

Исследование влияния температуры первичной зоны фронта пламени на эмиссионные характеристики КС ГТУ

А.Д. Цибуцинина, И.А. Меньшиков, Д.А. Кузьмин, И.А. Зубрилин

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия

Обоснование. Потребность в данной работе заключается в ужесточении законодательных норм по эмиссии вредных веществ газотурбинными двигателями (ГПД). Повышением экологичности существующих установок, работающих на метане, а также исследованием возможности замещения метана, экономичными и эффективными соображениями. Для чего необходимо совершенствовать методы проектирование и водки узлов ГТД ЛА.

Цель — определить влияние температуры первичной зоны фронта пламени и полной температуры, эмиссионных характеристик и полноты сгорания.

Методы. С целью упрощения конструкции с сохранением подобия был проведен проектировочный расчет, в результате которого была получена модельная камера сгорания со сохранением таких характеристик, как объем жаровой трубы, приведенная скорость и приведенный расход воздуха, коэффициент избытка воздуха во фронте пламени. При исследовании влияния коэффициента избытка воздуха мы приводили варьирование расхода топлива при сохранении прочих входных данных.

Результаты. Полученные контуры фронта пламени показывают, что с увеличением коэффициента избытка воздуха увеличивается фронт пламени, что говорит о том, что при возрастании коэффициента избытка воздуха свыше некоторого значения значительно снижается полнота сгорания из-за того, что догорание происходит на большем расстоянии от горелочного устройства, в выходной части. Это может привести к тому, что часть топлива не прореагирует, что сказывается на эффективности и экономичности двигателя. А также увеличение коэффициента избытка воздуха ведет к снижению полной температуры. Вследствии снижения температуры снижаются выбросы NO , притом значения выбросов CO достигают минимума в оптимальном диапазоне коэффициента избытка воздуха, при его увеличении CO увеличивается из-за того, что при снижении температуры не происходит окисления CO до CO_2 , а при снижении CO увеличивается вследствие диссоциации CO_2 . Для того чтобы результаты данной работы можно было применять к другим двигателям, была добавлена новая характеристика — температура первичной зоны, она учитывает коэффициент избытка воздуха и температуру на входе в камеру сгорания. Приемлемые значения NO_x достигаются до $T_{\text{пз}} = 1800$, оптимальные выбросы CO достигаются при изменении $T_{\text{пз}}$ от 1650 до 1800, полнота сгорания принимает оптимальные значения при $T_{\text{пз}}$ свыше 1650. Из чего можно сделать вывод о том, что диапазон оптимальных значений $T_{\text{пз}}$ от 1650 до 1800.

Выводы. Наиболее рациональным является контролирование выбросов CO за счет изменения температуры первичной зоны, а выбросов NO с помощью распределения топлива по контурам.

Ключевые слова: камера сгорания; температура первичной зоны; эмиссионные характеристики.

Сведения об авторах:

Анастасия Дмитриевна Цибуцинина — студентка, группа 2313-240305D; Институт двигателей и энергетических установок; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: an.tsibutsinina@gmail.com

Иван Алексеевич Меньшиков — студент, группа 2403-130303D; Институт двигателей и энергетических установок; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: vanya99170@gmail.com

Дмитрий Иванович Кузьмин — студент, группа 2403-130303D; Институт двигателей и энергетических установок; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: wonabojlocata930@gmail.com

Иван Александрович Зубрилин — научный руководитель, кандидат технических наук, доцент кафедры теплотехники и тепловых двигателей; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: zubrilin416@mail.ru