

# БЕЗОПАСНОЕ ВВ

## от мифа к реальности

С. Н. ЛЮБЯТИНСКИЙ, В. П. ФИЛИН

Основной опасностью при хранении, транспортировке, эксплуатации и боевом применении боеприпасов является взрыв содержащихся в них ВВ в случае возникновения аварийной ситуации: пожара, крушения транспорта, падения, террористического акта. Наиболее вероятной аварийной ситуацией является пожар. Это связано с насыщенностью современной техники горючими материалами и электрооборудованием. Материальный ущерб, наносимый взрывами боеприпасов при пожаре, на порядок превышает ущерб, наносимый простым выгоранием ВВ боеприпасов. В некоторых случаях зона поражения от взрывов боеприпасов на складах при пожарах достигает десятков километров, в то время как при их простом выгорании локализована только зоной самого пожара. В случае возникновения пожара на корабле или подводной лодке взрыв ВВ боеприпасов может привести к их затоплению.

Бытует мнение, что поскольку боеприпас неизбежно содер-

жит взрывчатое вещество, то мы должны смириться с опасностью его взрыва при аварийных ситуациях различного рода. При этом единственным способом снизить вероятность взрыва боеприпаса и размеры наносимого при этом ущерба является комплекс конструкторских и организационно-технических мероприятий (снижение концентрации боеприпасов на боевом посту, применение защитных экранов и т. п.). Однако и в этом случае полностью исключить взрыв боеприпаса в аварийных ситуациях не удастся. В настоящее время практически все боеприпасы снаряжаются взрывчатыми составами на основе октогена или гексогена. Эти составы весьма чувствительны к внешним воздействиям, а их горение в конструкциях (особенно при наличии прочных корпусов) с большой вероятностью переходит во взрыв.

Для кардинального повышения безопасности боеприпасов — отсутствия взрыва в аварийных ситуациях — необходимо ВВ, значительно менее восприимчивое к внешним воз-

действиям, чем гексоген, октоген и даже тротил. Идеальное ВВ, которое в аварийных ситуациях ведет себя «как кирпич», не взрывается ни при каких обстоятельствах, а при боевом применении обладает приемлемой мощностью, долгое время оставалось несбыточной мечтой. Однако, оказывается, что такое «мифическое» ВВ существует.

Среди огромного количества индивидуальных ВВ (более 200 наименований) особое место занимает триаминотринитробензол (ТАТБ). Открытый более 100 лет тому назад, он долгое время считался красителем, не имеющим никакого отношения к военному делу. Однако в 1960-е годы аварии с ядерными боеприпасами, сопровождавшиеся сильным загрязнением окружающей среды и резонансом мировой общественности, потребовали кардинального решения проблемы безопасности. И мирный краситель с малоизвестным названием ТАТБ призвали на военную службу. Результаты были ошеломляющие. Все виды боеприпасов, включая боепри-



Горение открытого заряда диаметром 60 × 50 мм из ВВ на основе ТАТБ



пасы с герметичными высокопрочными корпусами, снаряженные взрывчатыми составами на основе ТАТБ, не взрываются ни в пожарах, ни при падении с самолетов, ни при столкновении боеприпаса с жесткой преградой со скоростями до 3600 км/ч.

Вкратце остановимся на некоторых свойствах, подчеркивающих уникальность ТАТБ. Ярким примером является поведение при тепловых воздействиях. Трудно найти ВВ, равное ему по химической и термической стойкости и физической стабильности: в ТАТБ отсутствуют любого рода фазовые переходы вплоть до температуры вспышки 3600 °С. Горение ТАТБ, в отличие от других ВВ, происходит в беспламенном режиме, похожем на горение углей в мангале. На фотографиях представлены 3 стадии процесса горения открытого заряда диаметром 60 × 50 мм из ВВ на основе ТАТБ после поджига его при помощи дополнительного заряда диаметром 60 × 10 мм из ВВ на основе октогена. Видно, что после прекращения горения дополнительного заряда из ВВ на основе октогена практически сразу реализуется беспламенный (тлеющий, с очень медленной скоростью) режим, при этом горение (тление) ВВ на основе ТАТБ является послойным и не распространяется по поверхности. Температура горения не превышает 1000 °С.

