

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ В РАДИАЛЬНО-ОСЕВОЙ ТУРБИНЕ

А.А. Мартынов

АО СКБ «Турбина», г. Челябинск, a.martynov@skb-turbina.ru

В настоящей работе рассматривается математическое моделирование течения в радиально-осевой газовой турбине турбокомпрессора ТКР201 для наддува двигателя внутреннего сгорания. Математическое моделирование выполнено с использованием специализированного программного обеспечения NUMECA (рис. 1) путём решения осреднённых по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса.

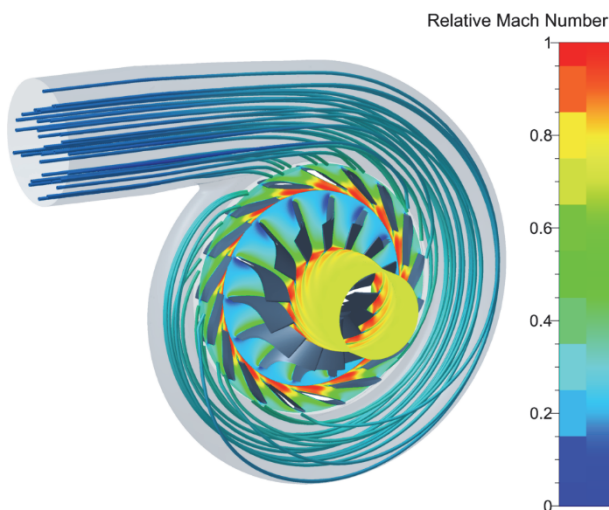


Рис. 1. Структура течения в радиально-осевой турбине

Проведено исследование сеточной сходимости результатов моделирования для газоподводящего корпуса (улитки) – по параметрам коэффициента восстановления полного давления в улитке и угла потока на выходе из неё, а также для лопаточных венцов – по параметрам пропускной способности и КПД. Установлено, что достаточным по условию сеточной сходимости количеством для улитки являются 3 млн. элементов, для лопаточных венцов 2,4 млн элементов.

Для численных исследований выбраны модели турбулентности Spalart-Allmaras, k - ϵ и SST с расширенной функцией стенки (Extended Wall Function) [1]. Результаты численного моделирования сопоставлены с данными натурного эксперимента, из которых следует, что наименьшее отклонение достигается при использовании модели турбулентности SST (Extended Wall Function).

Проведено исследование влияния выбора высоты пристеночной ячейки h_1 на величину безразмерного параметра y^+ . Определена высота $h_1 = 5 \cdot 10^{-6}$ м, при которой y^+ принимает рекомендуемое для моделей турбулентности с расширенной функцией стенки значение $y^+ < 5$ (рис. 2).

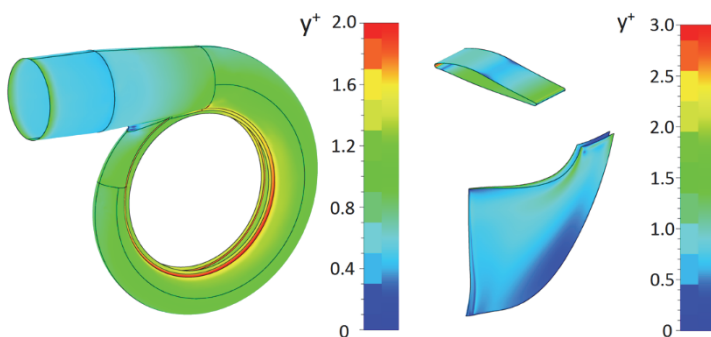


Рис. 2. Параметр y^+ в улитке и лопаточных венцах

Результаты численного моделирования течения в радиально-осевой турбине в стационарной постановке сопоставлены с результатами моделирования, выполненными в нестационарной постановке с использованием метода нелинейного гармонического анализа (NLH) [1].

Литература

1. FINE™/Open with OpenLabs™ 8.1 Theory Guide. – NUMECA International, 2019.