

Детонационные наноалмазы как новый компонент энергоемких смесей на основе пористого кремния и перхлоратного окислителя

Карпова А.А.¹, Костюков Н.С.¹, Воробьев И.М.¹, Фрейман В.М.¹, Зегря А.Г.¹, Чижикова А.С.¹, Швидченко А.В.¹, Вуль А.Я.¹, Зегря Г.Г.¹

a.a.karpova@mail.ioffe.ru

¹ ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

Различные углеродные материалы — сажа, активированный уголь, графит, адамантан, а также графен, многослойные углеродные нанотрубки и детонационные наноалмазы (ДНА) — являются перспективными и востребованными компонентами энергоемких составов. В частности, в настоящее время продолжается активное исследование влияния ДНА на энергетические и баллистические характеристики безметалльных твердотопливных композиций [1-3]. Также известно об успешном использовании ДНА в качестве флегматизатора в составе термитов, введение порядка 1 масс. % которого позволило в десятки раз снизить чувствительность смеси к трению и электростатическому разряду [4].

Пористый кремний (ПК) — это монокристаллический кремний, содержащий большое количество искусственно созданных пор. Энергонасыщенные композиты (ЭНК) на основе ПК относятся к иницирующим взрывчатым веществам. В таких твердых гетерогенных взрывчатых смесях ПК является горючим, а в качестве окислителя могут выступать перхлораты или нитраты различных металлов. Высокий интерес к ЭНК на основе ПК обусловлен нуждами горнорудной и нефтедобывающей отраслей промышленности.

Среди наноуглеродных добавок к ЭНК на основе ПК ранее были исследованы графен [5, 6], а также смесь ферроцен/многослойные углеродные нанотрубки [7]. В то же время информация об использовании ДНА как дополнительного компонента ЭНК на основе ПК отсутствует. Частичное устранение данного пробела знаний является целью работы. Задачи, поставленные в настоящей работе, заключаются в подготовке ЭНК на основе ПК и перхлоратного окислителя с добавкой ДНА, а также исследовании чувствительности созданных смесей к трению и оптическому иницированию.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-12-00426, <https://rscf.ru/project/24-12-00426/>.

Ссылки

1. А. И. Левшенков, Л. Е. Богданова // Горение и взрыв. – 2024. – Т. 17. – № 4. – С. 110.
2. С. Ю. Нарыжный, В. Ю. Долматов, А. С. Козлов, В. В. Фоменко, Г. В. Семашкин, В. А. Марчуков, С. В. Десятов, М. Д. Климов // ФГВ. – 2025. – Т. 61. – № 2. – С. 34.
3. A. V. Sergienko, K. N. Solovieva, A. V. Balakhnina, E. A. Petrov, D. Yu. Ozherelkov, A. Yu. Nalivaiko, A. A. Gromov // Mater. Today Commun. – 2021. – V. 27. – С. 102332.
4. V. Pichot, M. Comet, J. Miesch, D. Spitzer // J. Hazard. Mater. – 2015. – V. 300. – С. 194.
5. У. М. Побережная, В. А. Морозов, В. М. Кац, П. С. Платонов, М. А. Илюшин, Г. Г. Зегря, Г. Г. Савенков // Хим. физ. – 2025. – Т. 44. – № 12. – С. 20.
6. Г. Г. Савенков, В. А. Морозов, М. А. Илюшин, У. М. Побережная, В. М. Фрейман, А. Г. Зегря, В. А. Брагин, Д. В. Фадеев, Г. Г. Зегря // ЖТФ. – 2024. – Т. 94. – № 1. – С. 119.
7. C. D. Malec, N. H. Voelcker, J. G. Shapter, A. V. Ellis // Mater. Lett. – 2010. – V. 64. – № 22. – С. 2517.