Вследствие малой скорости горения, слабой зависимости скорости горения от давления и небольшого количества газов и тепла, выделяемых при таком горении, перехода горения во взрыв не происходит даже в замкнутом объеме. Это подтверждают результаты многочисленных опытов по изучению поведения в пожаре конструкций, содержащих ВВ на основе ТАТБ. При любом варианте пожара (быстрый или медленный нагрев) корпус оставался

целостным, а разгерметизация изделия обычно происходила по месту крепления крышки.

В РФЯЦ-ВНИИТФ также проводились экспериментальные исследования горения пористых образцов ТАТБ в камере высокого давления. Было показано, что горение не переходит во взрыв даже при давлении в 5000 бар.

Таким образом, ТАТБ и составы на его основе по своей природе не обладают склонностью к переходу горения во взрыв, т. е. пожаровзрывобезопасны независимо от конструктивных особенностей изделия, наличия зазоров или замкнутых полостей, прочности корпуса и т. п.

Пожалуй, столь же уникальным является поведение ТАТБ при ударно-волновых воздействиях. Это связано, в первую очередь, с высоким критическим давлением возбуждения детонации в этих составах (170–200 кбар), на порядок превышающим критические давления возбуждения детонации в обычных ВВ на основе гексогена или октогена. Столь высокое критическое давление возбуждения детонации позволяет достичь уникальных показателей безопасности изделий. В одном из опытов был осуществлен подрыв изделия, снаряженного ~50 кг состава на основе ТАТБ, и в то время, как аналогичное изделие находилось всего в 15 см от первого, в нем не произошло никакого взрывчатого превращения! В другом опыте заряд на основе ТАТБ был разделен на несколько частей, находящихся на расстоянии всего 2 см друг от друга; при подрыве одной из этих частей остальные разрушились без взрыва! После таких примеров полное отсутствие какой-либо реакции (горения, обугливания или взрыва) при простреле деталей из составов на основе ТАТБ из любого стрелкового оружия уже не вызывает удивления.

При создании боеприпасов на основе ТАТБ не надо проводить комплекса конструктивных и организационно-технических мероприятий по обеспечению взрывобезопасности.

ТАТБ обладает и достаточно высокими детонационными характеристиками: рекордной для применяемых в настоящее время ВВ плотностью (1,938 г/см<sup>3</sup>) в сочетании с достаточно высокой скоростью детонации (~8 км/с). Это обеспечивает превосходство ТАТБ над тротилом по давлению на фронте детонационной волны в ~1,5 раза, а по объемной калорийности — в ~1,3 раза.

После описанных достоинств ТАТБ неизбежно возникают вопросы: сколько стоит это чудо и насколько оно уступает, скажем, октогену по эффективности. Согласно оценкам, при серийном производстве стоимость ТАТБ можно довести до \$100 за килограмм. Это на порядок дороже октогена и на два порядка — тротила. Однако относительно полной стоимости, скажем, подводной лодки или бомбардировщика дополнительные затраты пренебрежимо малы. Кроме того, применение безопасных ВВ может дать ощутимую экономию средств благодаря увеличению загрузки хранилищ, а также заметное повышение боеспособности за счет многократного и безопасного увеличения боекомплекта. Жизни солдат, спасенных в аварийных ситуациях, а также сохраненная боевая техника также свидетельствуют в пользу безопасных боеприпасов.

#### **ЛЮБЯТИНСКИЙ**

**Сергей Николаевич** —  
ведущий научный сотрудник  
РФЯЦ-ВНИИТФ, кандидат  
физ.-мат. наук

**ФИЛИН Виктор Павлович** —  
начальник отдела  
РФЯЦ-ВНИИТФ, кандидат техн.  
наук, лауреат премии  
Правительства РФ