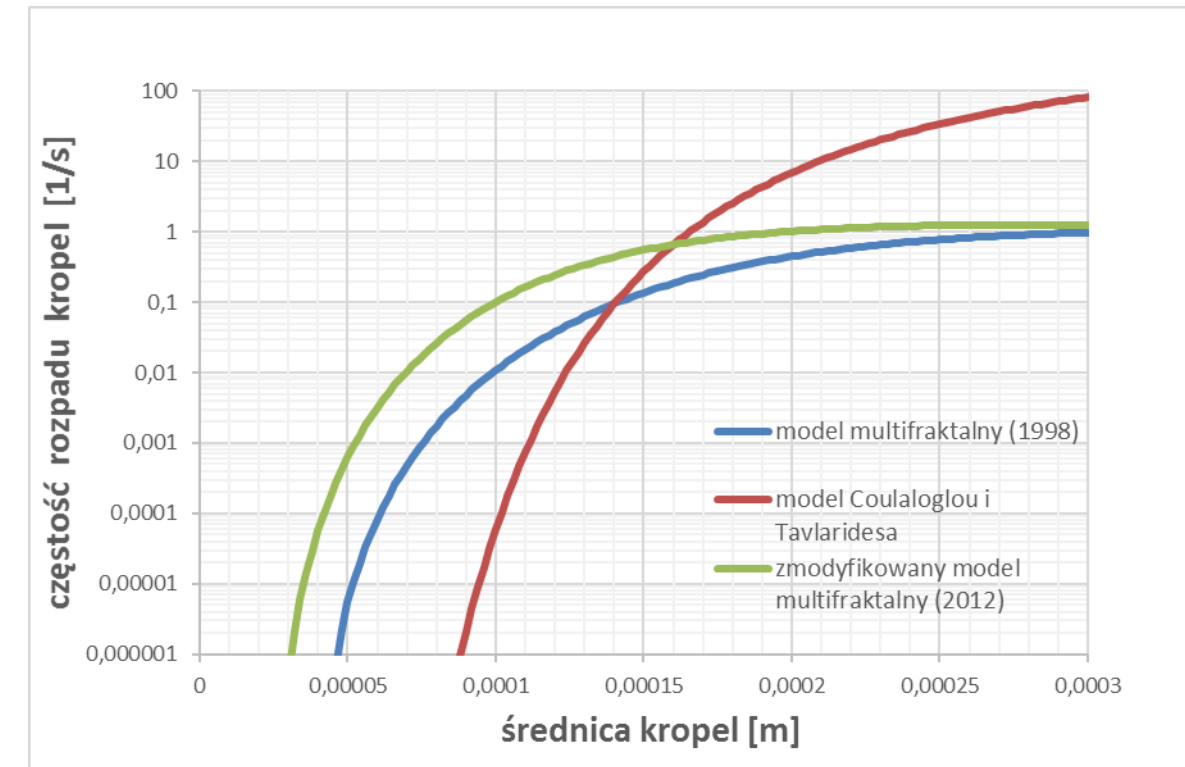
Celem pracy było zapoznanie się z tematyką dotyczącą rozpadu kropeł w przepływie burzliwym w zbiorniku z mieszaną dyspersją ciecz-ciecz. Praca skupia się na opisie i porównaniu przewidywań modeli rozpadu kropeł opartych na klasycznej teorii burzliwości oraz teorii multifraktalnej, uwzględniającej intermitentny charakter burzliwości. W pracy przeanalizowano również wpływ częstości obrotów mieszadła oraz napięcia międzyfazowego na szybkość rozpadu kropeł.

Rozpad kropeł w przepływie burzliwym

Rozpad kropeł następuje w momencie, kiedy lokalne chwilowe naprężenia burzliwe generowane w fazie ciągłej (naprężenia rozrywające) przewyższają naprężenia stabilizujące. W odróżnieniu od koalescencji, proces rozpadu zachodzi głównie w strefie mieszadła, ponieważ w tym obszarze dyssypowana jest największa część dostarczanej do układu energii, dzięki czemu wiry burzliwe są wystarczająco silne aby rozerwać kroplę.

Porównanie modeli

Dokonano obliczeń mających na celu przeanalizowanie i porównanie modelu Coualoglou i Tavlaridesa (1977), opartego na klasycznej teorii burzliwości oraz modeli multifraktalnych, uwzględniających intermitentny charakter pola burzliwego.



Rys.1. Porównanie modeli na częstość rozpadu kropeł

Stosowanie zmodyfikowanego modelu multifraktalnego jest słuszne tylko w przypadku, gdy w układzie znajdują się surfaktanty niejonowe o niskiej masie cząsteczkowej, słabo adsorbujące się na powierzchni międzyfazowej (np. Tween 20 lub Tween 80). W wyniku ich desorpcji generowane są dodatkowe naprężenia rozrywające, co skutkuje uzyskaniem większych wartości częstości rozpadu kropeł.

Wnioski

Częstość rozpadu kropeł rośnie wraz ze wzrostem wielkości kropeł. Modele multifraktalne przewidują rozpad dużo mniejszych kropeł niż model Coualoglou i Tavlaridesa. Dodatkowo zmodyfikowany model multifraktalny pozwolił uzyskać bardzo dobrą zgodność z wynikami doświadczalnymi dla dyspersji toluen-woda z rozpuszczonym Tweenem 20 o stężeniu równym 0,006 mM (wcześniejsze prace zakładu), co potwierdza słuszność uwzględniania dodatkowych naprężeń rozrywających w celu poprawnego modelowania zmian wielkości kropeł w mieszanej dyspersji ciecz-ciecz. Wielkość kropeł w mieszanej dyspersji maleje (a całkowita powierzchnia międzyfazowa rośnie) wraz ze wzrostem częstości obrotów mieszadła i obniżeniem napięcia międzyfazowego.