

Комплекс программ SINF/Flag-S. Опыт реализации нескольких подходов к расчету низкоскоростных неизотермических течений газа в быстровращающихся полостях

Смирнов Е.М., Колесник Е.В., Смирновский А.А., Смирнов С.И.
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)

Дается краткая характеристика конечно-объемного кода SINF/Flag-S, оперирующего неструктурированными сетками с ячейками произвольной геометрии.

Представляются реализованные в 2021 году численные методы для расчета низкоскоростных неизотермических течений газа в быстровращающихся полостях, основанные на записи уравнений в относительной системе координат. Рассмотрено несколько подходов. Первый подход – это использование SIMPLE-подобного алгоритма с явным учетом сил Кориолиса и плавучести в поле центробежной силы. Второй подход заключается в применении алгоритма, предназначенного для расчета течений сжимаемого газа с использованием регуляризации Turkel для случая низких чисел Маха, с возможностью неявного учета силы Кориолиса и центробежной силы; рассматриваются две формулировки для записи уравнения энергии: относительно полной энтальпии (работа центробежной силы учитывается явно) и относительно ротальпии. В код также добавлена опция решения уравнений для относительного давления, рассчитываемого с учетом гидростатического давления (в изотермическом или адиабатическом приближении).

Реализованные подходы тестируются на двумерных задачах при ламинарном режиме течения, а также на модельной задаче о турбулентной свободной конвекции в обогреваемой быстровращающейся междисковой полости с приосевым стоком тепла. Результаты расчетов по коду SINF/Flag-S сопоставляются с данными, полученными с использованием пакета ANSYS FLUENT. В качестве более сложной задачи, имеющей практическую направленность, моделируется турбулентная смешанная конвекция в системе из трех одинаковых, быстровращающихся обогреваемых кольцевых полостей с транзитным осевым потоком охладителя. Расчеты на основе метода Implicit LES сравниваются с литературными экспериментальными данными и с результатами расчета по коду ANSYS FLUENT.