

Praca dyplomowa inżynierska

Modelowanie wymiany masy w układach dyspersyjnych



Autor: Maja Bróg

Nr albumu: 253260

Promotorzy: prof. dr hab. inż. Jerzy Bałdyga
dr hab. inż. Magdalena Jasińska

Rok akademicki: 2015/2016

Wprowadzenie

Wymiana masy jest zjawiskiem spotykanym w wielu procesach występujących w naturze i przemyśle, a jej intensywność ma znaczący wpływ na wydajność wielu technologii przemysłowych. Z uwagi na fakt, iż zjawisko to zachodzi w pobliżu powierzchni międzyfazowej, istotnym jest dążenie do jej rozwinięcia poprzez wykorzystanie układów dyspersyjnych. W układach tych wymiana masy zależy zarówno od właściwości obu kontaktujących się faz, jak i od struktury przepływu. Ważne jest aby określić wpływ parametrów procesowych i własności układu na przebieg tego zjawiska. W układach dyspersyjnych ciecz-ciecz, ważnym efektem wpływającym na transport masy jest również efekt deformacji powierzchni kropli pod wpływem naprężeń.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było wykazanie wpływu parametrów układu oraz efektu deformacji kropli na zjawisko wymiany masy w układach dyspersyjnych ciecz-ciecz. Osiągnięciu przyjętego celu, służyło również przedstawienie ruchu kropli w zależności od przyjmowanego kształtu.

Zakres pracy obejmował:

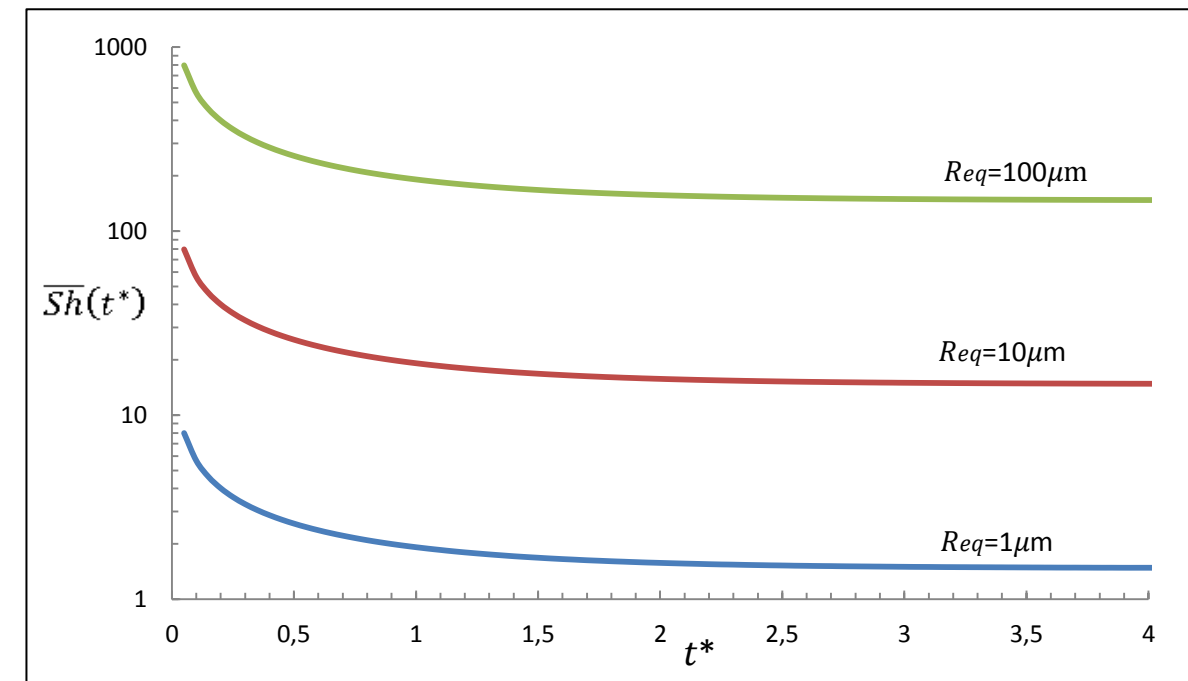
- Przegląd literatury dotyczącej kropli oraz cząstek ciała stałego zanurzonych w nieskończone rozległej fazie ciągłej.
- Opis ruchu oraz wymiany masy pomiędzy kroplą lub ciałem stałym a otaczającą je fazą ciągłą.
- Modelowanie matematyczne transportu masy przy użyciu wybranego modelu.

Część przeglądowa

W części teoretycznej pracy przedstawione zostały przykłady deformacji kropli w wyniku działania naprężeń hydrodynamicznych oraz porównanie zachowania kropli oraz ciał stałych o kształcie kulistym, otoczonych przez nieskończone rozległą fazę ciągłą. Ponadto przedstawiono informacje na temat ruchu i wymiany masy pomiędzy elipsoidalnymi kroplami lub ciałami stałymi, a otaczającą je fazą ciągłą.

Część obliczeniowa

Poprzez wykorzystanie modelu Favelukisa, przedstawiona została zależność średniej wartości liczby Sherwooda oraz współczynnika wymiany masy od wybranych parametrów charakteryzujących układ i warunki prowadzenia procesu.



Rys.1. Zależność średniej liczby Sherwooda od czasu bezwymiarowego dla trzech wartości promienia kropli kulistej.

Obliczenia wykonane zostały dla kropli kulistych oraz elipsoidalnych, w celu wykazania wpływu kształtu przybranego w efekcie deformacji kropli na zjawisko przenoszenia masy.

Wnioski

Krople małych rozmiarów, opadające w zakresie bardzo małych liczb Reynoldsa, zachowują kształt sferyczny. Większe krople ulegają deformacji i przyjmują kształt elipsoidy obrotowej. Gdy stosunek lepkości kontaktujących się faz jest duży ruch wewnętrzny płynu nie występuje, a krople zachowują się jak bryły sztywne, co prowadzi do spadku intensywności wymiany masy. Niezależnie od kształtu kropli, wzrost wartości szybkości dysypacji energii powoduje spadek oporów wnikania masy. W miarę wzrostu rozmiaru kropli przy zachowaniu jej kulistego kształtu i stałej wartości szybkości ścinania, współczynnik wnikania masy jest stały. Dla kropli elipsoidalnych, opory wnikania z fazy ciągłej maleją jednak w miarę wzrostu objętości kropli spłaszczonej, rosną natomiast ze wzrostem rozmiaru kropli wydłużonej.