

## ОБРАЗОВАНИЕ NO ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ ГОРЕНИИ ПАРОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ МЕТАНА В ПРИСУТСТВИИ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> И O<sub>3</sub>\*

Г. А. Поскрёбышев<sup>1</sup>, А. А. Поскрёбышев<sup>2</sup>

**Аннотация:** Исследовано влияние H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и O<sub>3</sub> на время воспламенения паровоздушной стехиометрической смеси метана и образование NO. Установлено, что выход NO очень слабо зависит (или вовсе не зависит) от замены H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> на O<sub>3</sub> в исходных паровоздушных смесях метана. В то же время на основании проведенных расчетов установлено, что уменьшение температуры исходной смеси приводит к падению образования NO. Так, в случае использования смесей, содержащих O<sub>3</sub>, ее значение может быть снижено до 650 К. При этом концентрация NO, рассчитанная на выходе из камеры сгорания, достигает величин (6–7) · 10<sup>–6</sup> мольной доли (м.д.). Полученные результаты позволяют также предполагать существование возможности еще большего снижения температуры и содержания O<sub>3</sub> в исходной смеси.

**Ключевые слова:** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; CH<sub>4</sub>; O<sub>3</sub>; время воспламенения; горение; NO

**DOI:** 10.30826/CE21140302

### Литература

1. *Halter F., Higelin P., Dagaut P.* Experimental and detailed kinetic modeling study of the effect of ozone on the combustion of methane // *Energ. Fuel.*, 2011. Vol. 25. P. 2909–2916.
2. *Wang Z. H., Yang L., Li B., Li Z. S., Sun Z. W., Aldin M., Cen K. F., Konnov A. A.* Investigation of combustion enhancement by ozone additive in CH<sub>4</sub>/air flames using direct laminar burning velocity measurements and kinetic simulations // *Combust. Flame*, 2012. Vol. 159. P. 120–129.
3. *Gao X., Zhanga Y., Adusumilli S., Seitzman J., Sun W., Ombrello T., Carter C.* The effect of ozone addition on laminar flame speed // *Combust. Flame*, 2015. Vol. 162. P. 3914–3924.
4. *Liu Y., Wang Z., Li L., Wan K., Cen K.* Reaction mechanism reduction for ozone-enhanced CH<sub>4</sub>/air combustion by a combination of directed relation graph with error propagation, sensitivity analysis and quasi-steady state assumption // *Energies*, 2018. Vol. 11. P. 1470.
5. *Sun W., Gao X., Wu B., Ombrello T.* The effect of ozone addition on combustion: Kinetics and dynamics // *Prog. Energ. Combust.*, 2019. Vol. 73. P. 1–25
6. *Поскрёбышев Г. А., Коробейникова И. А., Попов В. Н.* Влияние пероксида водорода на образование оксида азота при горении паровоздушной смеси метана // *Горение и взрыв*, 2019. Т. 12. № 2. С. 68–73.
7. *Зельдович Я. Б., Садовников П. Я., Франк-Каменецкий Д. А.* Окисление азота при горении / Под ред. Н. Н. Семенова. — М.: Изд-во АН СССР, 1947. 147 с.
8. *Zhao D., Yamashita H., Kitagawa K., Arai N., Furuhashi T.* 2002. Behavior and effect on NO<sub>x</sub> formation of OH radical in methane–air diffusion flame with steam addition // *Combust. Flame*, 2002. Vol. 130. P. 352–360.

Поступила в редакцию 15.08.2021

\* Авторы благодарят Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (AAAA-A20-120011390097-9 и AAAA-A20-120011390099-3) за поддержку представленных исследований.

<sup>1</sup>Институт энергетических проблем химической физики им. В. Л. Тальрозе Федерального исследовательского центра химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук, gposkr@chph.ras.ru

<sup>2</sup>Институт энергетических проблем химической физики им. В. Л. Тальрозе Федерального исследовательского центра химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук; Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, poskr@mail.ru