

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ГАЗА В ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СТУПЕНИ

*Калашиников А. Н., ст. преподаватель, СумГУ, г. Сумы;
Обухов А. А., инженер-конструктор, Королев С. К., инженер-конструктор,
ПАО «Сумское НПО им. М.В. Фрунзе», г. Сумы*

Течение газа в элементах проточной части центробежной ступени имеет сложный пространственный характер. Экспериментальное исследование структуры потока в центробежных ступенях и определение локализации мест диссипации энергии весьма затруднительны и зачастую связаны с методологическими сложностями проведения эксперимента и дороговизной изготовления стендового оборудования, объектов исследования.

В настоящее время с развитием вычислительной техники в ведущих машиностроительных центрах и научных школах получило развитие компьютерное моделирование процессов течения газа в элементах проточных частей центробежных ступеней с помощью коммерческих программных комплексов, таких как: Ansys CFX, Fluent, FlowVision HPC, FlowER.

В ПАО «Сумское НПО им. М.В. Фрунзе» для численных экспериментов методами вычислительной гидромеханики используется программный комплекс FlowVision HPC. Преимуществом данного комплекса является возможность применения модуля подвижного тела, что дает возможность исключить большинство допущений из расчета. Появляется возможность учесть дисковое трение газа в пространстве между рабочим колесом и статорными деталями центробежной ступени, перетечки через лабиринтные уплотнения, теплообмен с окружающей средой.

Объектом численного исследования является высоконапорная ступень состоящая из рабочего колеса с $\beta_{л2}=108^\circ$, лопаточного диффузора и обратного направляющего аппарата.

Граничными условиями, определяющими режим работы ступени, являются значения полного давления и полной температуры потока на входе в рабочее колесо и значение нормальной массовой скорости на выходе их ступени.

Параметры базовой расчетной сетки определялись таким образом, чтобы форма элементарной расчетной ячейки становилась кубической. Последующее уточнение расчетной сетки производилось средствами адаптации базовой в местах локализации значений значительных градиентов давления и скоростей.

В результате численного эксперимента определяются интегральные характеристики ступени, интегральные характеристики элементов проточной части центробежной ступени, выполняется визуализация течения газа.