

## О ВЛИЯНИИ МОЛЕКУЛЯРНОГО КИСЛОРОДА НА ПРОЦЕСС ГОРЕНИЯ НАНОВЗВЕСЕЙ АЛЮМИНИЯ В ВОДЯНОМ ПАРЕ\*

В. Б. Сторожев<sup>1</sup>, А. Н. Ермаков<sup>2</sup>

**Аннотация:** Представлены результаты численного моделирования процесса горения нановзвесей алюминия в водяном паре. Сообщается о влиянии нарабатываемого при горении молекулярного кислорода на динамику этого процесса. Проведенные расчеты показали, что роль реакций с участием молекулярного кислорода существенна; их учет дает заметное увеличение скорости горения наночастиц алюминия.

**Ключевые слова:** горение; алюминий; наночастицы; водяной пар; кислород

**DOI:** 10.30826/CE19120107

### Литература

1. *Franzoni F., Milani M., Montorsi L., Golovitchev V.* Combined hydrogen production and power generation from aluminum combustion with water: Analysis of the concept // *Int. J. Hydrogen Energ.*, 2010. Vol. 35. No. 4. P. 1548–1559.
2. *Золотко А. Н., Вовчук Я. И., Полетаев Н. И., Флорко А. В., Альтман И. С.* Синтез наноксидов в двухфазных ламинарных пламенах // *Физика горения и взрыва*, 1996. Т. 32. № 3. С. 24–33.
3. *Peng Q., Sun X.-Y., Spagnola J. C., Hyde G. K., Spontak R. J., Parsons G. N.* Atomic layer deposition on electrospun polymer fibers as a direct route to Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> microtubes with precise wall thickness control // *Nano Lett.*, 2007. Vol. 7. P. 719–722.
4. Solid propellant chemistry, combustion, and motor interior ballistics / Eds. V. Yang, T. B. Brill, W. Z. Ren. — AIAA progress in aeronautics and astronautics ser. — AIAA, Inc., 2000. Vol. 185. 990 p.
5. *Dokhan A., Price E. W., J. M. Seitzman, R. K. Sigman.* The effects of bimodal aluminum with ultrafine aluminum on the burning rates of solid propellants // *P. Combust. Inst.*, 2002. Vol. 29. No. 2. P. 2939–2946.
6. *Ingenito A., Bruno C.* Using aluminum for space propulsion // *J. Propul. Power*, 2004. Vol. 20. No. 6. P. 1056–1064.
7. *Sundaram D., Yang V., Yetter R.* Metal-based nanoenergetic materials: Synthesis, properties, and applications // *Prog. Energ. Combust.*, 2017. Vol. 61. P. 293–365.
8. *Storozhev V. B., Yermakov A. N.* Combustion of nano-sized aluminum particles in steam: Numerical modeling // *Combust. Flame*, 2015. Vol. 162. No. 11. P. 4129–4137.
9. *Storozhev V. B., Yermakov A. N.* Effect of suboxides on dynamics of combustion of aluminum nanopowder in water vapor: Numerical estimate // *Combust. Flame*, 2018. Vol. 190. P. 103–111.
10. *Julien P., Soo M., Goroshin S., Frost D. L., Bergthorson J. M., Glumac N., Zhang F.* // *J. Propul. Power*, 2014. Vol. 30. P. 1047–1054.

Поступила в редакцию 22.01.19

\* Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 16-08-00585-а).

<sup>1</sup> Институт энергетических проблем химической физики им. В. Л. Тальрозе Российской академии наук, storozhev@chph.ras.ru

<sup>2</sup> Институт энергетических проблем химической физики им. В. Л. Тальрозе Российской академии наук, polclouds@yandex.ru