

ОСОБЕННОСТИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕЧЕНИЯ В ШНЕКАХ БТНА И МЕТОДИКА ЕГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ

Дорош Н. С.

ОАО «НПО Энергомаш им. академика В. П. Глушко»,
г. Химки, Московская обл., Россия

В работе рассмотрены особенности создания конечно-элементных моделей для численного моделирования гидродинамики шнеков бустерных турбонасосных агрегатов (БТНА). Экспериментальная отработка вновь разрабатываемых ОАО «НПО Энергомаш» БТНА показала существенное расхождение расчетных параметров с действительными. Использование компьютерного моделирования позволит получить детальную картину структуры течения и распределения параметров жидкости в межлопаточном канале и на выходе из шнека. Важным подготовительным этапом численного эксперимента является создание конечно-элементной модели для исследуемой области течения, что включает выбор расчетного объема и его дискретизацию. Геометрия шнека имеет значительные отличия от большинства лопаточных машин (осевые турбины, компрессоры, центробежные насосы), что затрудняет использование типовых методик, применяемых для создания конечно-элементных моделей этих агрегатов. Были предложены два варианта расчетных объемов проточной части шнека, различающихся конфигурацией границ периодичности. По результатам анализа проведенного сравнительного расчета предложенных конфигураций был сделан вывод об эквивалентности полученных результатов и возможности использования более простой геометрии. Для выбранной геометрии был предложен вариант блочной структуры для расчетной гексаэдрической сетки и создана конечно-элементная модель межлопаточного канала шнека БТНА.

Поскольку для проверки адекватности результатов компьютерного моделирования рекомендуется экспериментальное подтверждение результатов расчета, в работе рассмотрен вопрос создания соответствующей экспериментальной установки. Описан ряд проблем, связанных с замером давлений в высокоскоростном турбулентном потоке жидкости и требования к созданию измерительной системы. На основании приведенных рекомендаций предложен проект оснащения штатного БТНА системой замера давлений в потоке на выходе из шнека. Данная система интегрирована в кромки лопаток спрямляющего аппарата, что обеспечивает выполнение описанных рекомендаций и позволяет получить эпюру давлений по высоте лопатки на выходе из шнека. Дополнительно экспериментальный БТНА планируется оснастить имитатором автоматического разгрузочного устройства, который позволит экспериментально получить значение осевой силы, воздействующей на шнек, которая зависит от искомого распределения давлений за шнеком. Предложенная конструкция может быть реализована при минимальных затратах с использованием штатной материальной части и для проведения эксперимента возможно использовать штатную стендовую систему.

Разработанные рекомендации для создания конечно-элементной модели проточной части шнека помогут упростить и ускорить процесс проведения цикла математического моделирования течения в шнеках БТНА, а предложенная конструкция экспериментального агрегата позволит подтвердить результаты расчета с минимальными временными и финансовыми затратами.