

ОТРАБОТКА МЕТОДИКИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРЕХМЕРНОГО ВЯЗКОГО ТЕЧЕНИЯ В ОСЕРАДИАЛЬНОМ КОЛЕСЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS CFX

Бондаренко Г.А., профессор; Юрко И.В., аспирант

В настоящее время зарубежными фирмами накоплен значительный опыт проектирования осерадиальных колёс в составе центробежных ступеней. В открытой печати появляются публикации, в которых авторы используют пакеты программ вычислительной гидродинамики (CFD) для моделирования процессов в проточной части турбомашин. Некоторые авторы предлагают полноценную методику постановки трехмерного численного эксперимента для центробежной компрессорной ступени. Однако остается открытым вопрос о возможности применения данных подходов к анализу процесса течения газа в осерадиальном колесе, как с методической точки зрения, так и в вопросах верификации результатов расчёта.

Целью данной работы была отработка методики численного эксперимента для анализа течения в осерадиальном колесе компрессора.

Был изучен и использован функционал программ, входящих в Ansys для проектирования элементов турбомашин, в частности программ Vista CCD, Vista TF, BladeGen и BladeModeler.

Объектом численного моделирования было осерадиальное центробежное колесо, созданное в модуле VistaCCD. Для проектирования колеса были использованы следующие геометрические и режимные параметры: $P_0^* = 1$ атм, $T_0^* = 293$ К, частота вращения $n = 16000$ об/мин, $d_{вт}/D_2 = 0,24$, $D_1/D_2 = 0,6$, $\beta_{л2} = 60^\circ$, $z = 16$. Геометрическое построение твердотельной модели колеса проводилось в модуле BladeGen. В данном модуле меридиональный контур и профиль лопатки строится по результатам проектирования колеса в VistaCCD. Расчётной областью для дальнейшего исследования являлся сектор модели с одной лопаткой. Расчётная сетка исследуемого объекта построена в модуле TurboGrid. Исследованы основные параметры, влияющие на качественное построение сетки, и сделаны рекомендации по устранению «сеточных эффектов». Задание граничных условий и модели турбулентности осуществлялось в модуле CFX-pre. Наиболее быстрая сходимость достигается при задании полных параметров потока на входе и массового расхода на выходе. Исследованы различные модели турбулентности и сделан вывод о необходимости применения модели SST. На завершающем этапе изучены возможности модуля CFX-Post для анализа результатов численного моделирования в турбомашинах.

В итоге была создана методика численного моделирования, учитывающая особенности течения в осерадиальном колесе, для использования в дальнейших исследованиях.

Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоефективних технологій, м. Суми, 23-26 квітня 2013 р.: у 2-х ч. / Ред.кол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. - Суми : СумДУ, 2013. - Ч.2. - С. 27.