

НАПРАВЛЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОЙ И ОГNETУШАЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ N–P-СОДЕРЖАЩИХ АНТИПИРЕНОВ В СИНТЕТИЧЕСКИХ И ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРАХ

В. В. Богданова¹, О. И. Кобец², О. Н. Бурая¹

Аннотация: В результате исследования термических, физико-химических свойств синтетических азот-фосфорсодержащих ингибиторов горения и количественного химического состава огнезащищенных ими карбо-, гетероцепных полимеров и лесных горючих материалов (древесина, торф) установлен доминирующий процесс — достаточный и совпадающий с температурами превращения полимерной матрицы выход летучих ингибиторов горения в пламенную зону, обуславливающий прекращение горения разных по своей природе синтетических и природных полимеров. Показано, что синергизм азот-фосфорсодержащих замедлителей горения независимо от природы полимерной матрицы состоит в участии фосфора, в основном, в образовании конденсированных органоминеральных термоизолирующих структур, а азот преимущественно принимает участие в ингибировании радикальных процессов в пламенной зоне. Полученная информация позволяет на стадии синтеза антипиренов направленно регулировать их огнезащитные и огнетушащие свойства изменением состава и соотношения компонентов реакционной смеси.

Ключевые слова: ингибиторы горения; азот-фосфорсодержащие антипирены; синергизм; полиолефины; пенополиуретан; древесина; торф

DOI: 10.30826/CE19120214

Литература

1. *Laoutid F., Bonnaud L., Alexandre M., et al.* New prospects in flame retardant polymer materials: From fundamentals to nanocomposites // *Mat. Sci. Eng. R.*, 2009. Vol. 63. Iss. 3. P. 100–125. doi: 10.1016/j.mser.2008.09.002.
2. *Ломакин С. М., Заиков Г. Е., Микитаев А. К., Кочнев А. М., Стоянов О. В., Шкодич В. Ф., Наумов С. В.* Замедлители горения для полимеров // *Вестник Казанского технологического университета*, 2012. Т. 15. Вып. 7. С. 71–86.
3. *Гончикжапов М. Б., Палецкий А. А., Куйбида Л. В., Шундрин И. К., Коробейничев О. П.* Снижение горючести сверхвысокомолекулярного полиэтилена добавками трифенилфосфата // *Физика горения и взрыва*, 2012. Т. 48. № 5. С. 97–108.
4. *Salmeia K. A., Fage J., Liang S., Gaan S.* An overview of mode of action and analytical methods for evaluation of gas phase activities of flame retardants // *Polymers Basel*, 2015. Vol. 7. No. 3. P. 504–526. doi: 10.3390/polym7030504.
5. *Wang S.-X., Rao W.-H., Zhao H.-B., Wang Y.-Z.* Inherently flame-retardant rigid polyurethane foams with excellent thermal insulation and mechanical properties // *Polymer*, 2018. Vol. 153. P. 616–625. doi: 10.1016/j.polymer.2018.08.068.
6. *Балакин В. М., Полищук Е. Ю.* Азот-фосфорсодержащие антипирены для древесины и древесных композиционных материалов (литературный обзор) // *Пожаровзрывобезопасность*, 2008. Т. 17. № 2. С. 43–51.
7. *Асеева Р. М., Серков Б. Б., Сивенков А. Б.* Горение древесины и ее пожароопасные свойства. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. 262 с.
8. *Богданова В. В., Кобец О. И.* Модифицирование металлофосфатных водных дисперсий для повышения эффективности при тушении торфа // *Свиридовские чтения: Сб. статей.* — Минск, 2008. Вып. 4. С. 125–133.
9. *Богданова В. В., Кобец О. И., Людко А. А.* Исследование огнезащитных и огнетушащих свойств суспензий ортофосфатов, полученных на основе природных минералов // *Свиридовские чтения: Сб. статей.* — Минск, 2013. Вып. 9. С. 28–36.
10. ГОСТ 28157-89. Методы определения стойкости к горению. — М: Изд-во стандартов, 1989. 5 с.
11. ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности

¹ Учреждение Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем» (НИИ ФХП БГУ), г. Минск, Беларусь, bogdanova@bsu.by

² Учреждение Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем» (НИИ ФХП БГУ), г. Минск, Беларусь, kobets@bsu.by

- труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. — М.: Стандартинформ, 2006. 9 с.
12. ГОСТ 16363-98. Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств. — Минск: БелГИСС, 1999. 10 с.
 13. Богданова В. В., Лахвич В. В., Врублевский А. В., Дмитриченко А. С. Огнетушащая эффективность жидкостных химических составов при тушении пожаров класса А распылительными устройствами пожаротушения // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь, 2008. № 1. С. 35–41.
 14. ГОСТ Р 51057-2001. Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 58 с.
 15. ГОСТ Р 50045-92. Эмали стекловидные. Определение характеристик текучести. Испытание на растекаемость. — М.: Госстандарт России, 1992. 6 с.
 16. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. — М.: Наука, 1970. 487 с.
 17. Марченко З. Фотометрическое определение элементов / Пер. с польского. — М.: Мир, 1971. 570 с.
 18. Богданова В. В., Тихонов М. М., Мамедов А. М. Полимерное огнетушащее средство для тушения пожаров в электроустановках, находящихся под напряжением // Строительство: новые технологии — новое оборудование, 2017. № 12. С. 60–66.
 19. Богданова В. В., Кобец О. И. Синтез и физико-химические свойства фосфатов двух- и трехвалентных металлов-аммония (обзор) // Ж. прикладной химии, 2014. Т. 87. Вып. 10. С. 1385–1399.
 20. Bogdanova V., Kobets O., Kirlitsa V. Study of the fire retarding mechanism of nitrogen and phosphorus containing inhibitors in natural combustible materials // Zel'dovich Memorial: Accomplishments in the combustion science in the last decade / Eds. A. A. Borisov, S. M. Frolov. — Moscow: TORUS PRESS, 2015. Vol. 2. P. 82–88.

Поступила в редакцию 18.01.19