

Praca dyplomowa inżynierska

Badanie szybkości mikromieszania w fazie ciągłej emulsji z wykorzystaniem reakcji testowych

Autor: Sylwia Maciak

Nr albumu: 258330

Promotor: dr hab. inż. Magdalena Jasińska

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Mateusz Mańkowski

Rok akademicki: 2016/2017

Wprowadzenie

Jedną z lepszych metod, służących do badania warunków mieszania w układach jednofazowych, jest określanie selektywności reakcji złożonych – równoległych reakcji współzawodniczących, których przebieg uwarunkowany jest obecnością wspólnego substratu. Odpowiednio dobrany układ tzw. reakcji testowych może posłużyć do określenia intensywności i efektywności mieszania czy też do weryfikacji prawidłowości modeli mikromieszania.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest wykazanie wpływu fazy rozproszonej na mikromieszanie i przebieg testowych reakcji chemicznych w fazie ciągłej emulsji, a także symulacja wpływu parametrów procesowych na szybkość mikromieszania.

Zakres pracy obejmuje:

- Prezentację podstawowych zagadnień związanych z badaniami mikromieszania płynów, w tym krótka prezentacja wybranych modeli mikromieszania,
- Porównanie wybranych układów reakcji testowych - symulacja wpływu parametrów procesowych na selektywności reakcji w układzie jednofazowym przy wykorzystaniu modelu mikromieszania przez zagarnianie (E) oraz wybór reakcji najbardziej czulej na zmiany warunków mieszania,
- Określenie kryteriów doboru układu dwufazowego typu ciecz-ciecz, dla którego reagenty będą rozpuszczone wyłącznie w fazie ciągłej,
- Sformułowanie modelu mikromieszania z reakcją chemiczną, uwzględniającego obecność fazy rozproszonej w układzie,
- Symulacja wpływu parametrów procesowych na szybkość mikromieszania i przebieg homogenicznych reakcji chemicznych w fazie ciągłej wybranych układów rozproszonych (ciecz-ciało stałe, ciecz-ciecz), przeprowadzona za pomocą opracowanego modelu oraz z wykorzystaniem wybranych metod określania lepkości i dyssypacji energii kinetycznej burzliwości w układach rozproszonych.

Prezentacja nowego modelu

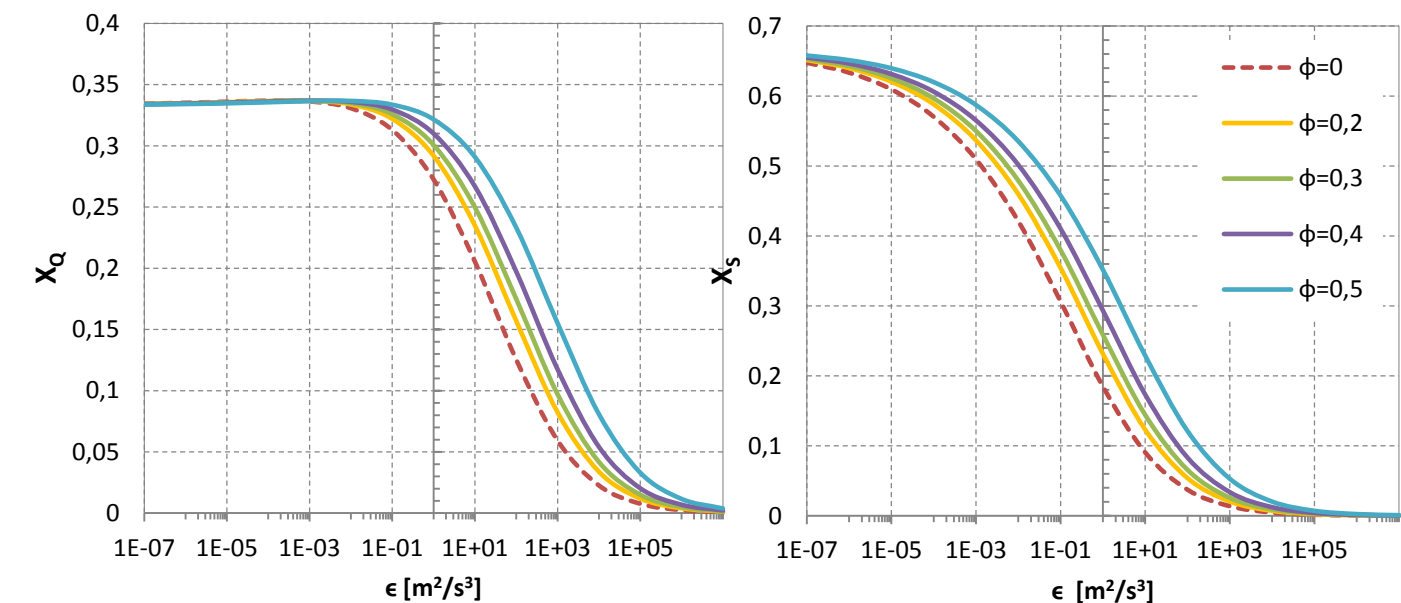
Podstawowe równanie nowego modelu, będącego modyfikacją modelu E pozwalającą na uwzględnienie ułamka fazy rozproszonej (ϕ) w układzie, ma postać

$$\frac{d\bar{c}_i}{dt} = E \cdot ((\bar{c}_i) - \bar{c}_i) + r_i(1 - \phi)$$

gdzie stężenie reagenta i , rozpuszczonego w fazie ciągłej w przeliczeniu na całą objętość układu rozproszonego to

$$\bar{c}_i = c_i(1 - \phi)$$

Wyniki obliczeń



Rys.1. Zależności selektywności otrzymywania produktów od szybkości dyssypacji energii dla układu reakcji tzw. diazowania w funkcji ułamka objętościowego fazy rozproszonej – przypadek nanoemulsji o rozmiarach kropek $D=30$ [nm], gdy grubość warstewki solwatacyjnej $\delta=4,5$ [nm] (gdzie S-oranż α -naftolowy i Q- oranż β -naftolowy).

Wnioski

Rezultaty przeprowadzonych obliczeń jednoznacznie potwierdzają, iż podczas mieszania ciekłych układów heterogenicznych (typu ciecz-ciecz, c.stałe-ciecz) obecność fazy zdyspergowanej spowalnia szybkość mikromieszania w fazie ciągłej. Wpływ ten zaznacza się szczególnie wraz ze wzrostem ułamka objętościowego fazy rozproszonej w układzie, w szerokim zakresie szybkości dyssypacji energii. Jest to związane z tym, że obecność fazy rozproszonej wywołuje zmiany właściwości fizykochemicznych układu, takich jak gęstość i lepkość oraz wpływa na szybkość dyssypacji energii, co ma dominujący wpływ na uzyskiwane wartości parametru intensywności zagarniania.

W przypadku układów typu ciecz-ciecz, najsilniejszy efekt wpływu fazy rozproszonej na warunki mikromieszania zaobserwowano dla kropek o średnicach rzędu 30 nm.