

## ТЕРМОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРИНИТРОЭТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ CL-20\*

Т. С. Конькова<sup>1</sup>, Ю. Н. Матюшин<sup>2</sup>, Е. А. Мирошниченко<sup>3</sup>, А. Б. Воробьев<sup>4</sup>,  
О. А. Лукьянов<sup>5</sup>, Г. А. Смирнов<sup>6</sup>

**Аннотация:** Методом бомбовой калориметрии определены энтальпии сгорания и рассчитаны энтальпии образования в стандартном состоянии тринитроэтильных производных CL-20. Установлено влияние введения тринитроэтильных групп на величину энтальпии образования.

**Ключевые слова:** калориметрия; калориметрическая бомба; энтальпии сгорания; энтальпии образования; тринитроэтильные производные CL-20

### Литература

1. *Иноземцев Я. О., Воробьев А. Б., Иноземцев А. В., Матюшин Ю. Н.* Калориметрия энергоемких соединений // Горение и взрыв, 2014. Вып. 7. С. 260–270.
2. CODATA key values for thermodynamics. Final Report of the CODATA Task Group on Key Values for Thermodynamics / Eds. J. D. Cox, D. D. Wagman, V. A. Medvedev. — New York, Washington, Philadelphia, London, 1989.
3. *Мирошниченко Е. А., Конькова Т. С., Иноземцев Я. О., Матюшин Ю. Н., Тушев Е. Б.* Термохимия гексаазаизовюрцитанов // Горение и взрыв, 2011. Вып. 4. С. 294–297.

Поступила в редакцию 16.01.18

\* Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 16-29-01038 офи\_м), а также частично за счет субсидии, выделенной ИХФ РАН на выполнение государственного задания по теме 44.8 «Фундаментальные исследования процессов превращения энергоемких материалов и разработка научных основ управления этими процессам тема (0082-2014-0012)» (руководитель С. М. Фролов) и «Создание синтетических жидких топлив для военной авиации и ракетно-космической техники и разработка новых технологий получения компонентов специальных топлив тема (0082-2018-0004)» (руководитель И. Г. Ассовский).

<sup>1</sup>Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, taskon@mail.ru

<sup>2</sup>Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, ynm07@mail.ru; ynm@polymer.chph.ras.ru

<sup>3</sup>Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, eamir02@mail.ru

<sup>4</sup>Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, vectrl@yandex.ru

<sup>5</sup>Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского Российской академии наук, l120@ioc.ac.ru

<sup>6</sup>Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского Российской академии наук, smir@ioc.ac.ru

## THERMOCHEMICAL PROPERTIES OF TRINITROETHYL DERIVATIVES CL-20

T. S. Kon'kova<sup>1</sup>, Yu. N. Matyushin<sup>1</sup>, E. A. Miroshnichenko<sup>1</sup>, A. B. Vorob'ev<sup>1</sup>, O. A. Luk'janov<sup>2</sup>, and G. A. Smirnov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>N. N. Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, 4 Kosygin Str., Moscow 119991, Russian Federation

<sup>2</sup>N. D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry, Russian Academy of Sciences, 47 Leniskiy Prosp., Moscow 119991, Russian Federation

**Abstract:** Using the method of bomb calorimetry, the enthalpies of combustion have been determined and the enthalpies of formation in standard state of trinitroethyl derivatives of CL-20 have been calculated. The effect of introducing the trinitroethyl groups on the value of the enthalpy of formation has been revealed.

**Keywords:** calorimetry; bomb calorimeter; enthalpy of combustion; enthalpy of formation; trinitroethyl derivatives of CL-20

### Acknowledgments

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant 16-29-01038 ofi-m) and by the subsidy given to N. N. Semenov Institute of Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences to implement the state assignment on the topic 44.8 “Fundamental studies of conversion processes of energetic materials and development of scientific grounds of controlling these processes” (Registration No. 0082-2014-0012) and “Development of synthetic liquid fuels for military aircraft and elaboration of novel technologies for production of the components for special fuels” (Registration No. 0082-2018-0004).

### References

1. Inozemtsev, J. O., A. B. Vorobjov, A. V. Inozemtsev, and Yu. N. Matyushin. 2014. Kalorimetriya energoemkikh soedineniy [Calorimetry of energetic materials]. *Goren. Vzryv (Mosk.) — Combustion and Explosion* 7:260–270.
2. Cox, J. D., D. D. Wagman, and V. A. Medvedev, eds. 1989. CODATA key values for thermodynamics. Final Report of the CODATA Task Group on Key Values for Thermodynamics. New York, Washington, Philadelphia, London.
3. Miroshnichenko, E. A., T. S. Kon'kova, Y. O. Inozemtsev, Yu. N. Matyushin, and E. B. Tushev. 2011. Termokhimiya geksazaizovyurtsitanov [Thermochemistry of hexanitrohexaazaisowurtzetane]. *Goren. Vzryv (Mosk.) — Combustion and Explosion* 4:294–297.

Received January 16, 2018

### Contributors

**Kon'kova Tatiana S.** (b. 1941) — Doctor of Science in chemistry, chief research scientist, N. N. Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, 4 Kosygin Str., Moscow 119991, Russian Federation; taskon@mail.ru

**Matyushin Yury N.** (b. 1940) — Doctor of Science in technology, head of laboratory, N. N. Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, 4 Kosygin Str., Moscow 119991, Russian Federation; professor, National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), 31 Kashirskoe Sh., Moscow 115409, Russian Federation; ynm@polymer.chph.ras.ru

**Miroshnichenko Eugeny A.** (b. 1938) — Doctor of Science in chemistry, chief research scientist, N. N. Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, 4 Kosygin Str., Moscow 119991, Russian Federation; eamir02@mail.ru

**Vorob'ev Alexey B.** (b. 1946) — Candidate of Science in chemistry, senior research scientist, N. N. Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, 4 Kosygin Str., Moscow 119991, Russian Federation; vectr1@yandex.ru

**Luk'janov Oleg A.** (b. 1937) — Doctor of Science in chemistry, head of laboratory, N. D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry, Russian Academy of Sciences, 47 Leniskiy Prosp., Moscow 119991, Russian Federation; 1120@ioc.ac.ru

**Smirnov Gennady A.** (b. 1951) — Doctor of Science in chemistry, leading research scientist, N. D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry, Russian Academy of Sciences, 47 Leniskiy Prosp., Moscow 119991, Russian Federation; smir@ioc.ac.ru