

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Сучасні технології
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

*III Всеукраїнської міжвузівської
науково-технічної конференції
(Суми, 22–25 квітня 2014 року)*

ЧАСТИНА 2

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Суми
Сумський державний університет
2014

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СТРУЙНО-РЕАКТИВНОЙ ТУРБИНЫ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА FLOWVISION

*Ванеев С. М., доцент, Мелейчук С. С., доцент, Усик Ю. Ю., студент,
Гетало В. В., аспирант, СумГУ, г. Сумы*

Освоение и внедрение новой техники является главным «двигателем» научно–технического прогресса. Невозможно представить решения мировой проблемы энергосбережения без реконструкции и модернизации существующих систем в различных отраслях промышленности.

На сегодняшний день в газовой, химической и других отраслях промышленности используются, в основном, простейшие устройства для снижения давления газа при протекании технологического процесса: регуляторы давления, дроссельные устройства и др. Лучшей и качественной альтернативой регуляторам давления газа и дросселирующим устройствам являются утилизирующие системы, базирующиеся на турбодетандерных электрогенераторных установках и агрегатах (ТДУ и ТДА). Данные системы обеспечивают одновременно снижение и регулирование давления газа при его расширении в турбине, а также получение механической работы на валу турбины с преобразованием ее в электроэнергию.

В данной работе приводятся результаты исследования течения газа в проточной части нереверсивной струйно-реактивной турбины с помощью программного комплекса FlowVision: отдельно для питающего сопла и ступени в целом (питающее сопло + рабочее колесо). Эта турбина, была экспериментальной при создании турбодетандер-электрогенераторного агрегата на базе струйно-реактивной турбины мощностью 100 кВт ТДА-СРТ-100/130-5,5/0,6ВРД для газораспределительных станций [1, 2].

Цель работы: отработка методики расчета и исследование течения газа в проточной части отдельно питающего сопла (ПС) с диаметром выходного сечения 5,2 мм, а также ступени в целом (питающее сопло + рабочее колесо) нереверсивной струйно-реактивной турбины (СРТ) с помощью программного комплекса FlowVision.

Задачи работы:

- разработка твердотельной модели проточной части СРТ;
- проведение расчетов течения газа в проточной части СРТ с помощью программного комплекса FlowVision.

Отработана методика расчета и исследования течения газа в проточной части питающего сопла с диаметром выходного сечения 5,2 мм. Расчет питающего сопла проводился при избыточном давлении на входе 50 и 150 кПа по полным параметрам. При избыточном давлении равном 50 кПа был получен дозвуковой режим истечения из сопла, и давление на выходе из сопла практически равно давлению окружающей среды. При избыточном давлении равном 150 кПа был достигнут звуковой режим истечения из сопла, и давление на выходе из сопла выше давления окружающей среды.

Отработана методика расчета и исследования течения газа в проточной части ступени «Питающее сопло + рабочее колесо». Расчёт ступени проводился при избыточном давлении на входе равном 300 кПа, как для пускового режима, так и с заданием частоты вращения ротора СРТ, которое происходило ступенчато: 500 об/мин, 1000 об/мин, 2000 об/мин, 4000 об/мин, 8000 об/мин, 16000 об/мин.

Выводы

1. Получены расчетом в программном комплексе FlowVision и по одномерной теории [3] следующие зависимости для неререверсивный СРТ с диаметром выходного сечения питающего сопла 5,2 мм:

– момента на валу турбины от частоты вращения ротора (относительная погрешность не более 12%);

– абсолютной скорости на выходе из тяговых сопел от частоты вращения ротора (относительная погрешность не более 10%);

– относительной скорости на выходе из тяговых сопел от частоты вращения ротора (относительная погрешность не более 2,4%).

2. Исследование течения газа в проточных частях струйно-реактивных турбин с помощью программного комплекса FlowVision имеет преимущества перед физическим экспериментом и расчетом по одномерной теории при исследовании данной задачи, например: недостижимую информативность, возможность моделирования конструктивно трудноосуществимых, но принципиально интересных вариантов; значительно меньшую трудоемкость по сравнению с физическими экспериментами.

3. Учитывая достаточно высокую точность расчетов, широкие возможности визуализации потока газа для дальнейшего анализа, возможность получения результатов расчета за более короткое время, чем при физическом эксперименте, в дальнейшем предполагается применение программного комплекса FlowVision для исследования СРТ при вращении ротора в среде вязкого газа.

Список литературы

1. Ванеев С. М., Королев С. К. Исследование турбодетандерного агрегата на базе струйно-реактивной турбины мощностью 100 кВт // Сборник научных трудов «Совершенствование турбоустановок методами математического и физического моделирования». – Харьков. – 2003. – С. 293-296.

2. С. М. Ванеев, С. К. Королев, А. С. Бережной, В. В. Гетало. Исследование струйно-реактивного турбодетандера // Компрессорное и энергетическое машиностроение. – 2011. – №4. – С. 33-40.

3 Ванеев С. М. Расчет характеристик струйно-реактивной турбины // Вестник НТУУ «КПИ»: Машиностроение: Вып. 36. – К.: 1999. – С. 263-269.