ЛИТЕРАТУРА

1. **Иванов А. Г., Карпенко Г. Я.** ФГВ, 1980, **16**, 2, 84.
2. **Огородников В. А., Пинчук С. Ю. и др.** ФГВ, 1981, **17**, 1, 133.
3. **Rinehart J. S.** J. Appl. Phys., 1955, **26**, 12, 1518.
4. **Похил П. Ф., Садовский М. А.** // Физика взрыва, № 1.— М.: Изд-во АН СССР, 1952.
5. **Броберг К. Б.** Ударные волны в упругой и упруго-пластичной среде.— М.: Госгортехиздат, 1959.
6. **Broberg K. B.** J. Appl. Mech., 1955, **22**, 3, 317.
7. **Шубин Е. П.** ФГВ, 1965, **1**, 3, 54.
8. **Баум Ф. А., Шехтер Б. И. и др.** Физика взрыва/Под ред. К. П. Станюковича.— М.: Наука, 1975.
9. **Лебедев М. А.** ФГВ, 1989, **25**, 2, 140.

г. Москва *Поступила в редакцию 23/I 1989, после доработки — 30/X 1989*

УДК 662.215.4

Э. А. Петров, И. С. Попов, В. Г. Кузнецов

ЭМПИРИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВТОРИЧНЫХ ВВ С ИХ ХИМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ

В настоящей работе изложена попытка построения количественной связи чувствительность — химическая структура индивидуальных бризантных ВВ общей формулы $C_aH_bO_cN_d$. За критерий чувствительности выбрана величина $H50$ — высота 50%-й частости взрывов при копровой пробе [1], а в качестве интегрального показателя, характеризующего химическую структуру ВВ, предложена величина Q_1/N_1, где Q_1 — расчетная мольная теплота неполного взрывчатого превращения (только до CO и H_2O), N_1 — число межатомных связей в молекуле ВВ. Из вывода о безактивационном характере реакции неполного взрывчатого превращения в условиях копровой пробы и из априорных соображений можно предположить, что $\ln H50 \sim -Q_1/N_1$. Это представление повторяет заключение экспериментальных работ Н. С. Ениколопова, показавшего в 1968—1986 гг. для ряда реакций и специфических условий их проведения экспоненциальное падение энергии активации в зависимости от давления (библиография этих работ дана в [2]).

Для веществ, богатых кислородом ($c > a + b/2$), имеем

$$\ln H50 \sim -\frac{Q_2 - Q_1}{N_2},$$

где Q_2 — расчетная мольная теплота взрывчатого превращения; N_2 — число молей газообразных продуктов неполного взрывчатого превращения одного моля ВВ.

Окончательная формула имеет вид

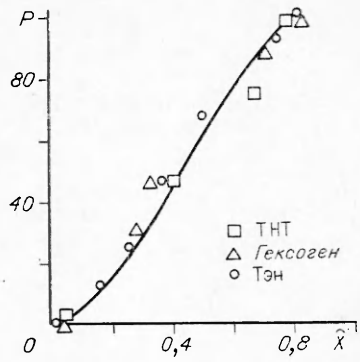
$$\ln H50 = a_0 - a_1\frac{Q_1}{N_1} - a_2\delta_1\frac{Q_2 - Q_1}{N_2}, \qquad (1)$$

$$\delta_1 = \begin{cases} 0, & c \leqslant a + b/2, \\ 1, & c > a + b/2, \end{cases}$$

$$N_2 = \left(\frac{a}{2} + \frac{b}{4} + \frac{c}{2} + \frac{d}{2}\right)^{\delta_2}\left(c + \frac{d}{2}\right)^{1-\delta_2},$$

$$\delta_2 = \begin{cases} 0, & c \leqslant 2a + b/2, \\ 1, & c > 2a + b/2. \end{cases}$$

© 1990 Петров Э. А., Попов И. С., Кузнецов В. Г.



Здесь размерности $[H50]$ — м, $[Q]$ — кДж/ /моль. На основе экспериментальных данных [1] получено:

$$a_0 = 5{,}32418, \quad a_1 = 0{,}12569, \quad a_2 = 0{,}056389.$$

В большинстве случаев

$$N_1 = a + b + c + d.$$

Предложенная зависимость (1) с точностью 15 % описывает экспериментальные данные [1] по чувствительности бризантных высокоплавких ВВ, не содержащих «кислых» атомов водорода, и охватывает широкий спектр веществ, в частности, таких, как бистринитроэтилнитрамин, гексоген, тэн, тетрил, ТНТ, бензотрифуроксан, триаминотринитробензол. Использование рассчитываемой по (1) величины $H50$ позволило построить единую, общую для всех индивидуальных бризантных ВВ кривую чувствительности в координатах частость взрывов — давление прижатия (на копре Козлова):

$$P = \begin{cases} A \sin^2\left(\frac{\pi}{2}\widetilde{X}\right), & \widetilde{X} < 0{,}88, \\ 100, & \widetilde{X} \geqslant 0{,}88, \end{cases} \tag{2}$$

где P — частость взрывов (%); $A = 100(1 + \exp(-2{,}72\widetilde{X}))$; $\widetilde{X} = \frac{x - \Pi_н}{\Pi_в - \Pi_н}$; x — давление нормального прижатия (ГПа); $\Pi_н$ — нижний предел (ГПа); $\Pi_в$ — верхний предел (ГПа); $\Pi_н = \Pi_{ср} - \Pi_в$; $\Pi_в = 0{,}8035(\Pi_{ср})^{0{,}92863}$;

$$\Pi_{ср} = \begin{cases} 0{,}3507(100 \cdot H50)^{0{,}2475}, & H50 < 0{,}4, \\ 0{,}2088(100 \cdot H50)^{0{,}3911}, & H50 \geqslant 0{,}4. \end{cases}$$

Сопоставление рассчитанных по (2) значений частости взрывов с экспериментальными данными [3] дает во всем диапазоне нормированного давления относительную ошибку менее 15 % (см. рисунок).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Kamlet M.** Sixth Symp. on Detonation, 1976.
2. **Ениколопов И. С.** Докл. АН СССР, 1986, 288, 3, 657.
3. **Андреев К. К., Беляев А. Ф.** Теория взрывчатых веществ.— М.: Оборонгиз, 1960.

г. Москва *Поступила в редакцию 2/III 1989, после доработки — 14/VII 1989*

УДК 536.46 + 541.126

Ю. А. Гостинцев, С. А. Губин, С. И. Сумской, В. А. Шаргатов

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕТОНАЦИИ ЗАТОПЛЕННОЙ ВОДОРОДНО-ВОЗДУШНОЙ СТРУИ

Использование водорода в качестве высокоэнергетичного горючего ставит повышенные требования к обеспечению пожаровзрывобезопасности (ПВБ) процессов при его производстве, хранении, транспортировке и эксплуатации. Одна из важных проблем ПВБ — определение возмож-

© 1990 Гостинцев Ю. А., Губин С. А., Сумской С. И., Шаргатов В. А.