

Численное моделирование напряженно-деформированного состояния компрессора ГПА с учетом тепловых и газодинамических нагрузок*

Е.В. Мехоношина, А.Ф. Шмаков, В.Я. Модорский

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Возникновение вибраций в валопроводах газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на сегодняшний день не поддается прогнозированию. При определенных значениях вибраций (больше допустимых) в действующем ГПА происходит его автоматическое выключение. Вместе с тем, уравнивание имеющихся дисбалансов сопряжено с проблемой доступа к ограниченному числу плоскостей коррекции, а простои ГПА приводят к большим материальным затратам на устранение проблемы колебаний, на компенсацию недопоставок газа, а также к отказам системы, вплоть до разрушения, с опасностью для здоровья и жизни людей.

Кроме того, газодинамические и тепловые нагрузки влияют на величину зазоров лабиринтных уплотнений. Это сказывается на потерях и влияет на общий КПД ГПА. Учет указанных нагрузок проводится в этой работе.

Современным средством исследования и прогнозирования является вычислительный эксперимент. Дисбалансы связаны с наличием на участках вала эксцентриситетов, величины которых составляют микроны. Прямое моделирование эксцентриситетов требует мелкой сетки и, следовательно, высокопроизводительных вычислений.

На первом этапе работ было проведено исследование параметров газодинамического и теплового потоков в недеформированном канале турбомшины на примере аэродинамического модуля стенда модельных испытаний на высокопроизводительном вычислительном комплексе ПНИПУ (рис.1).

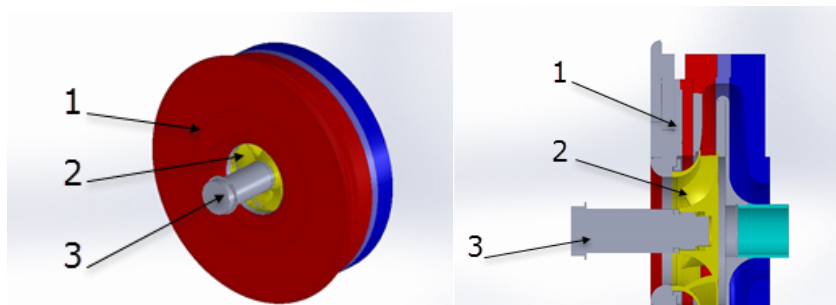


Рис.1. Твердотельная геометрия модельной ступени компрессора:

а – общий вид; б – в разрезе; 1 – корпус модельного компрессора; 2 – рабочее колесо; 3 – вал.

Выводы:

1. Исследована масштабируемость параллельных расчетов на ВВК ПНИПУ.
2. Исследованы газодинамические процессы в канале модельной ступени экспериментального стенда. Были рассчитаны тепловые поля в газодинамическом потоке на стационарных режимах при различных скоростях вращения. Был произведен экспорт данных газодинамического расчета, в т.ч. температуры, в стационарный расчет напряженно-деформированного состояния конструкции.
3. Оработана методика анализа тепловых режимов ограждающих конструкций компрессора в программном комплексе ANSYS WB на ВВК ПНИПУ.

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-19-00877)