

Р. В. Фаталиев, П. О. Сафронов, С. А. Скупко,
Н. С. Гайнутдинова

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОЁМККИХ ДОБАВОК НА БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НИТРАТЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ БЛОЧНЫХ ЗАРЯДОВ

Ключевые слова: сила пороха, скорость горения.

Исследовано влияние нитроаминного и полиазидного типов добавок на горение нитратцеллюлозных блочных зарядов. Показана эффективность их использования для регулирования энергетических и баллистических характеристик зарядов.

Keywords: the force of gunpowder, burn rate.

The influence nitroaminnogo poliazidnogo and types of additives on combustion nitratssellyuloznyh block charges. The efficiency of their use for the management of energy and the ballistic characteristics of the charges.

В статье приведены результаты исследования влияния энергоёмких добавок нитраминового (добавка №1) и полиазидного (добавка №2) типа на энергетические и баллистические характеристики нитратцеллюлозных блочных зарядов [1]. Для более полного представления о влиянии указанных добавок на исследуемые характеристики в дальнейших исследованиях был использован метод планирования эксперимента «состав - свойство».

Термодинамические расчёты проводились по программе «TERMO». Образцы для манометрических испытаний изготавливались в форме цилиндрических столбиков диаметром 16мм, методом глухого прессования до упора, при этом выдерживалась их пористость в пределах $32 \pm 1\%$, бронировались по боковой поверхности и с одного торца. Сжигание проводилось в манометрической бомбе объемом 30 см^3 при плотности заряжения $0,22 \text{ г/см}^3$, расчетное максимальное давление газов воспламенителя ДРП-2 $p_0=5 \text{ МПа}$. При обработке результатов манометрических испытаний была использована методика М.Е. Серебрякова [2].

Процесс конвективного горения блочных зарядов многостадийный, скорость газообразования зависит от одновременно происходящих процессов: распространения фронта воспламенения по длине заряда, горения в порах и горения диспергированных частиц [1,3,4]. Исходя из этого, значения скоростей, определяемые по методике [2], включают в себя как изменения скоростей указанных процессов, так и поверхности горения.

В таблицах 1 и 2 приведены составы, результаты термодинамических расчётов и манометрических испытаний образцов, а также полиномы, описывающие изменения характеристик, в рассматриваемой области изменения состава.

Таким образом, показана эффективность использования рассмотренных энергоёмких добавок для регулирования в широких пределах энергетических и баллистических характеристик блочных зарядов.

Таблица 1 - Результаты термодинамических расчётов и манометрических испытаний

Содержание компонентов, %			Т ₁ , К	f ₁ , кДж/кг	u, м/с при p=100 МПа	Значения коэффициентов в уравнении $u=Ar^v$		
П №1	ПВС	Доб-ка №1				A	v	Интервал p, МПа
95	5	-	2814	983,8	34	0,017	1,65	25-100
85	15	-	2168	825,6	13	0,058	1,27	20-60
85	5	10	2918	1023	35	0,099	1,28	25-100
88,333	8,333	3,334	2601	946,2	19,2	0,031	1,5	20-50
90	5	5	2866	1003	33	0,087	1,29	25-100

$$T_1 = 2814x_1 + 2168x_2 + 2918x_3 - 865,8x_1x_2x_3;$$

$$f_1 = 983,8x_1 + 825,6x_2 + 1023x_3 + 58,5x_1x_2x_3;$$

$$u_{100} = 34x_1 + 13x_2 + 35x_3 + (-219,6)x_1x_2x_3$$

Таблица 2 - Результаты термодинамических расчётов и манометрических испытаний

Содержание компонентов, %			Т ₁ , К	f ₁ , кДж/кг	u, м/с при p=100 МПа	Значения коэффициентов в уравнении $u=Ar^v$		
П №1	ПВС	Доб-ка №2				A	v	Интервал p, МПа
95	5	-	2814	983,8	34	0,017	1,65	25-100
85	15	-	2168	825,6	13	0,058	1,27	20-60
85	5	10	2531	949,1	24	0,0543	1,33	25-70
88,333	8,333	3,334	2483	922,6	19	0,0545	1,29	20-70
90	5	5	2669	967,8	26,3	0,0178	1,64	25-60

$$T_1 = 2814x_1 + 2168x_2 + 2531x_3 + (-578,25)x_1x_2x_3;$$

$$f_1 = 983,8x_1 + 825,6x_2 + 949,1x_3 + 82,43x_1x_2x_3;$$
$$u_{100} = 34x_1 + 13x_2 + 24x_3 + (-131,4)x_1x_2x_3$$

Литература

1. П.О. Сафронов, Б.Д. Диновецкий, Ю.М. Филиппов, В.Н. Александров, А.В. Косточко, Вестник Казанского технологического университета, Спец. выпуск, 85-90 (2009).
2. Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет/ М.Е. Серебряков- 3-е изд. доп. и перераб.- М.: Оборонгиз, 1962- 703 с.
3. Хоменко Ю.П. Математическое моделирование внутре-баллистических процессов в ствольных системах/ Ю.П. Хоменко, А.Н. Ищенко, В.З. Касимов.- Новосибирск: изд. СОРАН, 1999- 255 с.
4. И.В. Чемагина, О.В. Костицын, Б.Г. Лобойко [и др.], Вестник Казанского технологического университета, 14, 21, 138-143 (2011).

© **Р.В. Фаталиев** - студент кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений КНИТУ, **П.О. Сафронов** – к.т.н, доцент той же кафедры, labgor@kstu.ru; **С.А. Скупко** – м.н.с. той же кафедры, labgor@kstu.ru **Н.С. Гайнутдинова** – и.о. начальника лаборатории ФКП "Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов".