

О ПРИМЕНИМОСТИ ОЦЕНОК ЗЕЛЬДОВИЧА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДЛИНЫ МАРКШТЕЙНА

А. А. Чернов¹, Т. А. Большова², А. Г. Шмаков³

Аннотация: Представлено прямое сравнение экспериментов с расчетно-теоретическими оценками Зельдовича гидродинамической и термодиффузионной неустойчивости пламени путем определения длины Маркштейна. Скорость распространения пламени и длина Маркштейна в ламинарных пламенах в предварительно перемешанных смесях различных топлив измерялась при атмосферном давлении и начальной температуре 25 и 55 °С методом PIV (Particle Image Velocimetry). Обнаружено, что при числе Льюиса, равном 1, и комнатной температуре наблюдается сильное количественное отличие экспериментальных данных от результатов расчета длины Маркштейна по методике Зельдовича, однако при увеличении начальной температуры и числа Льюиса до $Le = 1,5$ результаты расчета приближаются к результатам эксперимента, а при $Le = 2,5$ совпадают с экспериментальными данными.

Ключевые слова: скорость пламени; PIV; длина Маркштейна

DOI: 10.30826/CE24170201

EDN: HDNVFA

Литература

1. *Markstein G.* Nonsteady flame propagation. — New York, NY, USA: McMillan Publication, 1964. 328 p.
2. *Candel S. M., Poinso T. J.* Flame stretch and the balance equation for the flame area // *Combust. Sci. Technol.*, 1990. Vol. 70. P. 1–15.
3. *Matalon M.* Flame dynamics // *P. Combust. Inst.*, 2009. Vol. 32. P. 57–82.
4. *Giannakopoulos G. K., Matalon M., Frouzakis C. E., Tomboulides A. G.* The curvature Markstein length and the definition of flame displacement speed for stationary spherical flames // *P. Combust. Inst.*, 2015. Vol. 35. Iss. 1. P. 737–743.
5. *Keppeler R., Pfizner M.* Modelling of Landau–Darrieus and thermo-diffusive instability effects for CFD simulations of laminar and turbulent premixed combustion // *Combust. Theor. Model.*, 2015. Vol. 19. No. 1. P. 1–28.
6. *Зельдович Я. Б., Баренблатт Г. И., Либрович В. Б., Махвиладзе Г. М.* Математическая теория горения и взрыва. — М.: Наука, 1980. С. 260, 265, 407.
7. *Chen Z.* On the accuracy of laminar flame speeds measured from outwardly propagating spherical flames: Methane/air at normal temperature and pressure // *Combust. Flame*, 2015. Vol. 162. P. 2442–2453.
8. *Коробейничев О. П., Шмаков А. Г., Чернов А. А., Маркович Д. М., Дулин В. М., Шарборин Д. К.* Пространственное и временное разрешение метода PIV при измерении скорости в пламени // *Физика горения и взрыва*, 2014. Т. 50. № 5. С. 13–21.
9. *Большова Т. А., Коробейничев О. П., Торонецкий К. В., Шмаков А. Г., Чернов А. А.* Каталитическое влияние субмикронных частиц TiO_2 на скорость распространения метановоздушного пламени // *Физика горения и взрыва*, 2016. Т. 52. № 2. С. 35–48.
10. *Knyazkov D. A., Bolshova T. A., Shvartsberg V. M., Chernov A. A., Korobeinichev O. P.* Inhibition of premixed flames of methyl methacrylate by trimethylphosphate // *P. Combust. Inst.*, 2021. Vol. 38. P. 4625–4633.
11. *Westbrook C. K., Dryer F. L.* Simplified reaction mechanisms for the oxidation of hydrocarbon fuels in flames // *Combust. Sci. Technol.*, 1981. Vol. 27. P. 31–43.
12. *Kee R. J., Grcar M. D., Smooke J. F., Miller J. A.* A program for modeling steady, laminar, one-dimensional premixed flames. — Sandia National Laboratories, 1985. Report SAND85-8240.

Поступила в редакцию 25.12.2023

¹Институт химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского Сибирского отделения Российской академии наук, chernov@kinetics.nsc.ru

²Институт химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского Сибирского отделения Российской академии наук, bolshova@kinetics.nsc.ru

³Институт химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского Сибирского отделения Российской академии наук, shmakov@kinetics.nsc.ru