

0.1. Гарбузов Д.Н., Дьякова О.А., Ефремов М.А. Исследование кинематических и динамических характеристик потока ньютоновской жидкости в смесителях различных конфигураций

Технологическое оборудование, предназначенное для смешивания жидкостей и диспергирования твердых частиц или газов, находит широкое применение в различных отраслях промышленности. Выделяются два основных типа смесительных аппаратов: устройства с механическим перемешивающим элементом и объемные смесители, процесс смешивания в которых осуществляется под воздействием гравитационных сил [1].

Методы вычислительной гидродинамики позволяют получать детализированные данные о различных параметрах, влияющих на процесс, с меньшими временными и финансовыми затратами по сравнению с экспериментальными исследованиями.

В настоящей работе выполнено численное исследование течений вязкой несжимаемой жидкости в мешалках различных конфигураций. Сформулирована математическая постановка задачи, основанная на уравнениях Навье-Стокса и неразрывности в двумерном приближении. Разработан численный алгоритм решения на базе метода контрольного объема и корректирующей процедуры SIMPLE [3]. Дискретизация дифференциальных уравнений выполнена с использованием неструктурированных триангулярных сеток. Проведены тесты для проверки аппроксимационной сходимости, оценки порядка точности численной схемы и верификации оригинальной программы расчета.

Были проведены параметрические исследования в диапазоне изменения числа Re 0.1-100, который позволяет рассматривать задачу о смешении в рамках плоской постановки. Показано, что характерной особенностью кинематических и динамических характеристик потока является наличие циркуляционных зон. Введены количественные характеристики качества смешения, которые позволяют сравнить различные конфигурации мешалок друг с другом, а также оценить процесс смешения с течением времени. Качественная оценка процесса демонстрирует наличие областей равномерного и неравномерного перемешивания. Количественно процесс смешения оценивался по значению интеграла от диссипативной функции и введенного параметра неоднородности распределения маркерных частиц.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (грант № 24-29-00594).

Научный руководитель — д.ф.-м.н Борзенко Е. И.

Список литературы

- [1] NAGATA S.. Моделирование формования изделий из свободно-литевых композиций // Архитектура-С. 2007. С. 362. Mixing. Principles and applications. Japan // Kodasha LTD. 1975. P 458.

- [2] АНДЕРСОН Д., ТАННЕХИЛЛ Дж., ПЛЕТЧЕР Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен / Москва: Мир, 1990, т. 1,2.

- [3] АНДЕРСОН Д., ТАННЕХИЛЛ Дж., ПЛЕТЧЕР Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен / Москва: Мир, 1990, т. 1,2.