

# МЕХАНИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫЕ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫЕ КОМПОЗИТЫ. ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОВЕРХНОСТИ КОНТАКТА И ДЕФЕКТОВ В КОМПОНЕНТАХ\*

А. Н. Стрелецкий<sup>1</sup>, А. Б. Борунова<sup>2</sup>, И. В. Колбанев<sup>3</sup>, М. В. Сивак<sup>4</sup>, А. Ю. Долгобородов<sup>5</sup>

**Аннотация:** Предложены два метода оценки поверхности контакта  $S_C$  компонентов в механоактивированных энергетических композитах (МАЭК) на основе смесей окислитель–горючее. Для 4-х систем Al(Mg)/MoO<sub>3</sub> (политетрафторэтилен, ПТФЭ) оценены величины  $S_C$  и максимально полно охарактеризована дефектная структура композитов. Проанализировано влияние дефектов кристаллической структуры компонентов и величины  $S_C$  на протекание превращений в МАЭК при термическом и ударно-волновом воздействии.

**Ключевые слова:** окислитель; металл; механоактивация; дефекты кристаллической структуры; реакционная способность

## Литература

1. Долгобородов А. Ю., Гоголя М. Ф., Махов М. Н., Колбанев И. В., Стрелецкий А. Н. Состав пиротехнический механоактивированный. Патент от 27 августа 2004 года РФ № 2235085 // Бюлл. изобретений, 2004. № 24.
2. Долгобородов А. Ю., Махов М. Н., Стрелецкий А. Н., Колбанев И. В., Гоголя М. Ф., Фортвов В. Е. О возможности детонации в механоактивированном композите алюминий–фторопласт // Хим. физика, 2004. Т. 23. № 9. С. 85–88.
3. Долгобородов А. Ю., Махов М. Н., Колбанев И. В., Стрелецкий А. Н., Фортвов В. Е. Детонация в смеси алюминий–фторопласт // Письма в ЖЭТФ, 2005. Т. 81, Вып. 7. С. 395–398.
4. Dreizin, E. L. Metal-based reactive nanomaterials // Prog. Energ. Combust. Sci., 2009. Vol. 35. P. 141.
5. Baláz P., Achimovičová M., Baláz M., et al. Hallmarks of mechanochemistry: From nanoparticles to technology // Chem. Soc. Rev., 2013. Vol. 42. P. 7571–7637.
6. Долгобородов А. Ю. Механоактивированные энергетические композиты окислитель–горючее // Физика горения и взрыва, 2015. Т. 51. № 1. С. 102–116.
7. Dreizin E. L., Schoenitz M. Correlating ignition mechanisms of aluminum-based reactive materials with thermo-analytical measurements // Prog. Energ. Combust. Sci., 2015. Vol. 50. P. 81.
8. Трошин К. Я., Стрелецкий А. Н., Колбанев И. В., Борисов А. А., Фролов С. М., Фролов Ф. С. Промотирование самовоспламенения топливно-воздушных смесей механоактивированными частицами Al(Mg)–MoO<sub>3</sub> // Хим. физика, 2016. Т. 35. № 5. С. 51–60.
9. Стрелецкий А. Н., А. Ю. Долгобородов, И. В. Колбанев, М. Н. Махов, С. Ф. Ломаева, А. Б. Борунова, Фортвов В. Е. Структура механически активированных высокоэнергетических нанокомпозитов Al + политетрафторэтилен // Коллоидный ж., 2009. Т. 71. № 6. С. 835–843.
10. Стрелецкий А. Н., Колбанев И. В., Теселкин В. А., Леонов А. В., Мудрецова С. Н., Сивак М. В., Долгобородов А. Ю. Дефектная структура, пластические свойства и реакционная способность механически активированного магния // Хим. физика, 2015. Т. 34. № 2. С. 91–100.
11. Стрелецкий, А. Н., Колбанев И. В., Леонов А. В., Долгобородов А. Ю., Воробьева Г. А., Сивак М. В., Перменов Д. Г. Дефектная структура и реакционная способность механоактивированных энергетических композитов магний/фторопласт // Коллоидный ж., 2015, Т. 77. № 2. С. 225–237.
12. Сивак М. В., Стрелецкий А. Н., Колбанев И. В., Леонов А. В., Дегтярев Е. Н., Перменов Д. Г. Дефектная структура наноразмерного механически активированного MoO<sub>3</sub> // Коллоидный ж., 2015. Т. 77. № 3. С. 355–363.
13. Стрелецкий А. Н., Колбанев И. В., Трошин К. Я., Борисов А. А., Леонов А. В., Мудрецова С. Н., Артемов В. В., Долгобородов А. Ю. Структура и реакционная способность механоактивированных Mg(Al)/MoO<sub>3</sub> нанокомпозитов // Хим. физика, 2016. Т. 35. № 7. С. 79–91.

\* Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проекты № 16-03-00178а и № 16-29-01030) и программы 14П Президенту РАН.

<sup>1</sup>Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Московский физико-технический институт (государственный университет), str@center.chph.ras.ru

<sup>2</sup>Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, aborunova@mail.ru

<sup>3</sup>Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, str@center.chph.ras.ru

<sup>4</sup>Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, sivak.mihail@gmail.com

<sup>5</sup>Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»; Объединенный институт высоких температур Российской академии наук, aldol@ihed.ras.ru

14. Сивак М. В., Стрелецкий А. Н., Колбанев И. В., Леонов А. В., Дегтярев Е. Н. Термическая релаксация дефектов в наноразмерном механически активированном  $\text{MoO}_3$  // Коллоидный ж., 2016. Т. 78. № 5. С. 618–628.
15. Закревский В. А., Томашевский Э. Е., Баптизманский В. В. Свободные макрорадикалы, образующиеся в политетрафторэтилене при механическом разрушении // ВМС, 1970. Т. 12Б. № 6. С. 419–421.

*Поступила в редакцию 10.12.16*