POLITECHNIKA ŚLĄSKA
WYDZIAŁ CHEMICZNY

PRACA DOKTORSKA

INTENSYFIKACJA PRZEREAGOWANIA CIEPLNIE SPRZĘŻONYCH UKŁADÓW REAKTORÓW CHEMICZNYCH PRACUJĄCYCH W SYSTEMIE REWERSYJNYM

mgr inż. Bożena Kulik

Promotor pracy:
prof. dr hab. inż. Marek Berezowski

GLIWICE 2010

Opis bibliograficzny

Promotor: Prof. dr hab. inż. Marek Berezowski, Politechnika Śląska, Wydział Matematyczno-Fizyczny, Instytut Matematyki

Recenzenci: Dr hab. inż. Jan Thullie, prof nzw. Pol. Śl., Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Szwast, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Prof. dr ing. Geatano Continillo, Università degli Studi del Sannio, Dipartimento di Ingegneria, Włochy

Tytuł pracy: *Intensyfikacja przereagowania cieplnie sprzężonych układów reaktorów chemicznych pracujących w systemie rewersyjnym.*

Tytuł pracy (w języku angielskim) *Intensification of conversion in systems of thermally-coupled chemical reactors operated in reverse flow.*

Streszczenie pracy w j. polskim:

W pracy dokonano analizy dynamiki systemu reaktorów chemicznych, opartego na cieplnie sprzężonych kaskadach CSTR-ów z cyklicznym przerzutem strumieni surowców, pod kątem intensywności przereagowania układu. Celem pracy było określenie takiego wariantu systemu, który daje najwyższe średnie stopnie przemiany. Powyższa analiza dokonana została w oparciu o wykresy przebiegów czasowych, portrety fazowe, przekroje Poincarego oraz diagramy bifurkacyjne. Wykazała ona, że dla podniesienia średniego przereagowania istotne znaczenie mają zarówno cieplne sprzężenie kaskad, przerzut strumieni zasilających, jak i dobór właściwego czasu przełączeń. Analiza numeryczna wykazała, że sprzężenie cieplne dwóch kaskad CSTR-ów i zastosowanie w nich przerzutu strumieni było dobrym krokiem w poszukiwaniu najlepszego rozwiązania. Okazało się, że uzyskanie najlepszego rezultatu ma miejsce po wprowadzeniu do systemu przerzutu strumienia tylko w jednej kaskadzie. Dodać należy, że ten optymalny stan pojawił się, gdy system wygenerował chaotyczne oscylacje temperaturowo – stężeniowe. Chaos okazał się w tym przypadku korzystny.

Interesującym zjawiskiem, pokazanym w niniejszej pracy, jest także powtarzalność okien chaotycznych na diagramie stanów ustalonych. Okresowość tej powtarzalności wynika wprost z okresowości przebiegów czasowych zmiennych stanu systemu, w którym nie zastosowano reverse-flow. Zjawisko to pozwala na z góry ścisłe określenie rozwiązania dla dowolnej wartości czasu przerzutu strumienia.

Streszczenie pracy w j. angielskim:

The thesis is focused on the theoretical analysis of the dynamics of the system of chemical reactors, based on thermally-coupled cascades of tank reactors with flow reversal. Exemplary calculations were made upon the assumption that both cascade were independently reversible. The study is aimed at intensifying the conversion in the system by determining the best configuration among various variants. For graphic representation of the results the Feigenbaum diagrams were used. Numerical simulations show that simultaneous introduction of the heat exchange between the reactors and flow reversal with appropriate switching time to the system can significantly increase the average concentration. The best results were obtained upon introduction the flow reversal to only one of the cascades. Furthermore, for the optimal solution, chaotic temperature and concentration oscillations occured in the analyzed variant of the system.

Additionaly, the repeatability of the occurance of the windows of chaos in the steady state diagram was demonstrated. This phenomenon is associated with the oscillation period of the state variables of the system without flow reversal. It can be used to determine the solution for any value of the switching time.

Kulik