

## КАЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОТЫ СГОРАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ СОСТАВОВ, ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ\*

А. В. Иноземцев<sup>1</sup>, Я. О. Иноземцев<sup>1</sup>, Ю. Н. Матюшин<sup>2</sup>, А. Б. Воробьев<sup>1</sup>

**Аннотация:** Качество пиротехнических изделий контролируется на основании калориметрических измерений их теплот сгорания в калориметрической бомбе. Точность калориметрических данных по теплотам сгорания веществ определяется, в значительной мере, относительным методом измерения — совпадением условий калибровочного опыта по эталонной бензойной кислоте и рабочего измерения. Документы регламентируют измерение теплот сгорания составов на бомбовых калориметрах, определяют схемы размещения эталонной бензойной кислоты и испытуемых образцов, а также режим и схему испытаний. Недостатком является нарушение условий относительности метода испытаний — не учитывается необходимость наступления регулярного теплового режима в опыте. Показано, что продолжительность измерений образцов превышает время калибровочных опытов за счет длительности остывания большого количества твердых конечных продуктов реакции, что, в итоге, влияет на корректность полученных результатов. На имитаторах экспериментально показано влияние длительности главного периода опыта на процесс теплопередачи. Определена величина погрешности результата измерения от процесса теплопередачи в бомбе, связанная с продолжительностью главного периода опыта. Предложен способ проведения опыта с увеличенной теплоотдачей продуктов сгорания и минимальной длительностью. Рекомендовано проведение технического совершенствования калориметрических испытаний.

**Ключевые слова:** бомбовый калориметр сжигания; отходы; композитные материалы; пиротехнические составы; теплота сгорания; погрешность результата измерения; длительность главного периода

DOI: 10.30826/CE22150113

### Литература

1. Иноземцев А. В., Иноземцев Я. О., Матюшин Ю. Н., Воробьев А. Б. Бомбовый калориметр для измерения теплот сгорания газов // Горение и взрыв, 2019. Т. 12. № 4. С. 65–69. doi: 10.30826/CE19120406.
2. Иноземцев А. В., Иноземцев Я. О., Матюшин Ю. Н., Воробьев А. Б. Бомбовый калориметр сгорания со статической оболочкой // Горение и взрыв, 2020. Т. 13. № 4. С. 122–127. doi: 10.30826/CE20130413.
3. ГОСТ Р 8.789-2012. Калориметры сжигания с бомбой. Методы поверки. — М.: Стандартинформ, 2014. 21 с.

Поступила в редакцию 20.12.2021

\* Научно-исследовательская работа выполнена за счет субсидии, выделенной ФИЦ ХФ РАН на выполнение государственного задания, тема 0082-2019-0006 «Фундаментальные исследования процессов превращения энергоемких материалов и разработка научных основ управления этими процессами», номер государственной регистрации АААА-А21-121011990037-8.

<sup>1</sup>Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, vectrl@yandex.ru

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, ynm07@mail.ru