

Ивахнюк Сергей Григорьевич
Заместитель начальника отдела
ЭКЦ ГУ МВД России по г. Санкт-Петербургу
и Ленинградской области, к.т.н.

Ivakhnyuk Sergei G.
PhD, Forensic Science Center Headquarters Ministry of Internal Affairs of
Russian Federation (St. Petersburg and Leningradskaya distr.),
deputy head of department,
E-mail: sgi78@mail.ru

Кизунов Игорь Анатольевич
Адъюнкт
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,

Kizunov Igor A.
St. Petersburg University EMERCOM of Russia, adjunct
E-mail: straussjohann23@gmail.com.

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ КАРБИДОВ МЕТАЛЛОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ
ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ, В ЦЕЛЯХ
РАССЛЕДОВАНИЯ ПРОИСШЕСТВИЙ ПО ФАКТАМ ВЗРЫВОВ**

**IDENTIFICATION OF METAL CARBIDES, RESULTING IN EXTREME
PROCESSES, IN ORDER TO INVESTIGATE INCIDENTS OF EXPLOSIONS**

Аннотация: Исследована возможность синтеза карбидов металлов при воздействии экстремальных температур. Предложено использовать информацию об образовании карбидов на конструкционных материалах, находящихся в области воздействия поражающих факторов взрыва, для решения задач судебной взрывотехнической экспертизы. Соли, катионы металлов, способные образовывать карбиды, предложены в качестве маркирующих компонентов взрывчатых веществ.

Abstract: The possibility of synthesis of metals carbides at influence of extreme temperatures is investigated. It is proposed to use the information on the formation of carbides on the structural materials that are in the area of the impact of the explosion damaging factors for solving forensic explosive examination. Salts, metal cations which can form carbides, proposed as markers of explosives components.

Ключевые слова: карбиды металлов, взрывотехническая экспертиза, определение природы взрыва, локализация центра взрыва, маркировка взрывчатых веществ.

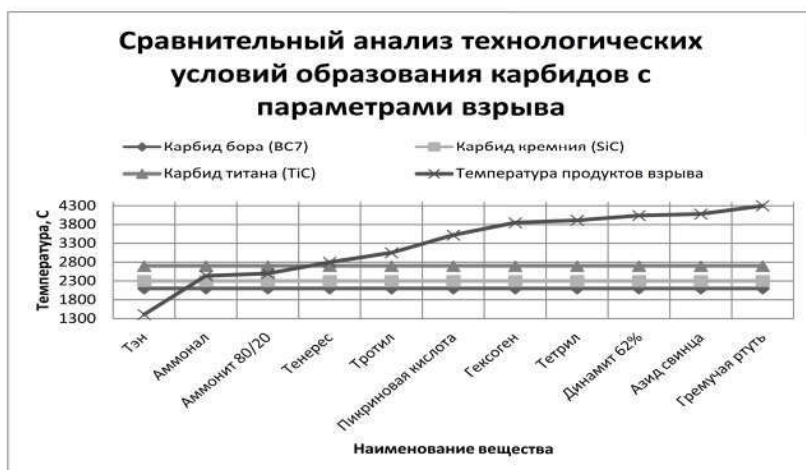
Keywords: carbides of metals, explosive examination, determination of the nature of explosion, localization of the center of explosion, marking of explosives.

Актуальной проблемой современности является терроризм – неконструктивный и противозаконный способ воздействия на принятие решений по различным политическим, социальным и экономическим вопросам. Воздушный терроризм – его крайняя форма. Психологическое воздействие на общество, приносимое актами воздушного терроризма, вызывает панику, страх незащищенности и может спровоцировать глобальные социальные всплески, оказывая огромное влияние на политические процессы и международные отношения [1].

В авиастроительстве широко используются достаточно редкие металлы (в составе конструктивных элементов, во внешней и внутренней отделке фюзеляжа, в электроприборах и электропроводке). При определенных условиях, характеризующихся в большей степени нахождением в области воздействия экстремальных температур, на конструктивных элементах авиационной техники возможно образование карбидов металлов.

Автором статьи изучалась возможность использования данного предположения для решения задач судебной взрывотехнической экспертизы, ведь карбиды металлов, синтезированные под воздействием факторов взрыва, представляют удобный объект для обнаружения и идентификации, поскольку имеют устойчивую структуру, химически инертны к агрессивным средам, а температура их термической деструкции – более 2 000 °С [2].

Главная проблема получения карбидов – высокая температура синтеза [3]. Для установления возможности образования карбидов при экстремальных процессах в материалах оценивалось соответствие технологических условий образования карбидов параметрам взрыва отдельных взрывчатых веществ¹. Ключевыми критериями были температура образования карбидов и нагрева продуктов взрыва ВВ. График, демонстрирующий возможность образования карбидов металлов в результате взрыва, представлен ниже.



¹ Далее – ВВ.

Фактор образования карбидов металлов в процессе взрыва можно использовать для решения комплекса задач взрывотехнической экспертизы, так как выявление вновь образованных карбидов металлов на поверхностях обломков и фрагментов авиасудна, изымаемых членами следственно-оперативной группы в качестве вещественных доказательств, дает право со значительной долей уверенности говорить о произошедшем на борту срабатывании заряда конденсированного взрывчатого вещества¹ в режиме детонации.

При авариях авиационной техники (в силу имеющихся обусловленных конструкцией замкнутых объемов, нахождения на борту большого количества авиационного топлива, цепей электрической проводки и электроаппаратуры) нельзя исключать возможность взрыва топливо-воздушных смесей². Однако в подобных случаях специалист-взрывотехник может выявить специфические признаки «объемных» взрывов по характерной следовой обстановке.

