

УДК 544.4

## ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ БЕДНЫХ МЕТАН-ВОДОРОД-ВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ

Морошкина А.Д. (ФИАН)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Пономарева А.А.  
(ИТМО)

**Введение.** В современном мире проблема загрязнения окружающей среды является важным вопросом, решение которого может заключаться в использовании водородного топлива для снижения вредных выбросов из-за сжигания углеводородов в атмосферу. Изучение и использование водорода затруднено ввиду его высокой взрывоопасности, поэтому исследование свойств метан-водородных смесей является шагом на пути к водородной энергетике.

**Основная часть.** В данной работе экспериментально измерена одна из наиболее важных характеристик метан-водородных смесей – общая энергия активации. Также определена зависимость энергии активации от коэффициента избытка топлива  $\phi$  для смесей с различным объемным отношением содержания водорода к метану  $a$ .

Аналогичный эксперимент был проведен в нашей работе [1], где была исследована метан-воздушная смесь. Экспериментальная установка состояла из плоской пористой горелки, на которой стабилизировалось плоское пламя, термостата, поддерживающего горелку при постоянной температуре 20 °С, нити SiC диаметром 24 мкм и инфракрасной камеры OPTRIS PI. Метан, водород и воздух подавались через расходомеры Bronkhorst, что позволяло с высокой точностью регулировать общий массовый расход смеси и параметры  $a$  и  $\phi$ . Кремниевый карбидная нить помещалась в пламя параллельно плоскости горелки на некотором от неё расстоянии, и по излучению нити ИК-камерой определялась температура пламени в данной точке. Таким образом были получены термограммы в зависимости от высоты над горелкой. Соответствующая коррекция из температуры нити в температуру газа была сделана.

Зафиксировав параметры  $a$  и  $\phi$  смеси и варьируя массовый расход свежей смеси, была измерена температура фронта пламени, которая соответствует максимальной температуре на термограммах, для каждого расхода. Данная процедура была выполнена для  $a = 0, 2, 4$  и  $\phi$  в диапазоне от 0,7 до 1,0.

Согласно закону Аррениуса, для каждого состава метан-водород-воздушной смеси зависимость  $\ln(M)$  от обратной температуры фронта  $T_f$  аппроксимируется прямой, наклон которой пропорционален энергии активации данной смеси.

**Выводы.** Таким образом, были экспериментально определены значения общей энергии активации для различных бедных метан-водород-воздушных смесей, в том числе с нулевым содержанием водорода в смеси. Численные расчеты с детальным механизмом реакции GRI 3.0 показали, что для бедных смесей величина энергии активации выходит на константу. Полученные экспериментальные данные в рамках погрешности также описываются одной величиной энергии активации во всем диапазоне  $\phi$  и для всех исследуемых составов топлив, равной 256 кДж/моль. Таким образом величина предэкспоненциального фактора из закона Аррениуса зависит от  $a$  и  $\phi$ . Результаты данной работы представлены в [2] и могут быть использованы для численного моделирования в рамках одностадийной модели горения.

### Список использованных источников:

1. Moroshkina A. D. et al. Determining the global activation energy of methane–air premixed flames //Combustion Theory and Modelling. – 2023. – Т. 27. – №. 7. – С. 909-924.
2. Moroshkina A. et al. Activation Energy of Hydrogen–Methane Mixtures //Fire. – 2024. – Т. 7. – №. 2. – С. 42.