

РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖКИ ТЕПЛОВОГО ВЗРЫВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СМЕСЕВОГО МАТЕРИАЛА НА ПОЛИБУТАДИЕНОВОМ СВЯЗУЮЩЕМ

А. А. Коптелов¹, И. А. Коптелов², А. А. Матвеев³, А. А. Рогозина⁴

Аннотация: Рассчитана зависимость времени задержки теплового взрыва τ от температуры окружающей среды T_S для образцов вулканизированного композиционного энергетического материала (ЭМ) К-2, содержащего октоген, перхлорат аммония и алюминий. В качестве связующего использован бутадиеновый каучук, пластифицированный трансформаторным маслом. Необходимые для расчета кинетические параметры определены методами термического анализа (ТА) и соответствуют температурной зоне экзотермической реакции разложения октогена в составе К-2 при скоростях нагрева 0,3–4,6 К/мин. Расчетные зависимости $\tau(T_S)$ в диапазоне температуры T_S от 180 до 230 °С удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными, полученными авторами и другими исследователями на цилиндрических образцах К-2 радиусом 2 и 10 мм.

Ключевые слова: тепловой взрыв; термическое разложение; энергетический материал; октоген; энергия активации

DOI: 10.30826/CE20130210

Литература

1. Burnham A. K., Weese R. K., Wardell J. F., Tran T. D., Wemhoff A. P., Koerner J. G., Maienschein J. L. Can thermal analysis reliably predict thermal cookoff behavior? // 13th Detonation Symposium (International). — Norfolk, VA, USA, 2006. UCRL-CONF-222234.
2. Burnham A. K., Weese R. K., Wemhoff A. P., Maienschein J. L. A historical and current perspective on predicting thermal cookoff behavior // J. Therm. Anal. Calorim., 2007. Vol. 89. No. 2. P. 407–415.
3. Коптелов А. А., Милёхин Ю. М., Садовничий Д. Н., Шишов Н. И. Особенности применения дифференциальной сканирующей калориметрии к исследованию кинетики термического разложения энергетических материалов // Теплофизика высоких температур, 2008. Т. 46. № 2. С. 290–304.
4. Vyazovkin S., Burnham A. K., Criado J. M., Perez-Maqueda L. A., Popescu C., Sbirrazzuoli N. ICTAC Kinetics Committee recommendations for performing kinetic computations on thermal analysis data // Thermochim. Acta, 2011. Vol. 520. P. 1–19.
5. Vyazovkin S., Chrissafis K., Di Lorenzo M. L., Koga N., Pijolat M., Roduit B., Sbirrazzuoli N., Suñol J. J. ICTAC Kinetics Committee recommendations for collecting experimental thermal analysis data for kinetic computations // Thermochim. Acta, 2014. Vol. 590. P. 1–23.
6. Коптелов А. А., Милёхин Ю. М., Матвеев А. А., Коптелов И. А., Рогозина А. А. Прогнозирование параметров теплового взрыва энергетических материалов по данным термического анализа // Ж. прикладной химии, 2017. Т. 90. Вып. 8. С. 1033–1040.
7. Попок В. Н., Ильиных К. Ф. Тепловой взрыв смесевых энергетических материалов на основе различных горючих-связующих и окислителей // Бутлеровские сообщения, 2013. Т. 33. № 3. С. 42–48.
8. Tran T. D., Tarver C., Idar D. J., Rodin W. A. Thermal decomposition of New and aged LX-04 and PBX9501 // 24th Aging, Compatibility and Stockpile Stewardship Conference. — Amarillo, TX, USA, 2002. UCRL-JC-147459.
9. Wemhoff A. P., Howard W. M., Burnham A. K., Nichols A. L. An LX-10 kinetic model calibrated using simulations of multiple small-scale thermal safety tests // J. Phys. Chem. A, 2008. Vol. 112. No. 38. P. 9005–9011.
10. Мержанов А. Г., Барзыкин В. В., Абрамов В. Г. Теория теплового взрыва: от Н. Н. Семёнова до наших дней // Хим. физика, 1996. Т. 15. № 6. С. 3–44.

Поступила в редакцию 18.11.2019

¹Федеральный центр двойных технологий «Союз», aakoptelov@gmail.com

²Инновационный центр «Баррикады», igor.koptelov@mail.ru

³Федеральный центр двойных технологий «Союз», soyuz@fcdt.ru

⁴Федеральный центр двойных технологий «Союз», npi-2013@bk.ru