

Praca dyplomowa inżynierska

Modele opisujące przepływy mieszaniny gazu i cieczy w warunkach obniżonej wartości siły grawitacji

Autor: Łukasz Latawiec

Nr albumu: 234930

Promotor: dr Robert Hubacz

Rok akademicki: 2014/2015

Wprowadzenie

Eksploatacja kosmosu związana jest z rozwojem systemów podtrzymywania życia, generacji energii i systemów napędowych, dla których typowym jest pojawianie się elementów z przepływem dwufazowym gaz-ciecz. Charakterystycznym dla warunków panujących w przestrzeni kosmicznej jest zjawisko obniżonej grawitacji, które ma istotny wpływ na tego rodzaju przepływ.

Cel i zakres pracy

Celem niniejszej pracy jest zaprezentowanie wybranych modeli matematycznych służących opisowi przepływu mieszaniny dwufazowej gaz-ciecz oraz możliwości potencjalnego zastosowania ich w warunkach obniżonej siły grawitacji. Omówione zostaną przede wszystkim założenia i równania modelowe, których rozwiązanie pozwoli przewidzieć zachowanie takiego układu. W dalszej części pracy opisane zostaną również wstępne wyniki symulacji przepływu gaz-ciecz w zakrzywionym przewodzie przeprowadzone przez autora.

Model Volume of Fluid

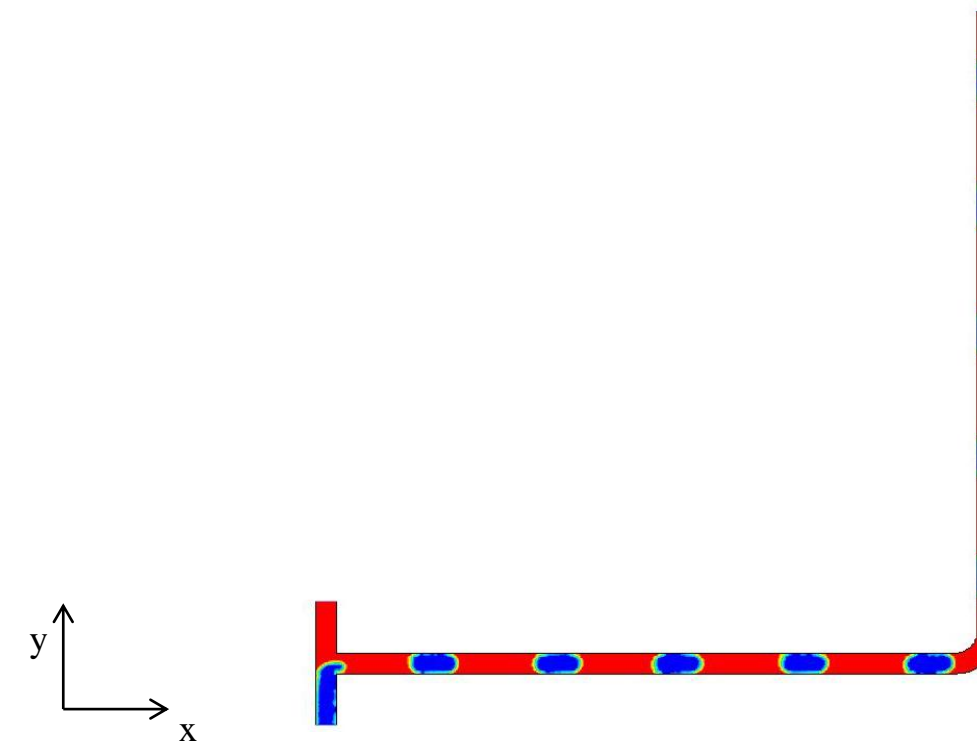
Jednym z modeli obliczeniowej mechaniki płynów (CFD) jest metoda Volume of Fluid (VOF). Model matematyczny oparty jest na równaniu Naviera-Stokesa i nieściśliwym równaniu ciągłości. Metoda VOF wykorzystuje algorytm śledzenia powierzchni wymyślony przez Hirta i Nicholasa. Algorytm ten pozwala przedstawić powierzchnię międzyfazową przy pomocy dyskretnych segmentów linowych wewnątrz siatki obliczeniowej.

Model Drift-Flux

W modelu tym rozpatruje się mieszaninę jako całość, a nie jako dwie oddzielne fazy. Model zakłada, że dynamika dwóch faz może być wyrażona przy pomocy równania ruchu dla mieszaniny i równania opisującego wzajemny ruch faz.

Modelowanie numeryczne

Obliczenia prowadzono w programie Ansys 14.5 stosując model VOF.



Rys 1. Kontury pęcherzy fazy gazowej w czasie przepływu w rurze o średnicy 3mm dla prędkości wlotowej ciecży 0.1 m/s i gazu 0.05 m/s i mikrogravitacji w chwili czasowej $t=2.65$ s (kierunek działania grawitacji $-x$)

Wnioski

W wyniku przeglądu literatury można było stwierdzić, że przepływ dwufazowy ciecz-gaz w warunkach mikrogravitacji można modelować wykorzystując modele Volume of Fluid i Drift-flux. Przeprowadzone wstępne symulacje komputerowe przepływu dwufazowego gaz-ciecz w zakrzywionym kanale wykazały wpływ siły grawitacji i jej kierunku na struktury przepływu.