

Praca dyplomowa inżynierska

Pomiary rozkładu czasów przebywania elementów cieczy w mieszalniku rurowym z przepływem chaotycznym.



Autor: Kacper Antoniewicz

Nr albumu: 253250

Promotor: dr hab. inż. Antoni Rozeń

Rok akademicki: 2015/2016

Wprowadzenie

Mieszanie jest jedną z najczęściej stosowanych operacji jednostkowych w technologii chemicznej. Proces ten ma na celu uzyskanie jednorodności w układzie homofazowym lub heterofazowym, pozwala on wyrównać i utrzymać stężenie składników oraz temperaturę płynu w układzie. Jednym z mieszalników o działaniu ciągłym, w którym prowadzi się mieszanie w zakresie laminarnym jest mieszalnik rurowy. W warunkach przepływu laminarnego mieszanie intensyfikują się m. in. poprzez wywoływanie w układzie chaotycznej konwekcji elementów płynu. Uzyskuje się to wprawiając płyn w ruch oscylacyjny lub dzięki cyklicznym zmianom kierunku przepływu płynu.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest wykonanie pomiarów rozkładu czasów przebywania elementów cieczy newtonowskiej i sprężysto-lepkiej w przepływie chaotycznym w mieszalniku przepływowym zbudowanym z odcinków rur o stałym promieniu krzywizny. W badaniach doświadczalnych użyto metody konduktometrycznej bazującej na wykorzystaniu chlorku potasu jako inertnego znacznika.

Zakresy pracy obejmuje:

- wykonanie pomiarów
- wyznaczenie rozkładu czasu przebywania oraz średniego czasu przebywania elementów cieczy w badanym układzie w warunkach konwekcji chaotycznej.

Metoda pomiaru rozkładu czasu przebywania

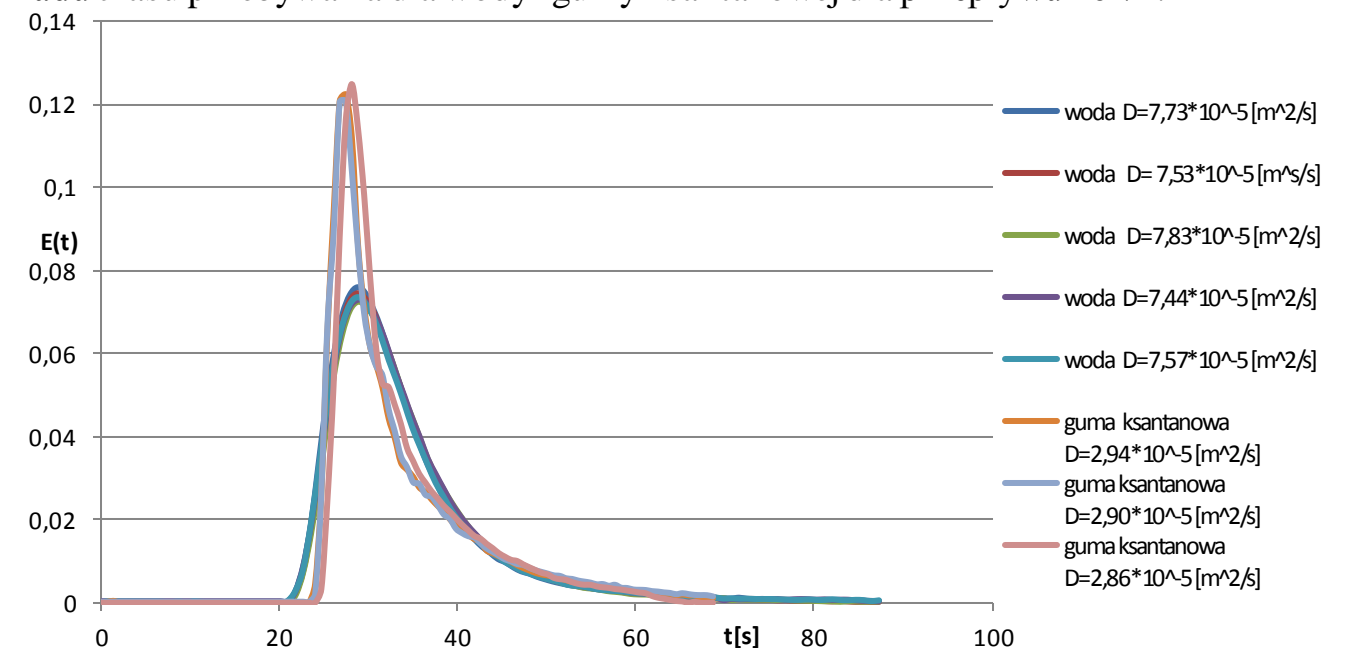
Funkcje rozkładu czasu przebywania cząstek w mieszalniku przepływowym można wyznaczyć m. in.: metodą impulsową i metodą skokową. Badania te polegają na wprowadzeniu określonej ilości substancji (trasyera) na wlocie do układu i rejestracji zmian jego stężenia na wylocie z reaktora poprzez pomiar zmian np.: przewodności elektrycznej cieczy lub pomiar absorpcji promieniowania elektromagnetycznego.

Wykonanie pomiarów

Pomiary rozkładu czasów przebywania elementów cieczy newtonowskiej przeprowadzono dla trzech przepływów objętościowych 15,20 oraz 30 dm³/h, natomiast dla cieczy sprężysto-lepkiej dla przepływów 15 i 20 dm³/h. Badania wykonano metodą impulsową, mierząc przewodnictwo cieczy na wylocie z mieszalnika z częstotliwością 10Hz.

Wyniki pomiarów

Na podstawie zarejestrowanych zmian przewodnictwa w czasie na wylocie z reaktora wyznaczono dla każdego z przepływów gęstość rozkładu czasu przebywania, skumulowany rozkład czasu przebywania i średni czas przebywania elementów cieczy w mieszalniku. Na poniższym wykresie 1.1 przedstawiono przebieg funkcji gęstości rozkładu czasu przebywania dla wody i gumy ksantanowej dla przepływu 20 l/h.



Wykres 1.1. Wykres gęstości rozkładu czasu przebywania dla wody i gumy ksantanowej dla przepływu 20 l/h, w temperaturze 20°C

Wnioski

W przypadku obu badanych cieczy stwierdzono pojawienie się zjawiska dyspersji wzdłużnej, której intensywność zmniejsza się wraz ze wzrostem przepływu. Model dyspersyjny dobrze opisuje dynamikę przepływu w mieszalniku rurowym z przepływem chaotycznym. Większe fluktuacje przewodnictwa cieczy występują podczas przepływu przez mieszalnik cieczy sprężysto-lepkiej, co może świadczyć o niestabilności hydrodynamicznej.