

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУХФАЗНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАКЕТА ANSYS CFX

Лабинцев Е.С., Тупоногов В.Г.
УрФУ, egor.labintsev@mail.ru

С двухфазными течениями сталкиваются практически во всех областях техники (системы продувки котлов, газлифтные насосы, нефтяные и геотермальные скважины, нефте- и газопроводах, нагревателях и т.д.).

Проблема моделирования заключается в достаточно сложной методике расчета, существенно облегчаемой использованием ЭВМ. Однако, несмотря на это, имеется достаточно высокая неопределенность прогноза по ранее выведенным формулам (погрешности достигают 50 %). Она связана с большим числом переменных, характеризующих двухфазные течения. В настоящей работе была предпринята попытка моделирования двухфазного течения с использованием пакета ANSYS CFX.

В работе рассматривается проход пузырей воздуха через воду. В прямоугольную колонну (высота 1 м; длина 0,1 м; ширина 0,02) снизу через отверстие поступает воздух со скоростью 0,002...0,03 м/с. В этом случае воздух выступает как дисперсная среда (средний диаметр пузырьков 0,003 м), а вода – как непрерывная. Было учтено влияние гравитации и выбран изотермический режим процесса.

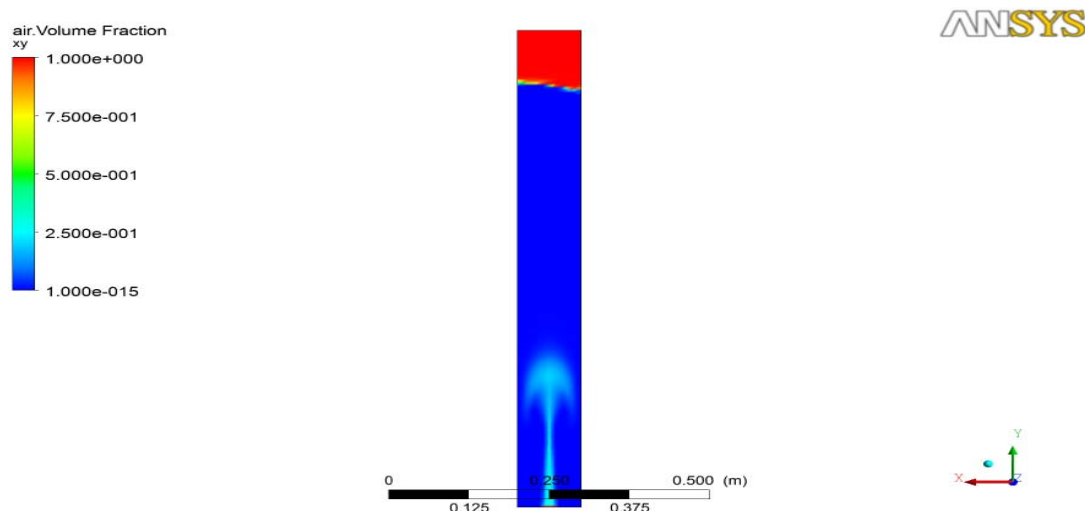


Рис. 1. Распределение по объему фракции воздуха

В процессе моделирования были взяты стандартные параметры фаз (воды и воздуха) из библиотеки ANSYS. Первичный расчет был проведен без учета сил сопротивления, чтобы отобразить ход процесса. Таким образом, был получен устойчивый режим согласно уравнению Эйлера для идеальной жидкости в поле тяжести (рис. 1). Впоследствии, для попытки получения лучших сходимостей, было увеличено количество итераций, тем самым качественно была определена причина небаланса – струи пузырей неустойчивы и имеют большие длины, чем экспериментальные изображения (рис. 2, 3).

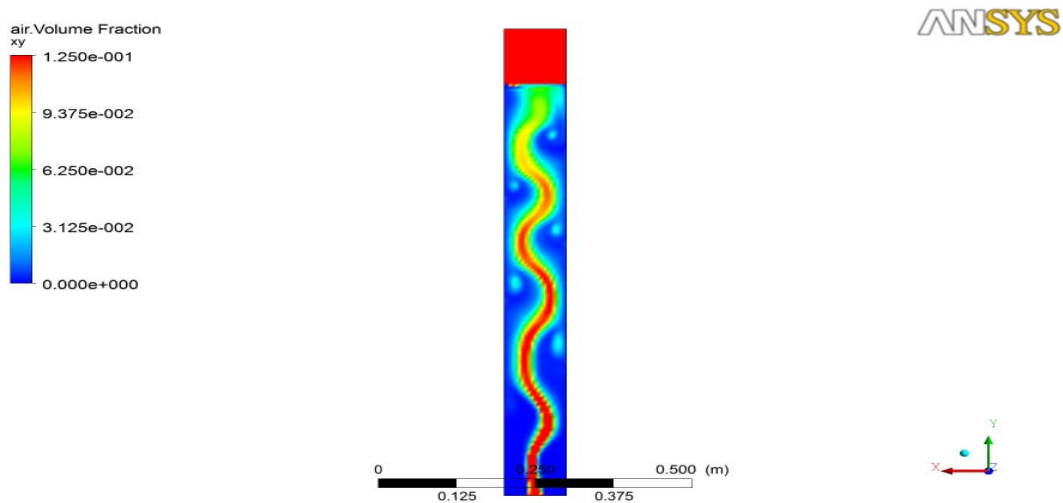


Рис. 2. Распределение по объему фракции воздуха (увеличение количества итераций)

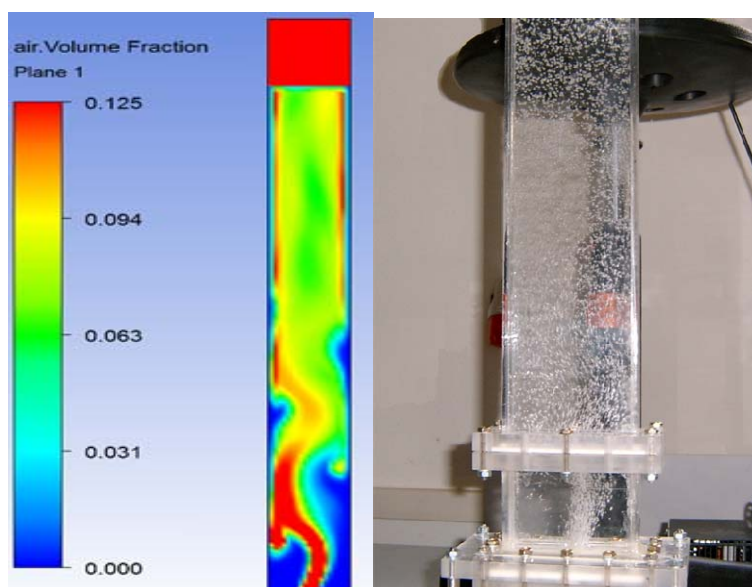


Рис. 3.

Далее было проведено введение дополнительных сил в модель процесса, влияющих на характер струи (силы трения о стенки колонны; сила, влияющая на дисперсию пузырей, подъемная сила и др.). В результате было получено распределение, соответствующее реальной картине распределения объемов фракций.

Библиографический список

1. ANSYS Workshop 12. Rectangular Bubble Column, 2009.
2. Чисхолм Д. Двухфазные течения в трубопроводах и теплообменниках / Пер. с англ. Пер. изд.: Великобритания, 1983. М.: Недра, 1986. 204 с.