

Благодарность

Авторы благодарят за финансовую поддержку Defense Threat Reduction Agency, USA (контракты DTRA01-02-P-0050 и DTRA01-02-C-0094) и Российский фонд фундаментальных исследований (проект 00-15-97291).

Список литературы

1. М.Ф. Гоголя, М.А. Бражников, А.Ю. Долгобородов и др. Структура алюминизированных ВВ и ее влияние на их детонационные параметры. // Труды международной конференции «III Харитоновские тематические научные чтения «Экстремальные состояния вещества. Детонация. Ударные волны» 26 февраля – 02 марта 2001 г.» ред. А.Л. Михайлов. ВНИИЭФ, Саров, Россия. 2002. Стр. 20-24.
2. A.N. Jigatch, I.O. Leipunsky, M.L. Kuskov et al. A technique to prepare aluminized nanosized explosives. // Proc. of 29-th International Pyrotechnic Seminar, July 14-19, 2002, Westminster, Colorado, USA, pp. 583-590.
3. А.Н. Жигач, И.О. Лейпунский, М.Л. Кусков и др. Синтез покрытий на поверхности ультрамелкодисперсных частиц алюминия. // Химическая физика, 2002, т. 21, №4, стр. 72-78.
4. В.Г. Щетинин. Оценка механической чувствительности твердых взрывчатых веществ по методу разрушающейся оболочки. // Физика горения и взрыва. 1999. т.35. №5, стр. 116-121.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОХРАНЕННЫХ ПРОДУКТОВ ДЕТОНАЦИИ ТРОТИЛА И ЕГО СПЛАВОВ С ГЕКСОГЕНОМ МЕТОДАМИ ДИФРАКТОМЕТРИИ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*А.И. Анчаров², П.И. Зубков¹, П.И. Иванов, А.М. Карташов¹, Л.А. Лукьянчиков¹,
В.Г. Свих¹, К.А. Тен^{1*}, Б.П. Толочко², М.Р. Шарафутдинов², М.А. Шеромов³*

¹Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, Новосибирск, Россия

²Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск, Россия

³Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, Новосибирск, Россия

Твердая фаза сохраненных продуктов детонации ВВ с отрицательным кислородным балансом состоит из конденсированного углерода, различных структур, в том числе и из ультра дисперсных алмазов (УДА) [1]. При ее исследовании основное внимание уделялось УДА, их количеству и размерам.

Другие структуры незаслуженно игнорировались. Кроме того, некоторые авторы объясняют высокую электропроводность за детонационным фронтом в тротиле образованием сетки из графитовых частиц. При этом предполагается, что конденсированные углеродные частицы, кроме УДА, имеют электропроводность графита.

Выше сказанное побудило авторов начать исследование структуры твердой фазы сохраненных продуктов детонации (шихты) и их электромагнитных свойств. Ниже приводятся результаты рентгеноструктурных исследований сохраненных продуктов детонации тротила и его сплавов с гексогеном. Сохраненные продукты детонации получались в следующей постановке (рис.1). Исследуемое ВВ помещалось внутрь ледяного цилиндра из дистиллированной воды.

Корпус боевика отливался из исследуемого ВВ. За один эксперимент взрывалось ≈ 45 г ВВ. После взрыва, проводился сбор шихты (сажи) вместе со льдом. Затем воду испаряли и собирали сохраненные продукты детонации. Подрыв проводился во взрывной камере, изготовленной из нержавеющей стали. Перед экспериментом взрывная камера тщательно очищалась. Подрыв тротила проводился с помощью специального боевика, инициирование которого осуществлялось электрической искрой в мелкодисперсном тэне (0,2 г). Корпус боевика отливался из исследуемого ВВ. За один эксперимент взрывалось ≈ 45 г ВВ. После взрыва, проводился сбор шихты (сажи) вместе со льдом. Затем воду испаряли и собирали сохраненные продукты детонации.

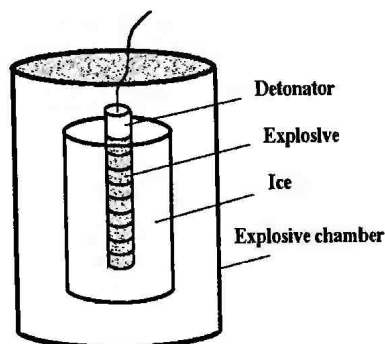


Рисунок 1. Постановка экспериментов по получению сохраненных продуктов детонации ВВ

Исследования сохранных продуктов детонации проводили методом рентгеноструктурного анализа с использованием синхротронного излучения (СИ) от накопителя ВЭПП-3. Исследования проводились на двух дифракционных станциях: станции прецизионной дифрактометрии [2] находящейся на 2-ом канале СИ, и станции дифракционных исследований в области энергий квантов 30-34 кэВ [3] находящейся на 4-ом канале СИ. Кроме того производилось исследование исходных ВВ и сохранных продуктов на станции элементного анализа.

