

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДЕЛЕЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАКРУЧЕННОГО ПОТОКА В ВИХРЕВОЙ КАМЕРЕ И ПРОТИВОТОЧНОМ ГОРЕЛОЧНОМ МОДУЛЕ

©2016 А.В. Бадерников¹, Ш.А. Пиралишвили²

¹Научно-производственное объединение «Сатурн», г. Рыбинск

²Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьёва

THE RESEARCH OF TURBULENCE MODELS INFLUENCE ON CHARACTERISTICS SIMULATION RESULTS OF THE SWIRLING FLOW IN THE VORTEX CHAMBER AND IN THE COUNTER FLOW BURNER MODULE

Badernikov A.V. (JSC «NPO «Saturn», Rybinsk, Russian Federation),

Piralishvily S.A. (P.A. Solovjov Rybinsk State University of Aviation Technology, Rybinsk, Russian Federation)

The work present results of the air flow numerical simulation in the vortex chamber and the counter flow burner module. Calculation and experiment analysis has been shown that for the represented construction of the vortex chamber, anisotropic turbulence model has an advantage over isotropic. For the model of counter flow burner module the has been obtained a flow structure that is correlating with an array of experimental data that has been obtained for the cyclone-vortex chambers.

Циклонно-вихревые устройства широко применяются в различных областях техники. Закрутка потока позволяет существенно повысить управляемость процессов тепло- и массообмена, что особенно важно при проектировании горелочных модулей. С учётом значительного объёма экспериментальных исследований и разработанных на основе балансных соотношений подходов к проектированию противоточных горелочных модулей [1], возникает необходимость численного моделирования закрученных потоков с целью расчётов полей термогазодинамических параметров и характеристик течения.

Сложность моделирования процессов горения обусловлена сочетанием трёх основных процессов, требующих совместного решения – турбулентности, химических реакций и лучистого теплообмена.

Работа посвящена исследованию влияния различных моделей турбулентности на результаты расчётов закрученного потока в вихревой камере и противоточном вихревом горелочном модуле.

Анализ проведённых термогазодинамических расчётов в проточной части вихревой камеры [2] показал, что модель изотропной турбулентности $k-\varepsilon$ не всегда качественно предсказывает окружную компоненту скорости – в расчёте жидкость вращается как квазитвёрдое тело, в то время как эксперимент показывает, что значительную область вихревой камеры занимает потенциальное

течение. Анизотропные модели турбулентности RSM, как показали проведённые расчёты и сравнение их с экспериментом, хорошо описывают все главные особенности закрученного течения в вихревой камере – области потенциального течения на периферии, квазитвёрдого вращения в центре и расположение максимума окружной компоненты скорости.

Для модели противоточного горелочного модуля проведены расчёты на анизотропной модели турбулентности и выявлена структура течения, согласующая с многочисленными и надёжными экспериментальными данными, полученных для циклонно-вихревых камер [3] и противоточных вихревых труб [1, 4].

Библиографический список

1. Пиралишвили Ш.А. Вихревой эффект. (Физическое явление, эксперимент, теоретическое моделирование). - М.: Научтехлитиздат, 2012. 342 с.
2. Смульский И.И. Аэродинамика и процессы в вихревых камерах. - Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма, 1992. 301 с.
3. Штым А.Н. Аэродинамика циклонно-вихревых камер: монография. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 1985. 200 с.
4. Бирюк В.В., Веретенников С.В., Гурьянов А.И., Пиралишвили Ш.А. Вихревой эффект (Технические приложения). – М.: Научтехлитиздат, 2014. Т.2 (Ч.1). 288 с.