

части программы, так и технологий обучения. На основе сформированной положительной мотивации на деятельность в качестве преподавателя и правильных ценностных ориентиров в рамках дисциплины «Тре-

нинги личностного роста» следующими модулями предполагается формировать регулятивно-деятельностный и оценочно-результативный компоненты ППУА.

УДК 628.7.36:537.46

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ВЫХОДА ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ И САЖИ ПРИ ГОРЕНИИ НЕОДНОРОДНЫХ КЕРОСИНО-ВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

©2016 Ф.М. Валиев, О.В. Дунай

Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ

MEASUREMENTS OUT OF TOXIC SUBSTANCES AND SOOT AT BURNING INHOMOGENEOUS KEROSENE – AIR MIXTURE IN LABORATORY CONDITIONS

Valiev F.M., Dunaji O.V. (Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan, Russian Federation)

This paper present measurements results of kerosene-air mixture (kerosene TS-1) heterogeneity influence to the output of toxic substances CO, HC, NOx and soot (PTS.). Heterogeneity inlet chamber has been created by a combination of two homogeneous flows kerosene-air mixtures of varying composition (α_1 and α_2) with the same velocity and temperature. The degree of heterogeneity of kerosene-air mixture entering the combustion chamber is varied from $N = 0$ (homogeneous mixture) to $N = 1$ (the maximum possible heterogeneity). Prechamber square section of 50 mm side is divided by a vertical partition into two equal portions, forming two parallel channels equal in front of the camera. In each channel at the same distance (100 caliber) from the entrance to the chamber has been set at a centrifugal atomizer with the same flow rate characteristics. For each channel, at the entrance to the combustion chamber, there are a mixture of vaporized kerosene and air of different composition. Measurements have been performed on a model of square ramjet combustor type (50 x 50 mm). Flame stabilization has been carried out by two recesses arranged symmetrically in the upper and lower walls of the combustion chamber. Set of refrigerated spacers allow measurements over the entire length of the flame and beyond. Has been carried out measurements for toxic substances in the square ram type model of combustion chamber (50 x 50 mm). Flame stabilization has been carried out by two recesses arranged symmetrically in the upper and lower walls of the combustion chamber. Set of refrigerated spacers allow measurements over the entire length of the flame and beyond. Grounded on samples that has been gained during combustion has been defined the length of the chamber, the length of the combustion zone, assumed that all combustion zones are within the chamber.

Представлены результаты измерений влияния неоднородности керосино-воздушной смеси (керосин ТС-1) на выход токсичных веществ CO, HC, NO_x и сажи (С_{тв.}). Неоднородность на входе в камеру создавалась сочетанием двух однородных потоков керосино-воздушных смесей различного состава (α_1 и α_2), одинаковой скорости и температуры. Степень неоднородности керосино-воздушной смеси на входе в камеру сгорания оценивалась по выбранному параметру:

$$N = \left| \frac{G_{m_1} - G_{m_2}}{G_{m_\Sigma}} \right|,$$

где G_{m_1} и G_{m_2} - массовые расходы топлива в каждом канале,

G_{m_Σ} - общий массовый расход топлива через камеру.

Степень неоднородности менялась от $N = 0$ (однородная смесь, $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_\Sigma$) до $N = 1$ (максимально возможная неоднородность, $\alpha_1 = 0,5; \alpha_\Sigma; \alpha_2 = \infty$). В самой камере, по её длине, изменение неоднородности было естественным, трубным. Масштаб неоднородности был неизменным и определялся размерами каналов предкамерного участка.

Предкамерный участок квадратного сечения со стороной 50 мм разделён вертикальной перегородкой на две равные части, образуя два равных параллельных канала перед входом в камеру. В каждом

канале на одинаковом расстоянии (100 калибров) от входа в камеру устанавливалось по одной центробежной форсунке с одинаковыми расходными характеристиками. По каждому каналу на вход в камеру сгорания подавалась смесь испарённого керосина с воздухом различного состава (α_1 и α_2).

Измерения токсичных веществ проводились на модельной камере сгорания прямоточного типа квадратного сечения (50 × 50 мм). Стабилизация пламени осуществлялась двумя нишами, симметрично расположенными в верхней и нижней стенках камеры сгорания. Набор охлаждаемых проставок позволял проводить измерения по всей длине факела пламени и за его пределами.

Длина камеры при отборе проб газа из продуктов горения выбиралась в зависимости от длины зоны горения при условии, чтобы вся зона горения находилась внутри камеры. Результаты измерения представлены при следующих режимных параметрах:

- скорость потока смеси на входе в камеру $w_{вх.} = 50$ м/с;
- температура смеси на входе в камеру $T_{вх.} = 573$ К;
- давление в смеси на входе в камеру $P_{вх.} = 1,013 \cdot 10^5$ Па;
- общий коэффициент избытка воздуха на входе в камеру сгорания $\alpha = 1,0$.

Степень испарённости керосина определялась на основе специально поставленных методических экспериментов.

Для определения концентраций СО, НС и NO_x в отобранных пробах использовались газовые хроматографы.

Для оценки количества сажи (дымности) в отработавших газах использовался фильтрационный метод, принятый ИСАО в качестве стандартного.

Полученные результаты выхода токсичных веществ и сажи могут быть использованы при совершенствовании физической модели горения в камере сгорания двигателей и уточнения эмпирических констант при расчётах образования и выхода нормируемых токсичных веществ и сажи.

УДК 629.7.036.33(075.8)

ПОИСК ПУТЕЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ С ТРЁХКАСКАДНЫМ ГАЗОГЕНЕРАТОРОМ И СВОБОДНОЙ ТУРБИНОЙ

©2016 В.С. Кузьмичёв, А.Ю. Ткаченко, И.Н. Крупенич, О.В. Батурин, Г.М. Попов

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

APPROACHES TO UPGRADE GAS TURBINE POWER PLANT WITH A THREE-SPOOL ENGINE CORE AND FREE TURBINE

Kuz'michev V.S., Tkachenko A.Yu., Krupenich I.N., Baturin O.V., Popov G.M. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

The article describes the suggestions for upgrading the gas turbine power plant (increasing its effective efficiency from 36% to 40%) using the computer-aided system ASTRA, covering the conceptual design stage of gas turbine development. The increase in effective efficiency has been obtained mainly by correcting the flow capacities thus providing more efficient joint operation of the engine elements. Area values of the characteristic cross-sections of the engine turbines as well as the angular velocities of engine spools have been corrected with an account to capability to provide high efficiency of engine elements (using the Smith diagram).

При решении задачи модернизации газотурбинной установки (ГТУ) с трёхкаскадным газогенератором и свободной турбиной мощностью 25 МВт на основе использования термогазодинамических моделей концептуального уровня проекти-

рования ставились следующие основные требования к модернизированной ГТУ:

- повышение эффективного КПД до 40%
- сохранение исходного уровня мощности на валу свободной турбины и температуры газа перед турбиной;