

Praca dyplomowa inżynierska

Zastosowanie reaktora kalorymetrycznego do badania kinetyki reakcji chemicznych



Autor: Tomasz Kotkowski

Nr albumu: 253300

Promotor: prof. dr hab. inż. Eugeniusz Molga

Opiekun pomocniczy: dr inż. Michał Lewak

Rok akademicki: 2015/2016

Wprowadzenie

W przemyśle wiele reakcji chemicznych jest fundamentalnym etapem procesu technologicznego, niezbędnym do otrzymania pożądanego produktu, który często po odpowiedniej obróbce wykorzystywany jest w artykułach codziennego użytku. Znajomość czynników wpływających na przebieg reakcji ma kluczowe znaczenie zarówno dla bezpieczeństwa jak i ekonomiki procesu. Dzięki temu można znaleźć optymalne warunki przeprowadzenia reakcji, przy jednoczesnym zminimalizowaniu niepożądanych procesów ubocznych.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie kinetyki reakcji chemicznej przy użyciu reaktora kalorymetrycznego RC1 firmy Mettler Toledo. Reakcją testową wykorzystaną do badań była reakcja hydrolizy bezwodnika octowego, ponieważ przebiega ona dostatecznie szybko bez konieczności użycia katalizatora, a także generuje odpowiednio dużą ilość ciepła, pozwalającą na wykorzystanie sprzętu laboratoryjnego dostępnego w pracowni badawczej.

Zakres pracy obejmował wyznaczenie parametrów kinetycznych reakcji:

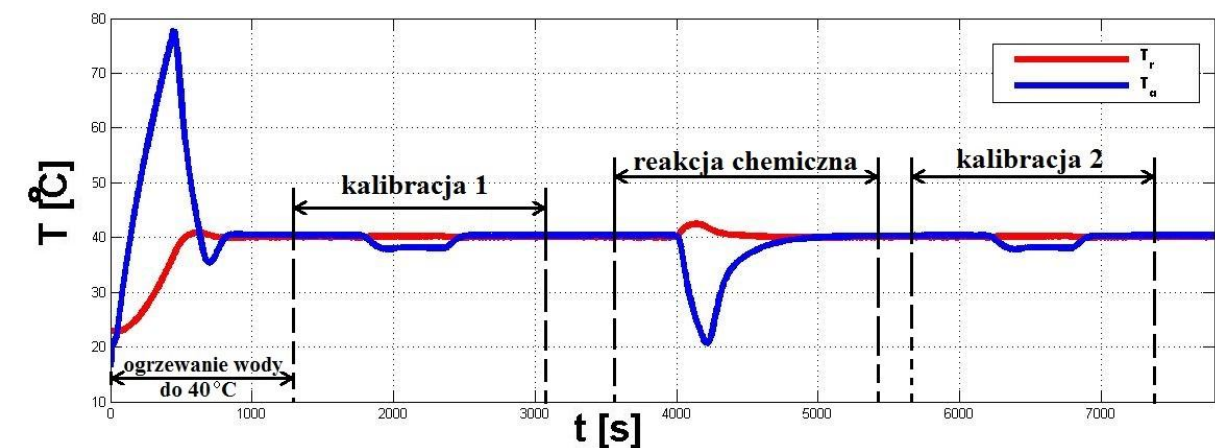
- zależność stałej szybkości reakcji chemicznej od temperatury
- stopień przereagowania substratu kluczowego
- chwilowych wartości szybkości reakcji
- profili stężenia poszczególnych reagentów

Część teoretyczna

W pracy przedstawione zostały teoretyczne podstawy analizowanego zagadnienia, takie jak: kinetyka chemiczna, podstawy wymiany masy i energii, zasada działania reaktora kalorymetrycznego.

Część doświadczalna

Badania przeprowadzono w reaktorze kalorymetrycznym RC1 pracującym w trybie izotermicznym. Proces prowadzono w sposób okresowy. Testową reakcję hydrolizy bezwodnika octowego przeprowadzono dla trzech różnych temperatur. W każdym z doświadczeń używano jednakowych stężeń substratów. Dzięki temu możliwe było wyznaczenie zależności szybkości reakcji chemicznej od temperatury w oparciu o model Arrheniusa.



Rys.1. Profile temperatury panującej wewnątrz reaktora T_r oraz temperatury czynnika cyrkulującego w płaszczy T_a

Wykorzystując zmierzone profile temperatury i wykonując precyzyjny bilans ciepła dla reaktora wyznaczono parametry modelu kinetycznego reakcji.

Wnioski

W powyższej pracy przedstawione zostało zastosowanie reaktora kalorymetrycznego RC1 do badania kinetyki reakcji chemicznych. W oparciu o wykonane badania można stwierdzić, iż:

- Kinetykę hydrolizy bezwodnika octowego można opisać równaniem kinetycznym reakcji II-rzędowej, nie mniej mechanizm tej reakcji może być bardziej skomplikowany.
- Analizowana reakcja jest reakcją egzoenergetyczną.
- Wyznaczony model kinetyczny jest słuszny dla układu silnie rozcieńczonego.