

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУЙНО-РЕАКТИВНОЙ ТУРБИНЫ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА FLOWVISION И ПО ОДНОМЕРНОЙ ТЕОРИИ ТЕЧЕНИЯ ГАЗА

Ванев С. М., доцент; Гетало В. В., аспирант

В настоящее время актуальной является проблема энергосбережения в системах добычи газа и, как один из возможных путей, утилизации энергии сжатых газов с применением струйно-реактивной турбины (СРТ). Данная работа посвящена исследованию течения газа в проточной части и характеристик струйно-реактивной турбины с помощью современного программного комплекса FlowVision, а также сравнению полученных результатов с результатами расчета по одномерной теории течения газа.

В публикациях [1] исследована проблема волнового кризиса на профилях консолей турбины и предложены рекомендации по исключению работы СРТ в зоне волнового кризиса. Данные исследования проводились с помощью только физического эксперимента. В работе [2] выполнено моделирование и расчет течения газа в проточной части СРТ на пусковом режиме работы с помощью программного комплекса FlowVision.

В настоящее время остается открытым вопрос моделирования течения газа при вращении ротора СРТ.

В данной статье исследовано течение газа в проточной части СРТ с построением зависимости крутящего момента турбины от частоты вращения ротора и проведено сравнение полученных результатов с результатами расчета по одномерной теории [3].

Расчет течения газа в ступени турбины проводился по заданным полным параметрам: избыточному давлению (278846 Па) и температуре (298К) воздуха на входе в питающее сопло. Задание частоты вращения ротора СРТ осуществлялось ступенчато: 100об/мин, 500 об/мин, 1000 об/мин, 2000 об/мин, 4000 об/мин, 8000 об/мин, 16000 об/мин и число оборотов режима холостого хода, согласно полученных экспериментальных данных - 22357 об/мин. Процесс расчета потока газа контролировался по графикам сходимости различных параметров (т.е. выход расчета на стационарный режим). В докладе представлен график сходимости расчета по крутящему моменту ротора СРТ.

По результатам расчетов течения газа в программном комплексе FlowVision и с помощью одномерной теории построены графики зависимости крутящего момента, мощности и окружного КПД (без учета потерь на сопротивление вращения ротора в среде вязкого газа), от частоты вращения ротора СРТ (см. рисунок). Расчет характеристики по одномерной теории осуществлялся с помощью разработанных прикладных программ.

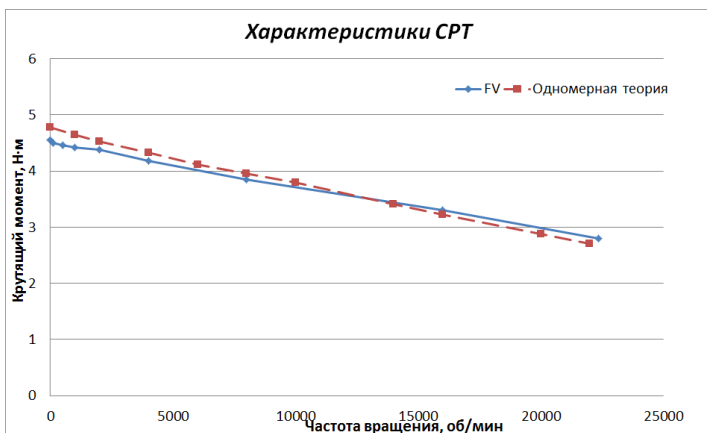


Рисунок - Сравнение характеристик по результатам расчета в программном комплексе FlowVision и с помощью одномерной теории течения газа

По результатам проведенных исследований необходимо отметить:

1. Достаточно хорошее совпадение результатов расчета по одномерной теории течения газа и с помощью программного комплекса FlowVision (относительная погрешность менее 5%).

2. Вычислительный эксперимент может стать очень удобной и перспективной альтернативой физическому эксперименту, что позволит сократить время исследования и повысить экономический эффект.

3. Дальнейшие исследования и разработки в этом направлении будут сосредоточены на:

- создании трёхмерной модели СРТ, установленной в корпусе;
- выполнении расчетов течения газа и действительных характеристик СРТ;
- сравнении результатов, полученных экспериментальным путем с расчетом в программном комплексе FlowVision.

Список литературы

1. Ванеев С.М., Гетало В.В., Королев С.К. Исследование струйно-реактивной турбины для турбодетандерного агрегата // Вестник НТУ «ХПИ» // Энергет. и теплотехн. процессы и установки, №36. – 2012. – С. 82-91.

2. Исследование неперверсивной струйно-реактивной турбины для турбодетандера с помощью программного комплекса FlowVision / С.М. Ванеев [и др.] // Компрессорное и энергетическое машиностроение. № 3(29). – 2012. – С. 22-28.

3. Абрамович Г. Н. Прикладная газовая динамика. – М.: Наука, 1976. – 888 с.

Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоефективних технологій, м. Суми, 23-26 квітня 2013 р.: у 2-х ч. / Ред.кол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. - Суми : СумДУ, 2013. - Ч.2. - С. 25-26.