

МЕХАНИЗМ РАЗЛОЖЕНИЯ ЗАМЕЩЕННЫХ (ДИНИТРОПИРАЗОЛИЛ)АЗОКСИФУРАЗАНОВ

Л. Я. Мельникова¹, В. П. Синдицкий², А. А. Коннов³

Аннотация: В неизотермических и изотермических условиях исследован термический распад замещенных (динитропиразолил) азоксифуразанов. Оказалось, что термический распад некоторых азоксисоединений в открытых системах может протекать без значимого тепловыделения. Рассмотрены возможные пути разложения исследованных соединений, которые начинаются с разрыва связи азоксигруппы с фуразановым кольцом. Незначительный тепловой эффект начальной стадии разложения азоксисоединений затрудняет определение реальных кинетических параметров методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).

Ключевые слова: термическое разложение; кинетика разложения; азоксисоединения; (динитропиразолил)азоксифуразааны

DOI: 10.30826/CE24170110

EDN: VFQRCC

Литература

1. Sheremetev A. B., Kulagina V. O., Aleksandrova N. S., Dmitriev D. E., Strelenko Y. A., Lebedev V. P., Matyushin Y. N. Dinitro trifurazans with oxy, azo, and azoxy bridges // Propell. Explos. Pyrot., 1998. Vol. 23. No. 3. P. 142–149.
2. Zhang J., Shreeve J. M. Nitroaminofurazans with azo and azoxy linkages: A comparative study of structural, electronic, physicochemical, and energetic properties // J. Phys. Chem. C, 2015. Vol. 119. No. 23. P. 12887–12895.
3. Коннов А. А., Дубровин И. М., Кленов М. С. и др. Синтез высокоэнергетических соединений, содержащих (3,4-динитро-1Н-пиразол-1-ил)-NNO-азоксигруппу // Изв. РАН, сер. хим., 2021. № 11. С. 2189–2194.
4. Sinditskii V. P., Burzhava A. V., Sheremetev A. B. Macro-cyclic tetra (azo-) and tetra (azoxyfurazan): Comparative study of decomposition and combustion with linear analogs // Energetic Materials Frontiers, 2021. Vol. 2. No. 2. P. 87–95.
5. Кленов М. С., Лемперт Д. Б., Коннов А. А. и др. 1,2-Бис(нитроазол-1-ил)диазены: усовершенствование метода синтеза, определение энтальпий образования и расчет основных энергетических характеристик смесевых твердых ракетных топлив на их основе // Изв. РАН, сер. хим., 2022. № 6. С. 1123–1134.
6. Konnov A. A., Klenov M. S., Churakov A. M., Dalinger I. L., Strelenko Y. A., Fedyanin I. V., Lempert D. B., Pivkina A. N., Kon'kova T. S., Matyushin Y. N., Tartakovskiy V. A. Novel energetic furazans containing isomeric N-(azoxy)-dinitropyrazole moieties: Synthesis, characterization and comparison of properties // Energetic Materials Frontiers, 2023. Vol. 4. No. 1. P. 1–9.
7. Spence G. G., Taylor E. C., Buchardt O. Photochemical reactions of azoxy compounds, nitrones, and aromatic amine N-oxides // Chem. Rev., 1970. Vol. 70. No. 2. P. 231–265.
8. Wang L., Yi Ch., Zou H., et al. Theoretical study on the thermal decomposition mechanism of 3,3'-dinitro-4,4'-azoxyfurazan // Comput. Theor. Chem., 2011. Vol. 963. No. 1. P. 135–140.
9. Sinditskii V., Vu M. C., Shelaputina V. P., Sheremetev A. B., Alexandrova N. S. Study on thermal decomposition and combustion of insensitive explosives 3,3'-diamino-4,4'-azofurazan (DAAzF) and 3,3'-diamino-4,4'-azoxyfurazan (DAAF) // 7th Autumn Seminar (International) on Propellants, Explosives and Pyrotechnics Proceedings. — Beijing, China: Beijing University Press, 2007. Vol. 7. P. 422–428.
10. Sinditskii V. P., Vu M. C., Sheremetev A. B., Alexandrova N. S. Study on thermal decomposition and combustion of insensitive explosive 3,3'-diamino-4,4'-azofurazan (DAAzF) // Thermochim. Acta, 2008. Vol. 473. No. 1-2. P. 25–31.
11. Gorn M. V., Monogarov K. A., Dalinger I. L., Melnikov I. N., Kiselev V. G., Muravyev N. V. Pressure DSC for energetic materials. Part 2. Switching between evaporation and thermal decomposition of 3,5-dinitropyrazole // Thermochim. Acta, 2020. Vol. 690. P. 178697.

¹Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, melnikova.l.i@muctr.ru

²Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, vps@rctu.ru

³Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского Российской академии наук, alkonoff@yandex.ru

12. Прокудин В. Г., Назин Г. М. Газофазный циклораспад фуразапа и его N-окиси // Изв. АН СССР, сер.хим., 1987. № 1. С. 221–223.
13. Kissinger H. E. Reaction kinetics in differential thermal analysis // Anal. Chem., 1957. Vol. 29. No. 11. P. 1702–1706.
14. Синдицкий В. П., Буржсва А. В., Дашко Д. В., Шишов Н. И. Исследование термического распада и горения 4,4-динитро-трис-фуразана (NTF) // Горение и взрыв, 2014. Т. 7. С. 346–352.
15. Sinditskii V. P., Smirnov S. P., Egorshv V. Yu, Chernyi A. N., Shkineva T. K., Palysaeva N. V., Suponitsky K. Yu, Dalinger I. L. Thermal decomposition peculiarities and combustion behavior of nitropyrazoles // Thermochim. Acta, 2017. Vol. 651. P. 83–99.

Поступила в редакцию 05.12.2023