Посредством качественного и количественного анализа образовавшихся карбидов возможно осуществление пространственной локализации центра взрыва относительно габаритов лайнера. Наличие карбидных компонентов на внутренних поверхностях фюзеляжа ориентирует на вероятность подрыва взрывного устройства³ на борту судна, а на внешних – на воздействие средств поражения воздушных целей. Это очень важно, поскольку позволяет обосновать одну из двух основных версий произошедшего (подрыв на борту или атака снаружи) с достаточно высокой достоверностью.

По мнению автора, представленный способ более эффективен и перспективен по сравнению с существующими. Необходимо отметить и инновационную новизну методики, не имеющей аналогов в России и за рубежом. Доказательственная база таких происшествий наполняется благодаря поиску и идентификации непродетонировавших частиц ВВ [4]. Их количество после взрыва промышленно изготовленных зарядов КВВ незначительно, в связи с чем обнаружить их достаточно сложно. К тому же имеющие широкое применение в качестве основных и дополнительных зарядов ВУ соединения класса органических пероксидов характеризуются высокой летучестью, поэтому обнаружение следов их использования при осмотрах мест происшествий уже через несколько часов после взрыва не представляется возможным.

Ситуацию осложняет и то, что указанные выше микроколичества ВВ с большой долей вероятности могут быть уничтожены при падении конструктивных и инженерных элементов авиасудна с высоты полета, возможном пожаре, зачастую сопровождающем крушения, при биологическом загрязнении (например, кровью, тканями), в результате природного воздействия климатических условий, при падении в воду или на

¹ Далее – КВВ.

² Далее – ТВС.

³ Далее – ВУ.

снег либо быть утеряны при проведенных ненадлежащим образом следственных действиях, халатном или непрофессиональном отношении к изъятию, упаковке и хранению вещественных доказательств, при неграмотном проведении пробоотбора и аналитического исследования.

У предлагаемого авторам способа есть и недостатки, связанные с факторами, препятствующими образованию карбидов. Главный – отсутствие карбидообразующих металлов непосредственно вблизи центра взрыва – области формирования экстремальных температур. Данная проблема может быть решена путем маркировки ВВ и их компонентов на стадии промышленного производства. В качестве маркирующего вещества впервые предлагается использовать различные соли, катионы металлов которых способны образовывать карбиды в процессе взрывных превращений.

Сопоставление количественных показателей карбидных компонентов различных проб позволит составлять эпюры температурного воздействия и воздействия ударной волны на месте происшествия. Данная информация будет способствовать локализации центра взрыва и выявлению обстоятельств произошедшего.

В перспективе на основании информации, полученной при проведении тщательного качественного и количественного анализа, можно будет судить о составе примененного ВВ и мощности произошедшего взрыва в тротиловом эквиваленте, окончательно сформулировав таким образом ответы на основные вопросы, возникающие при производстве судебной взрывотехнической экспертизы.

В качестве иллюстрации возможностей предлагаемого способа производился экспериментальный подрыв объекта, содержащего около 1 г RDX в объеме испытуемого образца – цилиндрической алюминиевой трубки с толщиной стенки 2 мм и внутренним диаметром 25 мм. Цель – установление возможности или невозможности образования карбидов металлов в реальных условиях воздействия термического фактора взрыва заряда КВВ.

Три образовавшихся в результате эксперимента значимых фрагмента образца после необходимой пробоподготовки были подвергнуты исследованию методом качественного рентгенофазового анализа. В результате исследования были получены три рентгенограммы, выполненные в различных диапазонах углов. Измерения проводились на рентгеновском дифрактометре «Радан» с медной трубкой, шагом 0,05 и экспозицией 2 сек. Одна рентгенограмма выполнена в диапазоне 20 – 70° и две – в диапазоне 20 – 90°.

Полученные рентгенограммы были подвергнуты обработке с помощью специального программного обеспечения Match!3, при этом присутствие карбидных и оксикарбидных компонентов подтвердилось для всех исследуемых образцов.

Дополнительно производился качественный рентгенофазовый анализ участка исследуемого образца, не подвергавшегося воздействию температурного фактора взрыва. В результате обработки полученных

рентгенограмм карбидов и оксикарбидов алюминия обнаружено не было.

Таким образом научно обоснована и наглядно продемонстрирована возможность образования карбидов металлов на конструкциях и элементах объектов, находящихся в области воздействия экстремальных температур при взрывах зарядов ВВ. Знание о количественном содержании карбидных компонентов в разных пробах позволит экспертам моделировать схемы пространственной локализации взрыва и принимать версию срабатывания заряда КВВ как основную при определении природы взрыва. В качестве маркирующего агента для взрывчатых составов впервые предлагается использовать различные соли, катионы металлов которых способны образовывать карбиды в процессе взрывных превращений.

Список литературы

1. Сильников М.В., Чернышов М.В. Методы обнаружения взрывчатых веществ на воздушном транспорте // Защита и безопасность. – Санкт-Петербург, НПО «Спецматериалов», 2011. – № 57. – С. 12–18.
2. Косолапова Т.Я. Карбиды. – М.: Металлургия, 1968.
3. Самсонов Г.В., Упадхя Г.Ш., Нешпор В.С. Физическое материаловедение карбидов. – Киев: Наукова думка, 1974.
4. Взрывные устройства и следы их применения: Учебно-практическое пособие / Колотушкин С.М., Леденёв В.А., Расчётов В.А. и др. – М.: Кредо, 2011.