На станции 2-го канала использовалось излучение с длиной волны 1.583 Å, схема съемки на отражение, дифрагированное излучение регистрировалось сканирующим сцинтилляционным детектором. Во время сканирования дифрактограммы образец вращался вокруг оси перпендикулярной плоскости образца.

На станции 4-го канала использовалось излучение с длиной волны 0.372 Å и схема съемки на просвет. В качестве детектора дифрагированного излучения использовался запоминающий экран (Imaging Plate) размером 124x124 мм. Во время регистрации дифракционной картины образец был неподвижен. На рисунках (рис. 2 и рис. 3) представлены дифрактограммы от сохранных продуктов детонации ТГ-50/50 и ТНТ полученных на станции 2-го канала. Использование двух дифракционных методик позволяет повысить достоверность полученных данных. А двумерные дифракционные картины позволяют повысить выявляемость некоторых дифракционных пиков и сделать некоторые суждения о размерах кристаллитов.

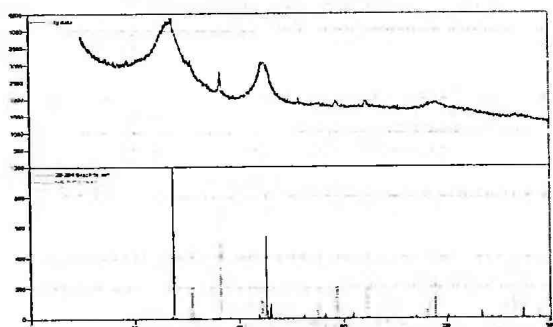


Рисунок 2. ТГ 50/50

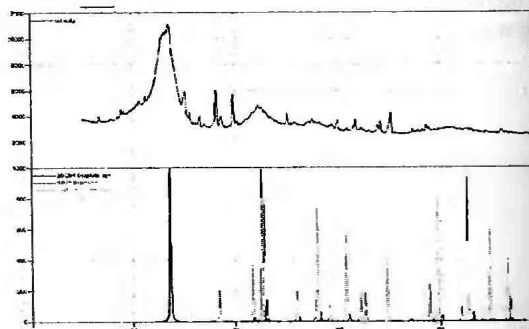


Рисунок 3. ТНТ

Из результатов, представленных на рис. 2 и 3 следует, что кроме рефлексов соответствующих алмазу и графитоподобным структурам присутствует ряд неидентифицированных рефлексов. Особенно много их наблюдается в продуктах ТГ. Их идентификация требует дальнейших исследований.

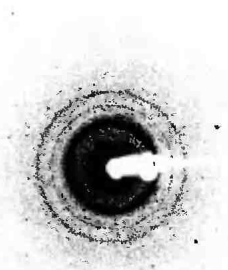


Рисунок 4. ТГ50/50

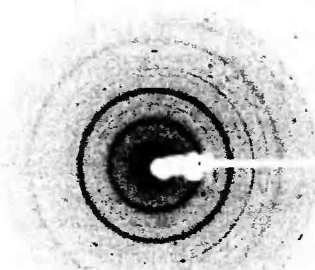


Рисунок 5. ТНТ

Дифрактограммы (рис.4,5), снятые на запоминающий экран, подтверждают эту картину. Кроме того, снимки оказываются испещрёнными яркими точками. Мелкие точки имеют тенденцию группироваться в кольца. Крупные разбросаны хаотически. Яркие точки свидетельствуют о «крупных» кристаллах. Принадлежность ярких точек требует дополнительных исследований.

На станции элементного анализа обнаружено присутствие ряда металлов в исходных взрывчатых веществах. В твёрдых продуктах детонации их количество должно было возрасти в 4-5 раз. Оказалось, что концентрация практически всех металлов возрастает на порядки и больше. Возможно, это связано с большой активностью наноструктур. Фазовое состояние металлов на настоящем этапе исследований не исследовалось.

