

ПРИМЕНЕНИЕ КИСЛОРОДА В КАЧЕСТВЕ ОКИСЛИТЕЛЯ В ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

Угланов Д.А., Паньшин Р.А., Орлов М.Ю., Довгялло А.И.
Самарский университет, г. Самара, panshinroman2016@yandex.ru

Ключевые слова: камера сгорания, выбросы вредных веществ, СПГ, жидкий кислород, газотурбинный двигатель, газотурбинная установка, ГТД, ГТУ, криопродукты, мощность.

В настоящее время продолжается интенсивное развитие газотурбинных двигателей, широко используемых на наземном, водном и воздушном транспорте. При этом часто затрагиваются вопросы замены жидкого углеводородного топлива на альтернативные, что связано с ограниченностью запасов нефти и газа. Однако имеются и другие возможности развития газотурбинной техники.

Так, например, использование кислорода в качестве окислителя возможно и в газотурбинной технике. Вначале попытаемся оценить результаты такого использования расчётом идеального цикла ГТУ.

Расчётная задача была сформулирована следующим образом. Провести сравнение идеальных циклов для ГТУ работающего с использованием окислителя из воздуха и чистого кислорода.

Формирование математической модели идеального цикла

Идея применения чистого кислорода основывается на концепции работы ГТУ с относительно размера равной мощностью, по сравнению с нынешними ГТУ, но с гораздо меньшим количеством выбросов вредных веществ в атмосферу.

Расчет состоит из определения значений основных параметров в характерных точках цикла, расчета удельных работ при процессе сжатии (работа компрессора) и процессе расширении (работы турбины), а также определение приведенной и отведенной теплоты в цикле. Также определен идеальный термический КПД цикла для обоих случаев.

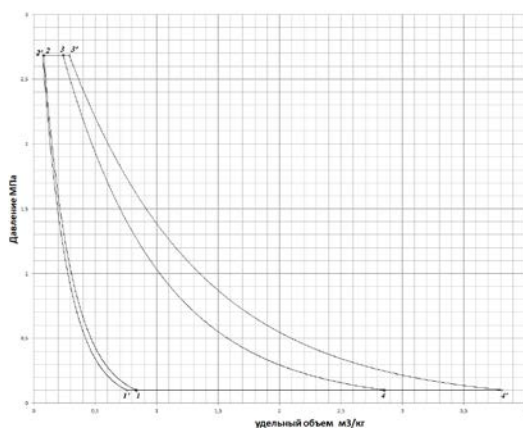


Рис. 1. Циклы ГТУ в PV- координатах при $T_3 = 1950 \text{ }^\circ\text{C}$ и $T_3 = 2700 \text{ }^\circ\text{C}$.

Формирование математической модели расчета реальной силовой установки

Расчёты идеального цикла достаточно условны, так как не учитывают реальных потерь, поэтому целесообразно выполнить подробные расчётные исследования действительных характеристик каждого из агрегатов газотурбинных двигателей. Расчетные исследования проводились с помощью предложенной программы АСТРА-7.33. Поскольку точные расчеты предполагают оценки размеры и массу каждого агрегата, и общую массу двигателя, расчетная модель Кузьмичева не потребуется в данном расчете.

Заключение

Приведенные данные позволяют сделать следующие выводы:

В данной работе были произведены расчетные исследования применения новой кислородно-метановой смеси за место привычной топливно-воздушной. В ходе проеденной работы

- Применение кислорода вместо воздушной смеси в качестве рабочего тела в газотурбинном двигателе приводит к возрастанию производительности на 1 кг/с рабочего тела.
- Значительно уменьшена потребляемая на сжатие мощность.
- Также подтверждено значительное уменьшение массы двигателя и уменьшения габаритов, что приводит к его удешевлению из-за меньшей потребности в металле.
- Повышение потребления топлива и падение КПД незначительны по сравнению с исходным прототипом.

Результаты работы получены с использованием оборудования центра коллективного пользования «Межкафедральный учебно-производственный научный центр САМ-технологий» при финансовой поддержке Минобрнауки России (проект № 0777-2020-0019).

Список литературы

1. Матвеев С.Г., Абрашкин В.Ю., Орлов М.Ю. и др. Разработка алгоритма проектировочного расчета камеры сгорания для микротурбинной энергоустановки // Вестник СГАУ. — 2013. — № №3, Ч.1. — С. 146–155
2. Кузьмичев В.С., Ткаченко А.Ю., Остапюк Я.А., Автоматизированная система термогазодинамического расчета и анализа газотурбинных двигателей // Международная научно-техническая конференция Проблемы и перспективы развития двигателестроения. — 2011. — С. 80-82
3. Ткаченко А.Ю., Кузьмичев В.С., Кулагин В.В., Крупенич И.Н. и др. Методы оптимального проектирования ГТД на начальном этапе // Труды МАИ. — 2012. — № № 59. — С. 1-11

Сведения об авторах

Паньшин Роман Андреевич, аспирант доцент кафедры теплотехники и тепловых двигателей. Область научных интересов: Расчет и оценка основных параметров силовых установок.

Угланов Дмитрий Александрович. канд. техн. наук доцент кафедры теплотехники и тепловых двигателей. Область научных интересов: Обзор направлений развития использования низкопотенциальной энергии криопродукта.

Орлов Михаил Юрьевич, канд. техн. наук доцент кафедры теплотехники и тепловых двигателей. Область научных интересов: Создание методики расчета и оценки силовых установок.

Довгялло Александр Иванович, профессор кафедры теплотехники и тепловых двигателей. Область научных интересов: Обзор направлений развития использования низкопотенциальной энергии криопродукта.

THE USE OF OXYGEN AS AN OXIDISING AGENT IN GAS TURBINE ENGINES

Uglanov D.A., Panshin R.A., Orlov M.Yu., Dovgyallo A.I.

Samara National Research University, Samara, Russia, panshinroman2016@yandex.ru

Keywords: combustion chamber, pollutant emissions, LNG, liquid oxygen, gas turbine engine, gas turbine plant, GTE, GTU, cryoproducts, power.

At present, intensive development of gas-turbine engines which are widely used in land, water and air transport continues. At the same time, the issues of replacing liquid hydrocarbon fuels with alternatives are often touched upon due to limited reserves of oil and gas. However, there are other opportunities for the development of gas turbine technology.