

Результаты численного моделирования истечения жидкости через гидравлический тракт центробежной форсунки

Е. В. Семкин

Южно-Уральский государственный университет

В настоящее время центробежные форсунки различных типов нашли широкое применение для организации процессов перемешивания, распыла жидких рабочих тел в различных типах технических устройств.

Точное определение и выбор оптимальных параметров распыла на ранних стадиях проектного расчёта позволит существенно сократить затраты на экспериментальную отработку конструкции центробежных форсунок в частности и всего технологического устройства в целом.

Широко применяемые в настоящее время методики определения основных параметров распыла центробежных форсунок, описанные в [1, 2, 3] не в полной мере учитывают влияние особенностей конструкции гидравлического тракта центробежных малогабаритных форсунок (расход воды через гидравлический тракт форсунки менее 3 г/с). Сравнение расчётных параметров распыла с результатами измерений [4, 5] при гидравлических испытаниях таких форсунок показало низкую точность расчётного определения массового расхода воды и величины корневого угла факела распыла. Одним из возможных способов повышения точности является использование численного моделирования при определении параметров течения.

В настоящей работе с использованием численного метода определены основные характеристики распыла сосной двухкомпонентной центробежной форсунки внешнего смешения камеры ЖРДМТ тягой 13 Н. Реализовано решение осредненных по Рейнольдсу уравнений Навье Стокса, описывающих течение турбулентного потока двухфазной несжимаемой жидкости с границей раздела между фазами. Используется односкоростная и двухскоростная модель течения двухфазного потока жидкости. В качестве моделей турбулентности применяются модели Ментера (SST, BSL) и модель Вилкокса (k-w).

Расчётная область учитывает симметричность относительно оси форсунки и периодичность моделируемого течения. Расчётная сетка, применяемая в расчёте, создана средствами ANSYS CFD имеет блочную структуру и адаптирована к условиям течения. Расчёты проводились в расчётном пакете ANSYS CFX в лаборатории суперкомпьютерного моделирования ЮУрГУ. Результаты расчётов сравниваются между собой и с результатами гидравлических испытаний центробежных форсунок. На сетках с различным количеством расчётных узлов сравниваются производительность кластера при проведении расчётов.

Литература

1. Абрамович, Г. Н. Теория центробежной форсунки / Г. Н. Абрамович.// Промышленная аэрогидродинамика. М.: БИТ ЦАГИ, 1944. С.84-88
2. Дитякин, Ю. Ф., Распыливание жидкостей.// Ю. Ф. Дитякин, Л. А. Клячко, В. И. Ягодкин; под ред. А. С. Лышевского. - М., «Машиностроение», 1977. 208 с.
3. Хавкин, Ю. И. Центробежные форсунки./ Ю. И. Хавкин. - Л., «Машиностроение (Ленинградское отд-ние), 1976. 168 с
4. Салич, В. Л. Исследование процессов смесеобразования применительно к ЖРДМТ тягой 10-15 Н./ В. Л. Салич, Е. В. Семкин // Вестник Самарского государственного университета имени академика С. П. Королева - №3(27) – часть 2 – 2011 – С. 112 -119
5. Салич, В. Л. Расчетно-теоретические и экспериментальные исследования центробежной форсунки ракетного двигателя тягой 13 Н/ В. Л. Салич, Е. В. Семкин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. Выпуск №1 - том 13 – 2013 - С. 4 - 12