

ТРОТИЛОВЫЙ ЭКВИВАЛЕНТ ПОДВОДНОГО ВЗРЫВА КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ КИСЛОРОДНЫМ БАЛАНСОМ

М. Н. Махов¹

Аннотация: Проанализированы возможности повышения энергии ударной волны (УВ) подводного взрыва за счет введения взрывчатого вещества (ВВ) с положительным кислородным балансом (КБ) в состав энергетического материала. Для расчетов в качестве ВВ-окислителей были выбраны относительно новые соединения: 3,6-динитро-1,4-бис(тринитрометил)-1,4-дигидропиразоло[4,3-с]пиразол, 4,4',5,5'-тетранитро-2,2'-бис(тринитрометил)-2Н,2'Н-3,3'-бипиразол и 2-динитрометил-5-нитротетразол. Функцию ВВ-горючего выполняли известные мощные вещества октоген и CL-20, имеющие отрицательный КБ. Расчеты показали, что составы, содержащие указанные ВВ-окислители, должны обладать высокими значениями тротилового эквивалента (ТЭ) по энергии УВ подводного взрыва, а наиболее заметного повышения ТЭ за счет использования этих окислителей следует ожидать в случае алюминизированных композиций.

Ключевые слова: тротилловый эквивалент; взрывчатое вещество; кислородный баланс; теплота взрыва; алюминий

DOI: 10.30826/CE24170413

EDN: DSIGTY

Литература

1. Cole R. H. Underwater explosions. — Ann Arbor, MI, USA: University Microfilms International, 1980. 437 p.
2. Махов М. Н. Эмпирические соотношения для оценки тротилового эквивалента подводного взрыва // Горение и взрыв, 2022. Т. 15. № 4. С. 105–111. doi: 10.30826/CE22150411.
3. Махов М. Н., Архипов В. И. К расчету скорости разлета оболочки // Физика горения и взрыва, 1989. № 3. С. 87–89.
4. Makhov M. N. The effect of charge density on the explosion heat of high explosives // 33rd Annual Conference (International) of ICT Proceedings. — Karlsruhe, 2002. Paper 73. 13 p.
5. Махов М. Н. Метод оценки теплоты взрыва алюминизированных ВВ // Тр. Междунар. конф. VII Харионовские тематические научные чтения. — Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2005. С. 53–58.
6. Пепекин В. И. Пределы органических взрывчатых веществ по скорости детонации и мощности // Докл. Акад. наук, 2007. Т. 414. № 6. С. 781–783.
7. Энергетические конденсированные системы / Под ред. Б. П. Жукова. — 3-е изд. — М.: Янус-К, 2000. 596 с.
8. Sympson R. L., Urtiew P. A., Ornellas D. L., Moody G. L., Scribner K. J., Hoffman D. M. CL-20 performance exceeds that of HMX and its sensitivity is moderate // Propell. Explos. Pyrot., 1997. Vol. 22. No. 5. P. 249–255.
9. Иноземцев Я. О., Иноземцев А. В., Махов М. Н., Воробьев А. Б., Матюшин Ю. Н. Расчет параметров детонации взрывчатого вещества ТКХ-50 // Хим. физика, 2021. Т. 40. № 12. С. 39–41. doi: 10.31857/S0207401X21120074.
10. Dalingier I. L., Suponitsky K. Yu., Shkineva T. K., Lempert D. B., Sheremetev A. B. Bipyrzole bearing ten nitro groups — a novel highly dense oxidizer for forward-looking rocket propulsions // J. Mater. Chem. A, 2018. Vol. 6. No. 30. P. 14780–14786. doi: 10.1039/C8TA05179H.
11. Mohammad K., Thaltiri V., Kommu N., Vargeese A. A. Octanitropyrzolepyrazole: A gem-trinitromethyl based green high-density energetic oxidizer // Chem. Commun., 2020. Vol. 56. P. 12945–12948. doi: 10.1039/D0CC05704E.
12. Зюзин И. Н., Гудкова И. Ю., Лемперт Д. Б. Энергетические возможности некоторых окислителей с двумя N-тринитрометилазольными фрагментами в одной молекуле в качестве компонентов смесевых энергетических систем // Хим. физика, 2022. Т. 41. № 9. С. 45–54. doi: 10.31857/S0207401X2209014X.
13. Zhao X. X., Li S. H., Wang Y., Li Y. C., Zhao F. Q., Pang S. P. Design and synthesis of energetic materials toward high density and positive oxygen balance by N-dinitromethyl functionalization of nitroazoles // J. Mater. Chem. A, 2016. Vol. 4. No. 15. P. 5495–5504. doi: 10.1039/C6TA01501H.
14. Зюзин И. Н., Гудкова И. Ю., Лемперт Д. Б. Энергетические возможности N-динитро и N-тринитрометильных производных нитроазолов как компонентов смесевых твердых ракетных топлив // Хим. физика, 2020. Т. 39. № 9. С. 52–62. doi: 10.31857/S0207401X20090149.

¹Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, mnm13makhov@yandex.ru

15. *Махов М. Н.* Определение теплоты взрыва алюминизированных взрывчатых веществ // Хим. физика, 2020. Т. 39. № 9. С. 71–79. doi: 10.31857/S0207401X20090083.

Поступила в редакцию 23.09.2024