

ОТЫВ

на автореферат диссертации Хасанова Наримана Гаязовича на тему: «Влияние неидеальности термодинамических свойств рабочих тел на процессы в ГТУ с промежуточным охлаждением воздуха», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» в диссертационный совет Д 212.082.02 при ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет».

Для достижения определённых техническим заданием параметров при проектировании ГТУ применяется восходящая схема – согласование мощности потребителя и ГТУ, тепловой расчёт, основанный на законе сохранения энергии, и формирование облика двигателя. При этом количество итераций наиболее ресурсозатратного этапа – формирования облика двигателя (с расчётом геометрических характеристик проточной части), и, тем более, стендовых испытаний, зависит от точности термодинамического расчёта – определения температур и работ газа в характерных сечениях установки.

Теория теплового расчёта ГТУ простого цикла построена в предположении идеальности рабочих тел – воздуха и продуктов сгорания. Влияние удельного объёма на внутреннюю энергию рабочего тела и давления на абсолютное значение энтальпии в подобных установках даже при высоких цикловых давлениях компенсируется ростом температуры.

С целью заполнения цикла (карнотизации) ГТУ успешно используется применение промежуточного охлаждения воздуха в процессе повышения давления.

Согласно проведённому автором литературному обзору, не обнаружены модели для оценки важнейшего параметра теплового расчёта ГТУ с ПО – оптимальной степени повышения давления при учёте неидеальных свойств газа.

Целью работы автор ставит повышение термического КПД, полезной мощности проектируемых ГТУ с ПО, повышение достоверности оценки оптимальной степени повышения давления за счёт уточнения теплового расчёта учётом неидеальных свойств газа.

Решены задачи: Усовершенствован одномерный расчёт процессов расширения и сжатия газа по методу малых приращений давления учётом влияния удельного объёма на внутреннюю энергию рабочего тела и достоверной оценкой необратимости процесса;

Установлена связь между изоэнтропным КПД компрессора и его каскадов с учётом изменения термодинамических свойств рабочего тела в промежуточном охладителе;

Разработан алгоритм решения двумерной оптимизационной задачи – выбора общей степени повышения давления и степени повышения давления в первом каскаде ГТУ с ПО по критериям максимальной полезной мощности и термического КПД при учёте неидеальных свойств газа и зависимости изоэнтропных КПД каскадов компрессора от давления.

Анализ влияния реальных свойств газа на величину оптимальной степени повышения давления показал, что величина термического КПД и полезной мощности уточняется несущественно – в пределах 5% относительных даже при труднодостижимых на практике экстремальных значениях цикловых температур и давлений в тепловой схеме. Однако, оптимальная степень повышения давления меняется существенно (занижается) по сравнению с расчётом в модели идеального газа. Использование усовершенствованной модели позволит сократить число итераций последующих за тепловым расчётом этапов проектирования.

Работа не лишена недостатков:

1. Почему при оценке работы газа разбиение процесса на малые участки осуществляется по давлению, а не по температуре? Почему работа газа рассчитывается как сумма работ в элементарных участках? Почему нельзя рассчитать по разнице энтальпий в начальной и конечной точках процесса?

2. Чем обусловлено отсутствие учёта отвода рабочего тела на охлаждение газовой турбины?
3. Не указано, при каких степенях повышения давления проявляются неидеальные свойства газа?

Приведенные замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Хасанов Нариман Гаязович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Кандидат технических наук, доцент
кафедры паровых и газовых турбин
ФГБОУ ВО ИГЭУ
evgeny@tren.ispu.ru,
(4932)33-89-33

Григорьев Евгений Юрьевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34, тел.: (4932) 269-999, e-mail: office@ispu.ru

Подпись Е.Ю. Григорьева заверяю,
Ученый секретарь Совета ИГЭУ



Ширяева Ольга Алексеевна