Список литературы

1. Титов В. М., Анисичкин В.Ф., Мальков И.Ю. Исследование процесса синтеза ультрадисперсного алмаза в детонационных волнах. // ФГВ, 1989. Т. 35, № 3. С. 117-126.
2. N.Shmakov, S.V.Mytynichenko, S.V.Tsybulya, L.P.Solovyeva and B.P.Tolochko. High resolution diffractometer for structure studies of polycrystalline materials. //Zhurnal Strukturnoi Khimii. 1994, v.35, no.2, pp.85-91
- 3 A.I. Ancharov, A.Y. Manakov, N.A. Mezentsev, B.P. Tolochko, M.A. Sheromov, V.M. Tsukanov . New station at the 4th beamline of the VEPP-3 storage ring.//Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 470 (2001), 1-2, 80-83

ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С АММИАЧНОЙ СЕЛИТРОЙ

В.А.Соснин, Е.В.Колганов, Л.К.Чекалина
ФГУП "ГосНИИ "Кристалл", г. Дзержинск, Нижегородская обл., России

В настоящее время в мире выпускается около 23 млн. тонн аммиачной селитры, из которых приблизительно 28% расходуется на изготовление промышленных взрывчатых веществ (ПВВ). Россия является самым крупным производителем селитры и имеет мощности примерно 9,0 млн.тонн в год. При этом выпуск составляет около 6,0 млн. тонн в год, из них при все возрастающем экспорте приблизительно 80% отправляется за рубеж. В результате, в России остается около 1,2 млн. тонн селитры, из которых на изготовление ПВВ используется около 500 тыс. тонн. Таким образом, от всего объема выпускаемой аммиачной селитры в России на изготовление ПВВ расходуется около 8% и более 40% от оставшейся после экспорта.

Крупнейшим производителем и потребителем аммиачной селитры для изготовления ПВВ является США, где в течение последнего десятилетия объем национального производства взрывчатых веществ составил около 2 млн. тонн. Далее крупными производителями ПВВ являются Россия с объемом производства около 700 000 тонн и Китай - в пределах 650 000 тонн в год. Остальное Европейское сообщество производит и применяет ежегодно около 600 000 тонн ПВВ в год. Для производства этого объема, по данным фирмы "HYDRO", мировое потребление аммиачной селитры в составах промышленных ВВ составило 6,4 млн.т., из них 2,3 млн.т. потребляют США и Канада (США около 1,95 млн.т.), Австралия - 0,680 млн.т., Китай - 0,6 млн.т., страны СНГ - 0,6 млн.т. (Россия около 0,5 млн.т.), Латинская Америка - 0,35 млн.т., Африка - 0,74 млн.т., Дальний Восток - 0,3 млн. т., Западная Европа - 0,28 млн.т., Ближний Восток - 0,2 млн.т., Средний Восток - 0,2 млн.т., Восточная Европа - 0,15 млн.т.

В России производится два вида гранулированной аммиачной селитры (для промышленности и сельского хозяйства), а также освоен выпуск пористой селитры. Для получения специальных промышленных взрывчатых веществ применяют водоустойчивую гранулированную селитру марки ЖВГ по ГОСТ 14702-79; для гранулированных, водосодержащих и эмульсионных - селитру марок А и Б по ГОСТ 2-85 и пористую по ТУ предприятия-изготовителя (г. Новгород, г. Березняки).

Как известно, аммиачная селитра, являясь сильным окислителем, обладает пожаровзрывоопасными свойствами. При производстве, транспортировке и хранении аммиачной селитры зарегистрировано довольно много случаев пожаров и взрывов, и многие из них привели к трагическим последствиям с многочисленными жертвами. Некоторые случаи, описанные международной ассоциацией «Safex», в статьях авторов Heiber и Doherty и информационном письме «Пожаровзрывоопасность аммиачной селитры при хранении и перевозке» [1,2], приведены в табл. 1.

При использовании в некоторых случаях чистой аммиачной селитры при массовых взрывных работах в расчетах учитывались следующие взрывчатые характеристики:

теплота взрыва	335 ккал/кг;
фугасность	165-230 мл;
скорость детонации (в зависимости от промышленного детонатора)	1,5-2,5 км/с.

Способность к детонации аммиачной селитры, даже в слежавшемся состоянии, показывает на необходимость применения специальных мер предосторожности при производстве и обращении с ней. Основной причиной взрывов является ее термическое разложение без условий теплоотвода и повышенное давление, а также возможность самовозгорания при контакте с органическими и другими материалами. Саморазогрев в результате термического разложения интенсифицируется при больших массах селитры, и взрыв происходит в основном в замкнутых помещениях, когда затруднено удаление продуктов горения и давление газов повышается до критического. Пожаро-взрывоопасные свойства возрастают при наличии в ней примесей

Лаборатория физики взрыва

230к

**ВЕЩЕСТВА, МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ
ПРИ ИНТЕНСИВНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ**

**ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
V ХАРИТОНОВСКИЕ
ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ**

САРОВ

17-21 марта 2003г.

**под редакцией
доктора технических наук
А.Л.Михайлова**

САРОВ•ВНИИЭФ

2003 г.