

«Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС», в котором подробно описана методика работы с вышеописанными программами.

УДК 620.9:001.891.57

Компьютерное моделирование газодинамики проточной части турбоагрегата малой мощности с парциальным подводом рабочего тела

Сверчков С.А., Жукова Ю.В., Левков К.Л.

Белорусский национальный технический университет

Моделируемая турбоустановка предназначена для преобразования энергии избыточного давления природного газа в электроэнергию. В состав моделируемой турбоустановки входят: турбинная часть, предназначенная для преобразования потенциальной энергии потока газа в механическую энергию вала. Конструктивной особенностью турбоустановки является всего одно рабочее колесо. Но на нем осуществляется многоступенчатое расширение потока рабочего тела с его подогревом между ступенями. Это возможно за счет подвода рабочего тела от одного сегмента рабочего колеса к другому. Для моделирования проточная часть турбоагрегата представлена в виде трёхмерной модели рабочего тела (природного газа).

Цель моделирования – определение потерь давления в ступенях турбоагрегата, а также выявление перетоков между ступенями. Основные задачами моделирования – сопоставления теоретических расчётных данных, а также экспериментальных данных с результатами трёхмерного компьютерного моделирования, а также проверка заложенных конструктивно-технологических и технических решений. В процессе моделирования были определены следующие параметры: характер движения рабочего тела во всей проточной части турбоустановки, распределение давления рабочего тела в проточной части турбоустановки, изменение плотности рабочего тела, изменение скорости рабочего тела в ступенях и в каналах между ступенями.

Расчеты проводились с помощью программного комплекса ANSYS 14.5в Института тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси. Решались нестационарные уравнения Рейнольдса, уравнение неразрывности и уравнение энергии. Для замыкания уравнений Рейнольдса была использована $k-\omega$ модель переноса сдвиговых напряжений Ментера. В процессе решения сходимость задачи контролировалась уровнем погрешности. Для давления и скоростей минимальный уровень погрешности составлял 10^{-3} , для температуры – 10^{-5} . Для

подобных задач необходимо задавать зависимость плотности и вязкости, от температуры и давления согласно закону идеального газа и динамической вязкости – по Сазерленду.

УДК 621.165

Снижение затрат энергии на транспорт теплоносителя

Тарасевич Л.А., Могилат Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Возможность значительного (до 40-60%) снижения гидравлического сопротивления трубопроводов введением в поток жидкости малых добавок веществ пока не получила заметного применения в тепловых сетях. Это объясняется, с одной стороны, недостатком эффективных, биологически безвредных и коммерчески доступных, производимых в промышленных масштабах специальных добавок, с другой стороны, отсутствием научно обоснованных практических рекомендаций и методик по использованию таких добавок. Такими добавками могут быть поверхностно-активные вещества (ПАВ), синтетические, природные высокомолекулярные полимеры, а также полисахариды, являющиеся продуктом жизнедеятельности почвенных бактерий.

Эффект от применения активированного теплоносителя может проявляться в увеличении пропускной способности или передаваемой тепловой мощности теплосетей при заданных диаметрах труб, в уменьшении диаметра труб при заданной передаваемой тепловой мощности или в увеличении дальности передаваемой тепловой мощности.

Расчеты показывают, что периодическое введение полимерных добавок увеличивает стоимость отпущенной единицы тепла на 0,7 – 1%, но в то же время эта добавка позволяет экономить 20% электроэнергии, расходуемой на перекачку теплоносителя. Потенциальный энергосберегающий эффект от снижения сопротивления систем транспорта теплоты можно представить из таких цифр. В Беларуси за год на перекачку теплоносителя расходуется до 1,5 млрд. кВт·ч электроэнергии или около 400 тыс. тонн условного топлива.

Таким образом, применение полимерных добавок может обуславливать экономический эффект как в условиях эксплуатации, так и развития теплоснабжающей системы. Для стабильных систем с постоянной тепловой нагрузкой эффект определяется уровнем энергосбережения. Для развивающихся систем с растущей тепловой нагрузкой основным фактором эффективности применения полимерных добавок выступает прямая экономия капитальных вложений. Во всех случаях экономический эффект зависит от замыкающих затрат на