

РЕЖИМЫ БЫСТРОГО ГОРЕНИЯ КОМПОЗИТОВ «НАСЫПЬ ФРАГМЕНТОВ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ – МОНОГИДРАТ ПЕРХЛОРАТА НАТРИЯ» В АТМОСФЕРЕ

В. Н. Миронов, О. Г. Пенязьков, Е. С. Голомако, С. О. Шумляев

Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси

Аннотация: Одним из критериев развития высокоэнергетических процессов является большая удельная поверхность твердых составляющих композитов, поэтому актуально максимальное сохранение его наноструктурированного каркаса при отделении пористого слоя от монокристаллической подложки. На основании анализа качества пористого слоя при различных методах и режимах его формирования были выбраны два метода, обеспечивающие простое и эффективное отделение пористой структуры от монокристалла. Для композитов на основе насыпей фрагментов пористого кремния (MPSF — mounds of porous silicon fragments) были проведены три серии экспериментов с фрагментами пористых слоев разного возраста (сформированных в ранее установленные сроки до создания композитов) с регистрацией динамики горения, температур и спектров горения, а также интенсивности возмущений в атмосфере, формирующихся при горении MPSF-композитов. Установлены четыре режима горения MPSF-композитов: тлеющий, фронтальный, аэрозольный и фронтально-аэрозольный. Определены времена индукции зажигания: от 1 до 50 мкс и импульсы давления в атмосфере на расстоянии 260 мм от очага возгорания — до 1,6 бар (при массе композитов до 0,4 г). Установлены скорости горения MPSF-композитов и их зависимости от коэффициента стехиометрии и влажности моногидрата перхлората натрия.

Ключевые слова: MPSF-композиты; горение; давление; твердое топливо; спектры горения; температура; скорость; коэффициент стехиометрии

DOI: 10.30826/CE21140209

Литература

1. *Piekiel N. W., Morris Chr. J., Churaman W. A., Cunningham M. E., Lunking D. M., Currano L. J.* Combustion and material characterization of highly tunable on-chip energetic porous silicon // *Propell. Explo. Pyrot.*, 2010. Vol. 35. P. 1–12.
2. *Du Plessis M.* A decade of porous silicon as nano-explosive material // *Propell. Explo. Pyrot.*, 2014. Vol. 39. No. 3. P. 348–364.
3. *Миронов В. Н., Пенязьков О. Г., Кривошеев П. Н., Баранышин Е. А., Голомако Е. С., Шумляев С. О., Рошин А. Ю.* Распространение горения по композитам $\text{pSi-NaClO}_4\text{-H}_2\text{O}$ и вызываемые процессом баротермические возмущения в воздушной среде // *Матлы VI Минского Междунар. colloквиума по физике ударных волн, горению и детонации.* — Минск: ИТМО НАН Беларуси, 2019. С. 121–129.
4. *Mironov V. N., Penyazkov O. G., Krivosheyev P. N., Baranyshyn Y. A., Golomako E. S., Shymlyayev S. O.* Combustion of porous silicon in an oxygen atmosphere with a pressure of 2 to 33 bar // *High Temp. Mater. P. — US*, 2020. Vol. 24. No. 4. P. 1–14.
5. *Трунин А. С., Макаров А. Ф., Юлина И. В., Зинаев Д. В.* Физико-химические исследования систем на основе перхлората натрия и аммония // *Известия Томского политехнического университета*, 2007. Т. 319. № 1. С. 115–118.
6. *Физические величины: справочник* / Под ред. И. С. Григорьева, Е. З. Мейлихова. — М.: Энергоатомиздат, 1991. 1232 с.

Поступила в редакцию 17.03.2020