

Praca dyplomowa inżynierska

Rekonstrukcja rozkładów statystycznych na podstawie wartości momentów w języku C++



Autor: Olga Przybył

Nr albumu: 283202

Promotor: dr inż. Wojciech Orciuch

Rok akademicki: 2019/2020

Wprowadzenie

Podczas modelowania procesów wielofazowych bardzo ważne jest uzyskanie jak najdokładniejszych informacji o właściwościach elementów fazy rozproszonej. Ze względu na bardzo dużą liczbę tych elementów w układzie, ich właściwości opisuje się w formie ciągłych rozkładów statystycznych, których zmiany w czasie i przestrzeni określa bilans populacji. Bardzo często bilans ten jest rozwiązywany w postaci zmian momentów statystycznych funkcji rozkładu, gdyż w tej formie uzyskanie rozwiązania jest znacznie szybsze i prostsze. Wymaga to jednak późniejszej rekonstrukcji funkcji rozkładu na podstawie skończonej liczby momentów statystycznych.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było stworzenie programu obliczeniowego, który jest w stanie zrekonstruować rozkład rozmiaru cząstek na podstawie uzyskanych doświadczalnie lub w wyniku symulacji momentów statystycznych korzystając z metody Bałdygi i Orciucha. Językiem, w którym został napisany program obliczeniowy, był C++. Dzięki temu w przyszłości będzie można zaimplementować opracowane procedury w kodzie CFD. Zakres pracy obejmował:

- Przegląd literatury obejmujący bilans populacji i problem zamknięcia, metodę momentów, modele rekonstrukcji rozkładu oraz wybrane procedury numeryczne
- Stworzenie programu w języku C++
- Przeprowadzenie testów programu, analiza wyników i sformułowanie wniosków

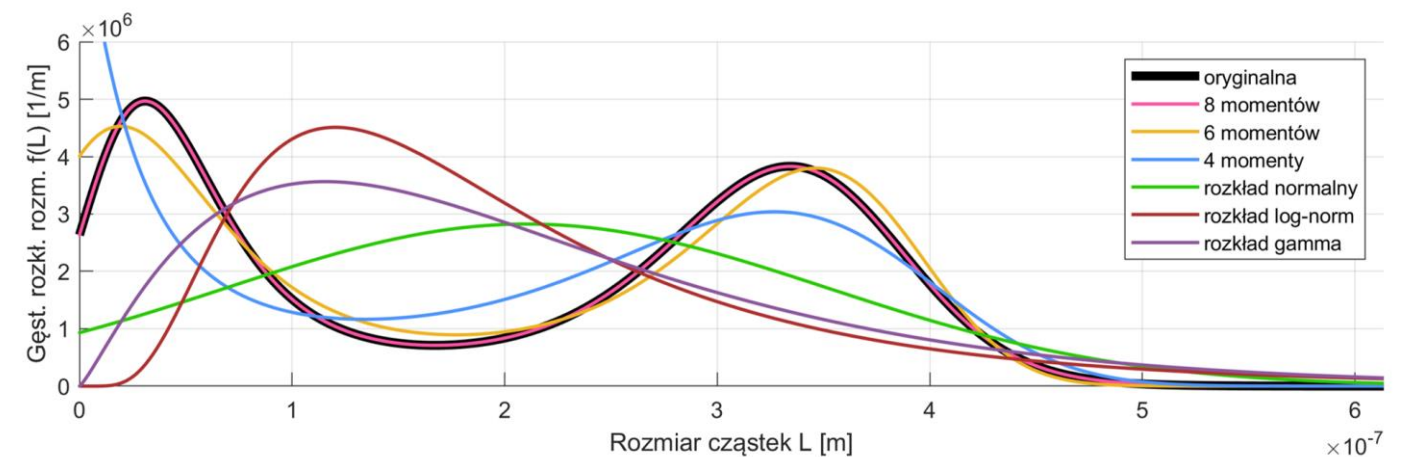
Porównywane postacie funkcji rozkładu

Podczas testów programu porównano wyniki otrzymane za pomocą wybranych funkcji statystycznych oraz metody Bałdygi i Orciucha, korzystającej z funkcji o postaci:

$$f(L) = \exp\left(\sum_{i=0}^{N-1} A_i L^i\right)$$

Wyniki

W pracy zostały przedstawione wykresy rozkładów otrzymanych metodą Bałdygi i Orciucha dla różnej liczby momentów (4, 6 lub 8), wykresy otrzymane za pomocą wybranych funkcji statystycznych oraz oryginalne rozkłady rozmiaru. Rekonstrukcje rozkładu dla każdego zestawu danych (momentów statystycznych) zostały przedstawione na wykresach gęstości liczbowego rozkładu rozmiaru cząstek oraz wykresach gęstości objętościowego rozkładu rozmiaru cząstek.



Rys.1. Porównanie uzyskanych wyników dla przykładowego zestawu danych na wykresie gęstości liczbowego rozkładu rozmiaru cząstek

Dla większości przypadków dopasowanie uzyskane przy 8 momentach bardzo dobrze odwzorowywało oryginalną funkcję, a zmniejszanie liczby momentów użytej do obliczeń skutkowało coraz gorszym dopasowaniem. Rekonstrukcje uzyskane metodą Bałdygi i Orciucha prowadziły zwykle do znacznie dokładniejszych dopasowań względem tych uzyskanych przy pomocy funkcji statystycznych. Czas obliczeń dla każdego przypadku mieścił się w okolicach 1 sekundy na komputerze klasy PC.

Wnioski

Stworzony program obliczeniowy pozwala na rekonstrukcję rozkładów z dużą dokładnością dla rozkładów jednomodalnych lub wielomodalnych nie charakteryzujących się znaczną różnicą wielkości pików. W przypadku rozkładów dwumodalnych i wysokiego piku odpowiadającego najmniejszym cząstkom, rekonstrukcja skutecznie dopasowywała jedynie fragment rozkładu odpowiadający większym rozmiarom cząstek. Dla pozostałych zestawów danych testowych dopasowanie było bardzo dobre i uzyskane przy krótkim czasie obliczeń. Stworzony program obliczeniowy po wprowadzeniu nieznaczących ulepszeń i zwiększeniu automatyzacji, mógłby być w przyszłości zaimplementowany do środowiska CFD.