

Praca dyplomowa inżynierska

Badanie wpływu parametrów procesowych na przebieg złożonych reakcji chemicznych prowadzonych w reaktorach zderzeniowych typu T, V, Y



Autor: Igor Hubert Majewski

Nr albumu: 253306

Promotor: dr hab. inż. Łukasz Makowski

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Krzysztof Wojtas

Rok akademicki: 2015/2016

Wprowadzenie

Mieszanie jest procesem jednostkowym bardzo szeroko stosowanym w przemyśle, którego celem jest osiągnięcie jednorodności układu. Sam stopień wymieszania będzie często wpływał na jakość produktu końcowego. Jednym z typów reaktorów szeroko stosowanych do sterowania tym procesem są reaktory zderzeniowe. Są to proste aparaty, w których zderzają się ze sobą dwa strumienie w ograniczonej przestrzeni. Niewielkie rozmiary powodują, że takie procesy jak wymiana ciepła i masy są silnie intensyfikowane. Pomiar selektywności złożonych reakcji równoległych przebiegających wewnątrz umożliwia określenie stopnia wymieszania.

Cel i zakres pracy

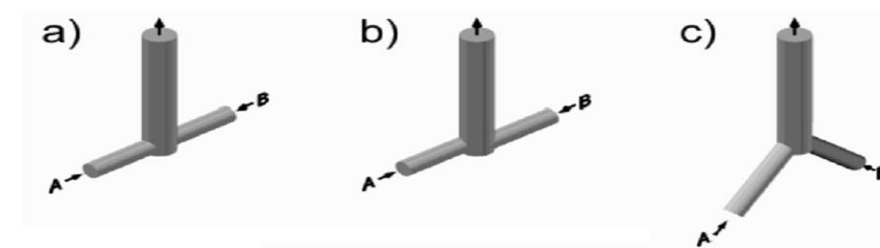
Celem pracy jest zbadanie wpływu geometrii oraz wartości przepływów strumieni reagentów na przebieg równoległych reakcji testowych prowadzonych w reaktorach zderzeniowych.

Zakres pracy obejmuje:

- przedstawienie stosowanych reakcji równoległych w celu określenia końcowej selektywności reakcji,
- charakterystykę reaktorów zderzeniowych,
- przeprowadzenie reakcji równoległych w czterech reaktorach zderzeniowych,
- pomiar stężeń chlorooctanu etylu w każdym z układów dla różnych przepływów w wysokosprawnym chromatografie cieczowym,
- analizę otrzymanych wyników.

Układ eksperymentalny

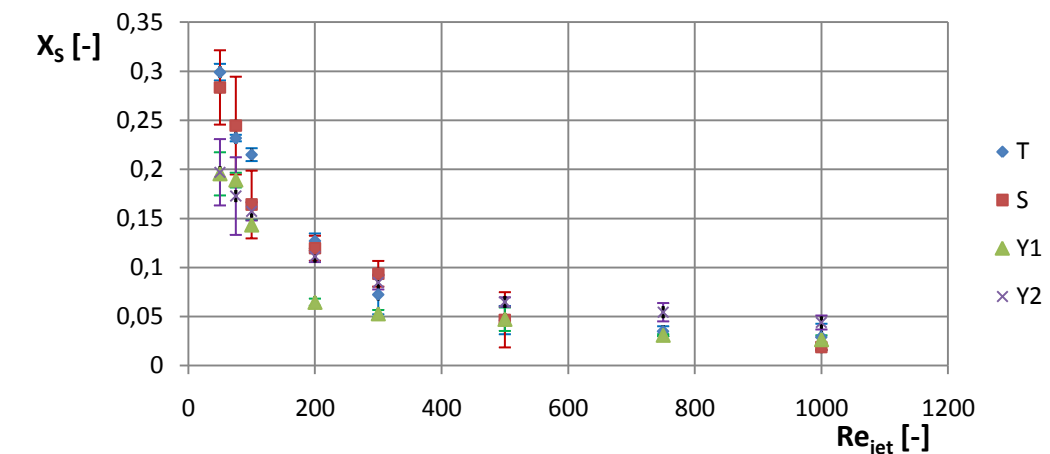
Eksperymenty prowadzone były w mieszalnikach typu T, V i dwóch Y o różnych średnicach wlotowych. Oprócz geometrii badany był wpływ przepływu kolidujących ze sobą strumieni reagentów.



Rys.1. Geometrie reaktorów zderzeniowych typu: a) T, b) V, c) Y

Wyniki

Na rys. 1. przedstawiono zależności stopnia wymieszania wraz błędami standardowymi od liczby Reynoldsa liczonej dla kanałów wlotowych reaktorów.



Rys.2. Zależności stopnia selektywności dla wszystkich badanych układów

Widać, że wraz ze zwiększeniem przepływu jakość wymieszania będzie się poprawiała w każdym typie mieszalnika zderzeniowego.

Wnioski

Uzyskane wyniki pokazują wpływ parametrów procesowych na przebieg złożonych reakcji chemicznych. Szczególnie widoczne jest to w przypadku zależności selektywności od przepływu. Wzrost liczby Reynoldsa powoduje, że proces mieszania jest intensyfikowany. Najniższą selektywnością wykazał się mieszalnik o najmniejszej średnicy wlotowej Y1 ($d_{jet}=0,0005$ [m]), co związane jest ze zwiększeniem prędkości kolidujących strumieni co skutkuje większym dysypowaniem energii kinetycznej w płaszczyźnie zderzenia. Dominujący jest wtedy reżim burzliwy przepływu. Porównując układy o tych samych średnicach wlotowych ($d_{jet}=0,00145$ [m]), V i T, można zauważyć, że w przypadku reaktora typu V, ze stycznie umiejscowionymi wlotami, uzyskano niższe wartości selektywności. Warunki do zachodzenia wymieszania są lepsze przez wydłużone czasy przebywania elementów płynu. Spowodowane jest to wprowadzeniem cieczy w ruch wirowy.