

Praca dyplomowa inżynierska

Modelowanie ruchu cząstek w polu burzliwym przy użyciu obliczeniowej mechaniki płynów



Autor: Grzegorz Przychodzeń

Nr albumu: 204937

Promotor: dr hab. inż. Łukasz Makowski

Rok akademicki: 2016/2017

Wprowadzenie

Ruch cząstek w płynie obejmuje wiele sfer działania dzisiejszego przemysłu. Modelowanie ruchu oraz oporów stawianych przez cząstki może być idealną podstawą wyjścia do modelowania złożonych procesów w inżynierii chemicznej. Dodatkowo modelowanie z wykorzystaniem obliczeniowej mechaniki płynów (angielskie CFD – Computational Fluid Dynamics) pozwala uzyskać satysfakcjonujące wyniki w krótszym czasie i z mniejszym nakładem finansowym niż badania doświadczalne.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest wyznaczenie współczynników oporu (C_D) dla opadających w płynie cząstek ciała stałego z wykorzystaniem programu do obliczeniowej mechaniki płynów oraz porównanie tych wyników z danymi eksperymentalnymi dla różnych wartości liczb Reynoldsa. Praca została wykonana z wykorzystaniem programu ANSYS Workbench ze szczególnym uwzględnieniem programu do obliczeniowej mechaniki płynów – Fluent.

Zakres pracy obejmuje:

- Opis ruch cząstek w płynie
- Przegląd zastosowań w inżynierii chemicznej
- Przebieg procesu modelowania z wykorzystaniem programu CFD
- Porównanie zbieżności wyników numerycznych z eksperymentalnymi

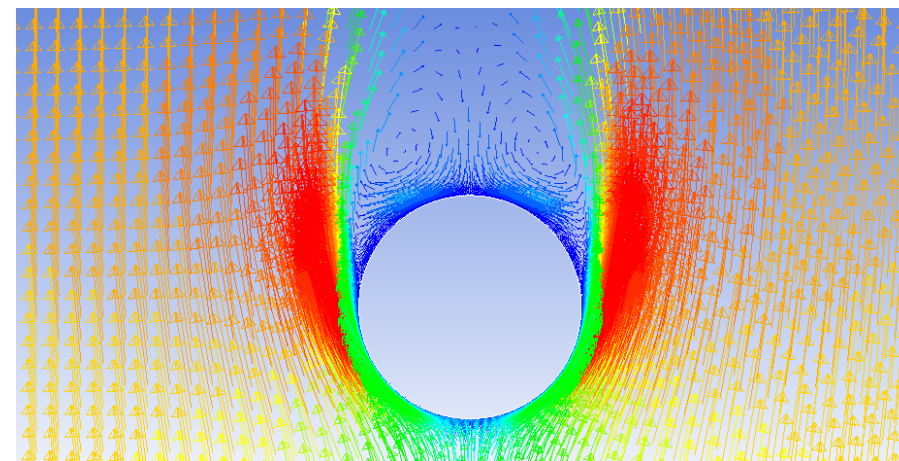
Ruch cząstki

Ruch cząstki w płynie opiera się na sile napędowej tego ruchu, na przykład: przyciąganiu ziemskiemu oraz zwróconej przeciwnie sile oporu.

Procesami inżynierii chemicznej, w których wykorzystuje się złożone problemy ruchu cząstka-płyn są: sedimentacja, klasyfikacja hydrauliczna, odpylanie w komorze odpylającej, cyklonie, elektrofiltre i dużo więcej...

Modelowanie z wykorzystaniem obliczeniowej mechaniki płynów

Modelowanie numeryczne jest coraz bardziej popularną alternatywą dla projektantów. Jest to metoda wygodna i tania, a wykonywane za pomocą programów modele dają coraz większe możliwości analizy badanego zagadnienia. Modelowaniu mogą podlegać technologie obecne – w celu ich weryfikacji i poprawy wydajności; technologie dopiero powstające – aby wybrać spośród wstępnych projektów te o największym potencjale; jak również sprawdzić konstrukcje pod względem usterki – na przykład awarii reaktora w elektrowni jądrowej.



Rys.1. Wektory prędkości płynu opływającego cząstkę dla $u = 10$ [m/s], $Re = 684,6$ [-]

W trakcie modelowania, dla różnych wartości przepływu wyznaczano siłę oddziałującą na opływającą cząstkę. Następnie dla uzyskanych wyników kolejno obliczono wartość współczynnika oporu od liczby Reynoldsa. Uzyskane wyniki porównano z danymi doświadczalnymi uzyskując bardzo dobrą zgodność.

Wnioski

Uzyskanie dobrej zgodności wyników pozwala na założenie równie dobrej zgodności wyników numerycznych dla cząstek o bardziej złożonych kształtach, dla których może nie być możliwości weryfikacji wyników z danymi doświadczalnymi.