

УДК 621.452.32

**ИССЛЕДОВАНИЕ НОРМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ЛАМИНАРНОГО ПЛАМЕНИ СУРРОГАТА АВИАЦИОННОГО КЕРОСИНА,
СОСТОЯЩЕГО ИЗ БЕНЗОЛА И Н-ДЕКАНА**

Соловьёва-Соколова Ю. В., Семенихин А. С.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

Для моделирования рабочего процесса камер сгорания ГТД, воспроизводимости результатов модельного эксперимента и создания кинетического механизма горения керосина необходимо знать точный состав топлива. Углеводороды, входящие в состав керосина, объединяются в четыре основных класса: алканы, циклоалканы, алкены и ароматические углеводороды. Процентное содержание этих классов в авиационном керосине нормируется ГОСТ, а состав химических элементов внутри них варьируется в зависимости от метода переработки и свойств нефти. Сложный изменяющийся состав керосина привёл к необходимости создания топливных смесей постоянного состава с меньшим количеством химических элементов. Такие топливные смеси, применяющиеся для экспериментального изучения характеристик горения углеводородных топлив и создания кинетических схем горения, называют суррогатами. Выделяют два типа суррогатных смесей: 1) химический суррогат, имеющий схожий химический состав по основным элементам топлива; 2) физический суррогат, имеющий близкие физические свойства с изучаемым топливом (вязкость, плотность, теплоёмкость и другие).

При создании кинетического механизма горения суррогата керосина, моделирующего горение авиационного керосина, требуется его валидация по экспериментальным данным на химическое равновесие, на время задержки воспламенения и нормальную скорость распространения ламинарного пламени S_L .

В данной работе получены новые экспериментальные данные скорости S_L суррогата авиационного керосина, состоящего из 20% бензола и 80% н-декана [1]. На первом этапе работы были определены скорости S_L бензола и н-декана, затем была измерена скорость S_L суррогатной смеси. Исследования проводились при начальной температуре топливо-воздушной смеси $T = 338$ К, при атмосферном давлении, в диапазоне стехиометрического коэффициента $\phi = 0,6 \dots 1,5$, где

$$\phi = \left(m_{\text{воздух}} / m_{\text{топливо}} \right)_{\text{стехиом}} / \left(m_{\text{воздух}} / m_{\text{топливо}} \right).$$

Скорость S_L суррогатной смеси изменялась в пределах от 0,26 до 0,47 м/с. Максимальные значения скоростей исследуемых топлив достигаются при $\phi = 1,1$.

Полученные значения скоростей S_L бензола, н-декана и керосина были верифицированы результатами расчётов с использованием модели предварительно смешанного ламинарного пламени, стабилизированного на поверхности горелки. Сравнение экспериментальных значений S_L , полученных при использовании авиационного керосина Jet A и его суррогата, дало хорошее совпадение при исследуемой начальной температуре смеси.

Эксперименты проводились на базе лаборатории Division of Combustion Physics, Lund University на установке по определению скорости пламени S_L жидких

углеводородных топлив с помощью горелки Heat Flux Burner по методу нулевого теплового потока [2].

Авторы выражают особую благодарность профессору Александру Анатольевичу Коннову и аспиранту Владимиру Алексееву (Division of Combustion Physics, Lund University) за поддержку и уникальный опыт в проведении экспериментов по измерению ламинарной скорости пламени жидких топлив.

Библиографический список

1. Dean, A.J. Autoignition of surrogate fuels at elevated temperatures and pressures [Text] / A.J. Dean, O.G. Penyazkov, K.L. Sevruck, B. Varatharajan // Proc. Combust. Inst. – 2007. – V. 31. – N. 2. – P. 2481-2488.

2. Alekseev, V.A. The effect of temperature on the adiabatic burning velocities of diluted hydrogen flames: A kinetic study using an updated mechanism [Text] / V.A. Alekseev, M. Christensen, A. Konnov // Combustion and flame. – 2015. – V.162. – P. 1884-1898.