

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПОРОХА В ЭМУЛЬСИОННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВАХ

И. Биганска

Силезский технологический университет, Факультет энергетического машиностроения и окружающей среды, 44-100 Гливице, Польша, jolanta.bieganska@polsl.pl

Выполнено исследование экономичного и экологически чистого метода утилизации нитроцеллюлозных порохов, извлекаемых из боеприпасов с истекшим сроком хранения. Пороха использованы для замены порошка алюминия в эмульсионных взрывчатых веществах. Проведено сравнение результатов измерения детонационных параметров ряда составов, состоящих из взрывчатых материалов и порохов, с аналогичными данными для обычных эмульсионных взрывчатых веществ, которые содержат алюминий в качестве энергетического компонента.

Ключевые слова: эмульсионные взрывчатые вещества, алюминий, утилизация боеприпасов, нитроцеллюлозный порох.

Утилизация взрывчатых материалов (ВМ), извлекаемых из отслуживших срок военных боеприпасов, представляет интерес для многих стран, что связано с большим количеством подобных материалов и ограниченным сроком их нейтрализации (в Европе до 2014 г.). Обычный метод утилизации боеприпасов с истекшим сроком хранения — уничтожение взрыванием — приводит к загрязнению окружающей среды токсичными газообразными продуктами взрыва и к потере энергии, запасенной во взрывчатых материалах. Старые военные боеприпасы — пример опасного, но ценного бросового материала: они содержат взрывчатые вещества (ВВ) и порох. В большинстве случаев речь идет о нитроцеллюлозном или нитроглицериновом порохе. Извлекаемые взрывчатые вещества могут быть очищены, например, кристаллизацией и использованы при производстве новой продукции. Переработать таким способом пороха невозможно, что обусловлено их структурой. Они требуют других способов утилизации. Контролируемое сжигание пороха в сборе — один из возможных, но дорогостоящих методов. В различных научных центрах разрабатываются менее дорогие и более экономичные способы уничтожения порохов.

Возможны следующие методы утилизации боеприпасов с истекшим сроком хранения: контролируемое сжигание прямо в сборе (при малом калибре изделий), использование порохов как компонента эмульсионных ВМ.

Боеприпас состоит из порохового заряда (нитроцеллюлозный или нитроглицериновый порох) и заряда мощного ВВ (тротил, гексоген или октоген). Форма частиц нитроцеллюлозного пороха — трубки, стержни и пластинки [1] — влияет на его свойства и скорость горения. При утилизации порох необходимо подготовить для того, чтобы его можно было ввести в состав взрывчатых материалов.

В зависимости от формы и размера частиц порох может быть использован при производстве эмульсионных ВВ либо непосредственно (мелкие частицы), либо после дезинтеграции частиц (трубки, стержни, пучки) на более мелкие.

Использование вместо алюминия нитроцеллюлозных порохов в качестве высокоэнергетического компонента делает эмульсионные ВМ более экологичными. Алюминий является сильным модификатором термохимических свойств, его содержание в эмульсионных ВВ достигает 5 %. При детонации эмульсионных взрывчатых веществ алюминий превращается в распыленный оксид  $Al_2O_3$ , который обнаруживается в продуктах взрыва. Доказано, что при поглощении оксид  $Al_2O_3$  оказывает сильное токсичное действие [2–9]. Замена алюминия нитроцеллюлозным порохом не должна по-

J. Biegańska.

Silesian University of Technology, Faculty of Energy and Environmental Engineering, Department of Technologies and Installations for Waste Management, 44-100 Gliwice, Poland.



Таблица 3  
Свойства эмульсионных ВВ при различном  
содержании модификатора плотности

Параметр	Взрывчатое вещество			
	1	2	3	4
Матрица, %	63.4	65.0	65.2	65.3
НЦ-порох, %	10.0	10.0	10.0	10.0
Полистирол, %	1.6	1.0	0.82	0.72
Аммиачная селитра гранулированная, %	25.0	24.0	24.0	24.0
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0.816	0.920	0.978	1.000
Скорость детонации, м/с	2 774	2 960	3 338	4 006
Чувствительность к удару, Дж	10.7	12.7	15.6	—

чувствительность к трению более 353 Н, чувствительность к удару 10.7 ÷ 15.6 Дж. Пороха могут быть использованы как замена алюминию при небольшом изменении состава взрывчатых материалов. Параметры этих материалов, такие как давление взрыва, скорость детонации и энергия на единицу массы, близки к аналогичным параметрам эмульсионных ВВ, содержащих алюминий. Продукты взрыва эмульсионных композиций с нитроцеллюлозным порохом не содержат токсичного Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Эти взрывчатые материалы могут применяться при взрывном разрушении пород на поверхности и под землей. Использование в составе эмульсионных взрывчатых веществ нитроцеллюлозных порохов, извлекаемых из боеприпасов с истекшим сроком хранения, является и экономичным, и экологически чистым методом их утилизации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Praca** zbiorowa. Ilustrowany Leksykon Lotniczy. T. II: Uzbrojenie. — Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji Łączności, 1991.
2. **Pat.** US 20030037692, 2003. Use of aluminum in perforating and stimulating a subterranean formation and other engineering applications / Liqing L. — <http://ip.com/patapp/US20030037692>.
3. **Pat.** US 20030051786, 2003. Metal and metal oxide granules and forming process / Gordon D. — <http://ip.com/patapp/US20030051786>.
4. **Pat.** US 20030159610, 2003. Delivery of emulsion explosives / Thomson S. — <http://ip.com/patapp/US20030159610>.
5. **Seńczuk W.** Toksykologia. — Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 1994.
6. **Щукин Ю. Г., Кутузов Б. Н., Татищев Ю. А.** Промышленные взрывчатые вещества на основе утилизированных боеприпасов // Недра. — 1998.
7. **Biegańska J., Matyszkiewicz B.** Nowoczesne przemysłowe materiały wybuchowe źródłem toksycznego tlenku glinu // Górnictwo Odkrywkowe. — 2000. — V. XLII, N 5–6. — P. 127–133.
8. **Biegańska J.** Wpływ strzelań wielkimi ładunkami w kopalniach odkrywkowych na ekologię środowiska // Maszyny Górnicze. — 2001. — V. 19, N 3. — P. 25–30.
9. **Устименко Е. Б., Шиман Л. Н., Холоденко Т. Ф.** К вопросу о воздействии на окружающую среду эмульсионных взрывчатых веществ с продуктами переработки твердых ракетных топлив при взрывных работах // Науч. вестн. НГУ (Национальный горный университет Украины). — 2010. — № 4. — С. 35–40.
10. **Wang X.** Emulsion Explosives. — Beijing: Metallurgical Industry Press, 1994.

Поступила в редакцию 2/VI 2010 г.,  
в окончательном варианте — 18/X 2010 г.