

П. О. Сафронов, С. А. Скупко, В. П. Афанасьев,
Е. С. Абрамовская

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НИТРАТЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ БЛОЧНЫХ ЗАРЯДОВ

Ключевые слова: химическая стойкость, прочность, воспламеняемость.

Исследовались эксплуатационные характеристики (химическая стойкость, прочность на сжатие, воспламеняемость) нитратцеллюлозных блочных зарядов. Показано, что рассмотренные заряды по указанным характеристикам не уступают штатным пироксилиновым и баллиститным порохам.

Keywords: chemical resistance, durability, flammability.

We investigated the performance (chemical resistance, compressive strength, flammability) nitratssellyuloznych zryadov block. It is shown that the considered charges on these characteristics are not inferior to the regular powder.

Исследовались эксплуатационные характеристики (химическая стойкость, физико-механические характеристики, воспламеняемость) блочных метательных зарядов [1,2,3], состоящих из нитратов целлюлозы, как структурообразующего и энергетического компонента, и поливинилового спирта в качестве полимерного адгезива.

Оценка влияния рецептурного состава на химическую стойкость блочных метательных зарядов проводилась на установке «Вулкан».

Для исследования химической стойкости были выбраны две различные рецептуры блочных зарядов: без наполнителя, содержащие 93 % пироксилина и 7% связующего; с наполнителем, содержащие 37% пироксилина, 7% связующего и 56% пороховой крошки. Масса навесок составляла $1 \pm 0,001$ г. Температура образцов при испытаниях была выбрана 125°C .

Нормой химической стойкости пироксилиновых порохов является избыточное давление не более 220 мм. рт. ст. при выдержке в течение 5 часов. У исследуемых образцов газовыделение за указанный промежуток времени составило: с наполнителем 82,6 мм рт. ст., без наполнителя – 178,6 мм рт. ст. То, что у образцов, содержащих наполнитель, газовыделение ниже, чем у ненаполненных можно объяснить тем, что в качестве наполнителя образцы содержали крошку пироксилинового пороха, в состав которого входит стабилизатор химической стойкости - дифениламин.

Образец, не содержащий традиционных стабилизаторов химической стойкости имеет достаточно высокую стабильность. Объясняется это тем, что поливиниловый спирт имеет гидроксильные группы способные связывать окислы азота, выделяющиеся в процессе термостатирования.

Физико-механические испытания на сжатие проводились в соответствии с ГОСТ 4651-82. Исследовались образцы двух составов: не содержащие наполнитель с массовым соотношением пироксилина к поливиниловому спирту 93:7, и содержащие пироксилин, поливиниловый спирт и крошку пироксилинового пороха фракцией размером от 0,16 до 0,32 мм, массовым соотношением компонентов 37:7:56. Образцы различались пористостью.

Образцы изготавливались глухим прессованием до упора в виде цилиндров диаметром $10 \pm 0,1$

мм, высотой 15 ± 2 мм. Торцы образцов были гладкими, взаимно-параллельными и перпендикулярными к образующей цилиндра.

Характеристики образцов и результаты испытаний приведены в таблице 1, в которой для сравнения представлены средние значения $\sigma^{\text{СК}}$ для штатных пироксилиновых и баллиститных порохов.

Таблица 1 - Характеристики образцов и результаты испытаний

Состав			П _{ср} , %	$\sigma^{\text{СК}}$, МПа	$\sigma^{\text{СК}}$ (пп), МПа	$\sigma^{\text{СК}}$ (бп), МПа
Пир-н	Нап-ль	ПВС				
93	-	7	31	62,5	80,5	9,8 - 24,5
			47	33,6		
			56	16,8		
			59	11,8		
37	56	7	25,5	52	80,5	9,8 - 24,5
			40	21,9		
			52	2,8		

Результаты показывают, что блочные заряды обладают достаточно высокой прочностью, причём все образцы, не содержащие наполнитель, по прочности сравнимы с баллиститными порохами. При снижении пористости блочных зарядов, значения их прочности приближаются к значениям прочности пироксилиновых порохов. Что касается блочных зарядов с наполнителем, то образцы с пористостью до 40 % обладают большей прочностью, чем баллиститные пороха.

Сравнительная воспламеняемость образцов оценивалась временем задержки воспламенения, которое определялось по методу А.Е. Коршунова [4,5]. Испытания проводились в бомбе специальной конструкции [6]. Испытывались образцы блочных зарядов без наполнителя и содержавшие в качестве наполнителя крошку пироксилинового пороха разных фракций отсева. Образцы изготавливались в виде таблеток диаметром 16 мм, высота варьировалась в зависимости от пористости. Разная пористость образцов достигалась прессованием до упора. Расчётное максимальное давление газов воспламенителя ДРП-2 $p_v = 4$ МПа. Результаты приведены в таблице 2.

С увеличением размера наполнителя у более пористых образцов время задержки воспламенения незначительно увеличивается, а у менее пористых остается на одном уровне. Времена задержки

воспламенения у рассмотренных образцов значительно меньше чем у штатных порохов, которые при $p_v=4$ МПа составляют $\sim 0,03$ с.

Таблица 2 - Время задержки воспламенения образцов

Размеры нап-ля, мм	—		< 0,16		0,16 - 0,32		0,32 - 1,0	
	0,8	1,1	0,8	1,1	0,8	1,1	0,8	1,1
$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³	0,8	1,1	0,8	1,1	0,8	1,1	0,8	1,1
П, %	50	31	50	31	50	31	50	31
t_3 , с	0,010	0,020	0,010	0,022	0,014	0,022	0,018	0,022

Использование нитратов целлюлозы в качестве основного компонента позволяет не только получить высокие энергетические показатели создаваемых блоков, но и обеспечивает необходимый уровень эксплуатационных характеристик. Поливиниловый спирт, применяемый в качестве полимерного адгезива, обладает высокими прочностными характеристиками и плёнкообразующими свойствами, что обеспечивает высокий уровень физико-механических характеристик. Содержание в поливинилом спирте гидроксильных групп обуславливает возможность связывания окислов азота. По

воспламеняемости исследуемые образцы блочных зарядов превосходят штатные пороха. В совокупности высокий уровень исследованных характеристик - залог безопасности и надёжности применения, хранения и транспортировки исследованных блочных зарядов.

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. Хоменко Ю.П. Математическое моделирование внутрeбаллистических процессов в ствольных системах/ Ю.П. Хоменко, А.Н. Ищенко, В.З. Касимов.- Новосибирск: изд. СОРАН, 1999- 255 с.
3. В.Я. Базотов, В.Б. Елифанов, Вестник Казанского технологического университета, 14, 21,153-156 (2011).
4. Синаев К.И., Казбан Б.М., Диновецкий Б.Д., Матвеев В.П., Наумов В.Н. Лабораторные работы по внутренней баллистике : учебное пособие. М: ЦНИИИТИ, 1986г.
5. Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет/ М.Е. Серебряков- 3-е изд. доп. и перераб.- М.: Оборонгиз, 1962- 703 с.
6. Авторское свидетельство СССР, №183072 Манометрическая бомба для определения времени задержки воспламенения порохов и сгорающих материалов / Синаев К.И., Б.Д. Диновецкий, В.С. Фатыхов, Б.С. Биктеев.

© П. О. Сафронов – к.т.н, доцент кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений КНИТУ, labgor@kstu.ru, С. А. Скупко – м.н.с. той же кафедры, labgor@kstu.ru; В. П. Афанасьев – сотрудник ФКП "Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов"; Е. С. Абрамовская – сотрудник ФКП "Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов".