

Praca dyplomowa inżynierska

Wykorzystanie narzędzi programu MatLab do modelowania reakcji następczych zachodzących w reaktorach rurowych z dyspersją osiową



Autor: Wojciech Racinowski

Nr albumu: 258368

Promotor: dr inż. Artur Poświata

Rok akademicki: 2020/2021

Wprowadzenie

Reaktory chemiczne są podstawowymi aparatami w przemyśle chemicznym. Pozwalają na prowadzenie różnych typów reakcji w różnych warunkach. Dzięki rozwojowi technologii oraz nauki reakcje przeprowadzane w reaktorach można przedstawić za pomocą modeli matematycznych. Odpowiednie obliczenia procesowe i optymalizacyjne pozwalają dobrać odpowiednie parametry procesowe oraz na budowę odpowiednich aparatów.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest stworzenie matematycznego modelu izotermicznego reaktora chemicznego z dyspersją osiową, w którym zachodzą pierwszorzędowe reakcje następcze. Matematyczny model procesu stanowią równania różniczkowe zwyczajne rzędu drugiego. Przedstawiono rozwiązania analityczne dla tego układu równań różniczkowych, a następnie rozwiązanie numeryczne dla różnych parametrów procesowych i parametrów obliczeniowych z wykorzystaniem narzędzi programu MatLab. Rozważano trzy zaimplementowano metody numeryczne rozwiązywania układów równań różniczkowych: ode45, ode23 i ode123.

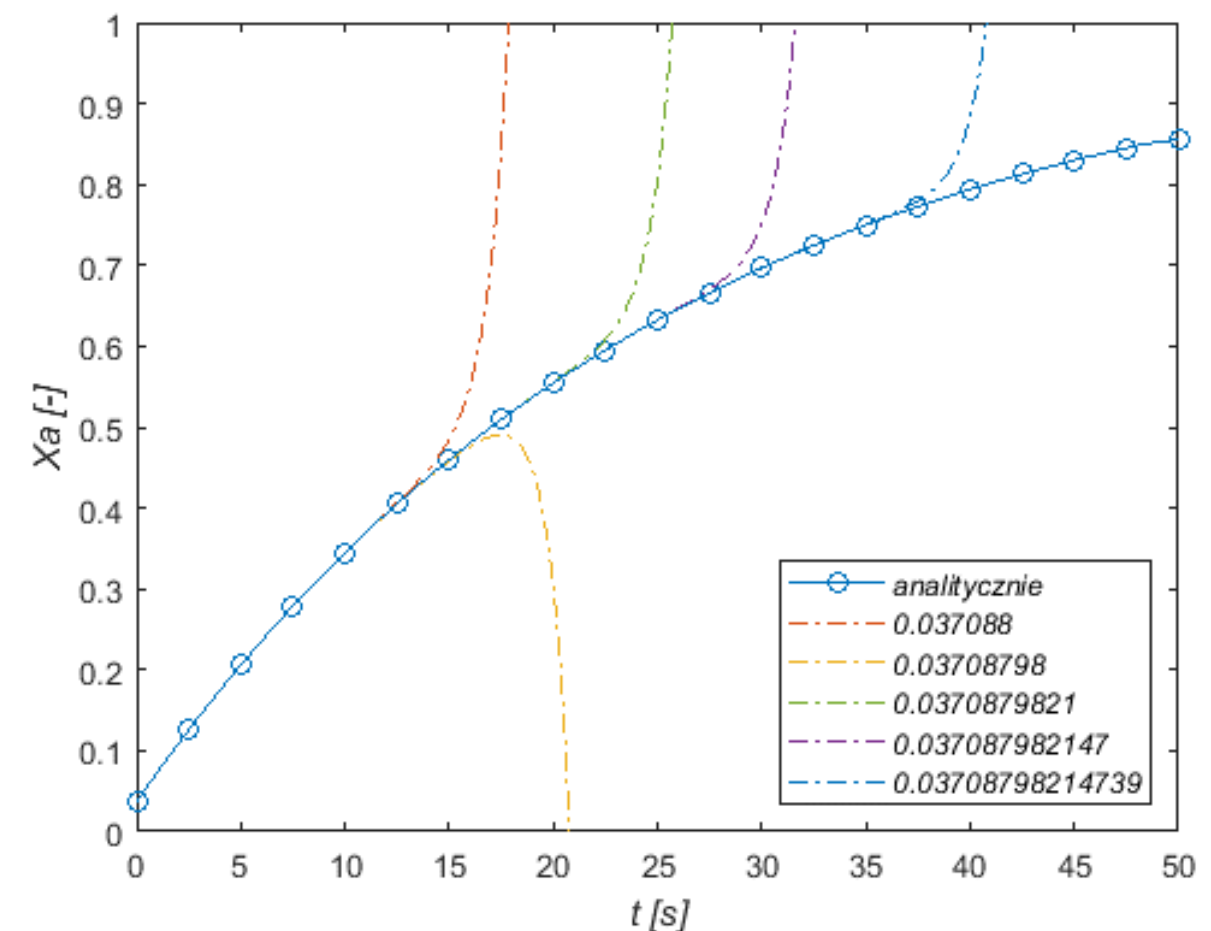
Model Matematyczny

Model matematyczny powstał w oparciu o założenie izotermicznego reaktora rurowego dla reakcji następczych pierwszego rzędu. Model składa się z układu równań różniczkowych opierających się na równaniu bilansowym uwzględniającym dyspersję.

$$D_x \frac{\partial^2 X_i}{\partial t^2} - K \cdot \frac{\partial X_i}{\partial t} + K \cdot r_i = 0$$

Metody numeryczne

Obliczenia numeryczne zostały wykonane dla różnych kroków czasowych oraz różnych przybliżeń warunków początkowych. Porównano ze sobą metody numeryczne wraz z metodą analityczną.



Rys.1. Wykres zależności stężenia bezwymiarowego składnika A od czasu dla różnych wartości przybliżenia warunków brzegowych dla metody ode23

Wnioski

Należy mocno podkreślić, że otrzymywane w MatLabie wyniki obliczeń numerycznych w przypadku rozwiązywania równań różniczkowych wymagają dogłębnej analizy i dokładnego sprawdzenia, a zwłaszcza określenia czułości rozwiązania na warunki brzegowe. Jak wykazano w niniejszej pracy w przypadku niektórych układów równań różniczkowych to właśnie wartość warunku początkowego jest decydującym czynnikiem wpływającym na poprawność wyników.