

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ СОЛЕЙ 5,5'-АЗОТЕТРАЗОЛА С АЗОТИСТЫМИ ОСНОВАНИЯМИ, ИХ КРИСТАЛЛОГИДРАТОВ И СМЕСЕЙ С ОКИСЛИТЕЛЯМИ К ДЕТОНАЦИОННОМУ ИМПУЛЬСУ

И. В. Лазарев¹, А. И. Левшенков², Л. Е. Богданова³

Аннотация: Высокоэнергетические соли 5,5'-азотетразола с азотистыми основаниями являются перспективными компонентами для широкого спектра энергонасыщенных материалов. В работе исследована чувствительность к детонационному импульсу солей 5,5'-азотетразола с азотистыми основаниями, кристаллогидратов солей 5,5'-азотетразола и смесей солей 5,5'-азотетразола с окислителями в зарядах малого диаметра методом определения минимального инициирующего заряда (МИЗ) триацетонтрипероксида (ТАТП) и гексаметиленрипероксиддиамин (ГМТД). Определены МИЗ, показано влияние кристаллизационной воды и окислителей, проведена оценка критического диаметра детонации исследуемых веществ.

Ключевые слова: соли 5,5'-азотетразола; кристаллогидраты солей 5,5'-азотетразола; смеси солей 5,5'-азотетразола с окислителями; минимальный инициирующий детонационный заряд; триацетон трипероксид; гексаметиленрипероксиддиамин

DOI: 10.30826/CE22150112

Литература

1. Thiele J. Ueber Azo- und Hydrazoverbindungen des Tetrazols // *Liebigs Ann.*, 1898. Vol. 303. P. 57–78.
2. Hiskey M. A., Goldman N., Stine J. R. High nitrogen energetic materials derived from Azotetrazolate // *J. Energ. Mater.*, 1998, Vol. 16. P. 119–127.
3. Hammerl A., Klapotke T. M., Noth H., Warchhold M. $[\text{N}_2\text{H}_5]^+[\text{N}_4\text{C}=\text{N}=\text{N}-\text{CN}_4]^{2-}$: A new high-nitrogen high-energetic material // *Inorg. Chem.*, 2001. Vol. 40. P. 3570–3575.
4. Sivabalan R., Talawar M. B., Senthilkumar N., Kavitha B., Asthana S. N. Studies on azotetrazolate based high nitrogen content high energy materials potential additives for rocket propellants // *J. Therm. Anal. Calorim.*, 2004. Vol. 78. P. 781–791.
5. Hammerl A., Hiskey M. A., Holl G., Klapotke T. M., Polborn K., Stierstorfer J., Weigand J. J. Azidoformamidium and guanidinium 5,5'-azotetrazolate salts // *Chem. Mater.*, 2005. Vol. 17. P. 3784–3793.
6. Sivabalan R., Anniyappan M., Pawar S. J., Talawar M. B., Gore G. M., Venugopalan S., Gandhe B. R. Synthesis, characterization and thermolysis studies on tiazole and tetrazole based high nitrogen content high energy materials // *J. Hazard. Mater.*, 2006. Vol. 137. No. 2. P. 672–680.
7. Tappan B. C., Ali A. N., Son S. F., Brill T. B. Decomposition and ignition of the high-nitrogen compound triaminoguanidinium azotetrazolate // *Propell. Explos. Pyrot.*, 2006. Vol. 31. P. 163–167.
8. Ахапкина Л. Е., Постников П. А., Мьё Минь Тант, Левшенков А. И., Синдицкий В. П. Синтез и исследование солей 5,5'-азотетразола с азотистыми основаниями // *Успехи в химии и химической технологии*, 2011. Т. 25. № 12. С. 54–58.
9. Левшенкова Л. Е., Синдицкий В. П., Левшенков А. И. Исследование термического распада гуанидиновой и аммониевой солей 5,5'-азотетразола // *Успехи в химии и химической технологии*, 2013. Т. 27. № 2. С. 131–136.
10. Левшенкова Л. Е., Аунг В. Х., Мурылев Н. А., Левшенков А. И., Синдицкий В. П. Распад ониевых солей 5,5'-азотетразола в жидкой фазе // *Успехи в химии и химической технологии*, 2015. Т. 29. № 8. С. 53–55.
11. Левшенкова Л. Е., Левшенков А. И. Синтез и свойства солей 5,5'-азотетразола с азотистыми основаниями // *Вестник Бурятского государственного университета*, 2015. Т. 3. С. 31–35.
12. Левшенков А. И., Левшенкова Л. Е. Горение смесей ониевых солей 5,5'-азотетразола с окислителями // *Химическая физика и мезоскопия*, 2015. Т. 17. С. 331–338.
13. Han Y. H., Yang Y. Z., Du Z. M., Li Z. M., Yao Q., Wang Y. H., Hu Z. Y. The formulation design and performance test of gas generators based on guanidinium azotetrazolate // *Propell. Explos. Pyrot.*, 2016. Vol. 42. P. 276–282.
14. Abe M., Ogura T., Miyata Ya., Okamoto K., Date Sh., Kohga M., Hasue K. Evaluation of gas generating ability

¹Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, fonarnyistolb@gmail.com

²Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, antlew@rambler.ru

³Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, akhapkina-luda@rambler.ru

- of some tetrazoles and copper (II) oxide mixtures through closed vessel test and theoretical calculation // *Sci. Technol. Energ. Ma.*, 2008. Vol. 69. No. 6. P. 183–190.
15. *Vucerijs K. M., Wasmann F. W., Menke K.* Stable, nitrogen-rich composition. Patent 5,198,046, 1993. 4 p.
16. *Петрейкин А. А., Антипов Д. С., Кунаков А. А., Левшенкова Л. Е., Левшенко А. И.* Разработка методики определения минимальных инициирующих зарядов для низкоплотных зарядов бризантных ВВ // *Успехи в химии и химической технологии*, 2016. Т. 30. № 8. С. 37–38.
17. *Антипов Д. С., Петрейкин А. А., Кунаков А. А., Левшенкова Л. Е., Левшенко А. И.* Детонационная способность простых аммоналов в зарядах малых диаметров // *Успехи в химии и химической технологии*, 2016. Т. 30. № 8. С. 8–9.

Поступила в редакцию 19.01.2022