

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ В АВИАЦИОННОМ ТОПЛИВЕ НА ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА И ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Пелевин В.С., Алексенцев А.А.

Самарский университет, г. Самара, pelevin_01@list.ru

Ключевые слова: авиационное топливо, газовое топливо, водород, керосин, силовая установка.

На сегодняшний день активно развиваются технологии по производству альтернативных видов топлива, что обусловлено ужесточением требований ИКАО по выбросам в атмосферу, так и истощением невозобновляемых ресурсов. Нарботки в развитии авиационных керосинов непременно ведут к удорожанию топлива из-за необходимости повышать его качество и снижать влияние вредных продуктов сгорания на окружающую среду, поэтому современные предприятия вынуждены искать альтернативные виды топлива, отвечающие современным стандартам и не требующие глубокой модернизации газотурбинных двигателей (ГТД).

В данной работе проводился анализ различных примесей к стандартному углеводородному топливу и выявление целесообразности перехода газотурбинной установки на более экологичные газовые топлива. Главной задачей, решенной в данной работе, было построение зависимостей и оценка влияния газового топлива на ключевые параметры авиационного двигателя, посредством изменения концентрации добавляемой примеси в газодинамическую модель, построенную в разработанной Самарским университетом САЕ-системе «АСТРА» [1].

На первом этапе было выбрано основное топливо широко используемое в гражданской авиации ТС-1, а также обосновано, какие компоненты из всего многообразия топливного блока используемой программы были добавлены, предварительно определив их преимущества и недостатки.

Следующим этапом были представлены результаты серии расчетов (рис.1), демонстрирующих поведение удельной эффективной мощности, удельного расхода, коэффициента избытка воздуха, а также эффективного КПД двигателя при увеличении концентрации альтернативных топлив в топливной смеси и их краткий анализ.

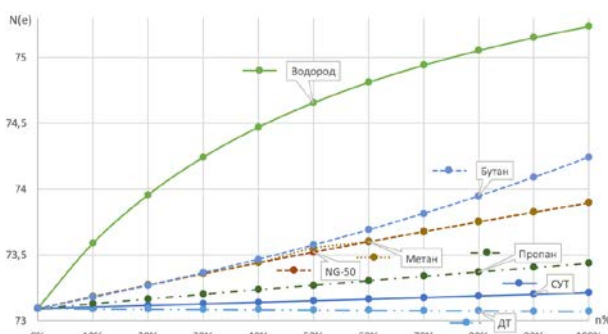


Рис.1. Зависимость эффективной удельной мощности ГТД $N(e, \text{уд})$, в зависимости от содержания примеси в топливе ТС-1

Было замечено, что водород существенно снижает расход и увеличивает удельную мощность двигателя, однако, его применение, в следствии дорогостоящей добычи и сопутствующем выделении неэкологичных продуктов, на данный момент нецелесообразно, особенно в чистом виде [2]. Таким образом возникает необходимость добавлять более дешевые виды топлива для снижения затрат на его использование. Также из результатов следует, что добавление в топливную смесь пропана, также улучшает показатели двигателя [3], при

увеличении концентрации которого, значительно увеличивается удельная мощность и снижается расход.

Заключительным этапом проведем аналогичное исследование по изменению концентрации водорода в связке с альтернативными видами топлива с целью удешевления его использования, по полученным результатам можно сделать вывод, что наилучших параметров можно добиться, смешав водород с метаном, это позволит не только значительно уменьшить стоимость горючей смеси, но и не окажет сильного влияния на показатели двигателя.

Данное исследование показало, что на данном этапе полноценный переход ГТД наземного и воздушного типа на сжиженный природный газ невозможен, поскольку вся инфраструктура и архитектура предназначена под использования авиакеросина, но исходя из результатов многочисленных исследований, подкрепляемых современными тенденциями, можно сделать вполне очевидный вывод о рациональности постепенного внедрения данных природных газов, начиная с добавления в стандартные виды топлива газовых примесей. Наилучшими топливными смесями будут являться смеси ТС-1 и метана, также последний можно использовать с водородом для снижения стоимости топлива.

Работа выполнена по проекту FSSS-2022-0019, реализуемого в рамках федерального проекта «Развитие человеческого капитала в интересах регионов, отраслей и сектора исследований и разработок», результат «Созданы новые лаборатории, в том числе под руководством молодых перспективных исследователей».

Список литературы

1. Кузьмичев В.С., Крупенич И.Н., Рыбаков В. Н. и др. Формирование виртуальной модели рабочего процесса газотурбинного двигателя в САЕ системе «АСТРА» // Труды МАИ. — 2013. — № 67. — С. 15
2. Николайкин Н.И., Мельников Б.Н., Большунов Ю.А. Перевод на альтернативные виды топлива как способ повышения энергетической и экологической эффективности транспорта // Научный Вестник МГТУ ГА. 2010. № 162. С. 12–21.
3. Глаголева О.Ф., Белоконь Т.Н. Топлива для двигателей внутреннего сгорания и альтернативная энергетика // «55 лет химмотологии. Основные итоги и направления развития»: тезисы докладов Межведомственной научно-технической конференции. Москва, 27 ноября 2019 г. С. 49.

Сведения об авторе

Пелевин Владислав Сергеевич, студент института двигателей и энергетических установок. Область научных интересов: конструкция двигателей летательных аппаратов.

Алексенцев Артем Алексеевич, студент института двигателей и энергетических установок. Область научных интересов: конструкция двигателей летательных аппаратов.

IMPURITY EFFECT IN AVIATION FUEL ON PARAMETERS OF WORKING PROCESS AND MEASURE OF EFFECTIVENESS OF GAS TURBINE ENGINES AND POWER PLANTS

Pelevin V.S., Aleksentsev A.A.

Samara National Research University, Samara, Russia, pelevin_01@list.ru

Keywords: aviation fuel, gas fuel, hydrogen, kerosene, power plants.

In this paper, we analyzed various impurities in standard hydrocarbon fuel and identified the expediency of using a power plant to more eco-friendly gas fuels. This study showed that the better fuel blend for power plant is TS-1 and methane, hydrogen and methane. Based on the initial data, a mathematical model was formed in computer-aided system of thermogasdynamic calculation and analysis "ASTRA" and calculations were carried out for various impurity concentrations.