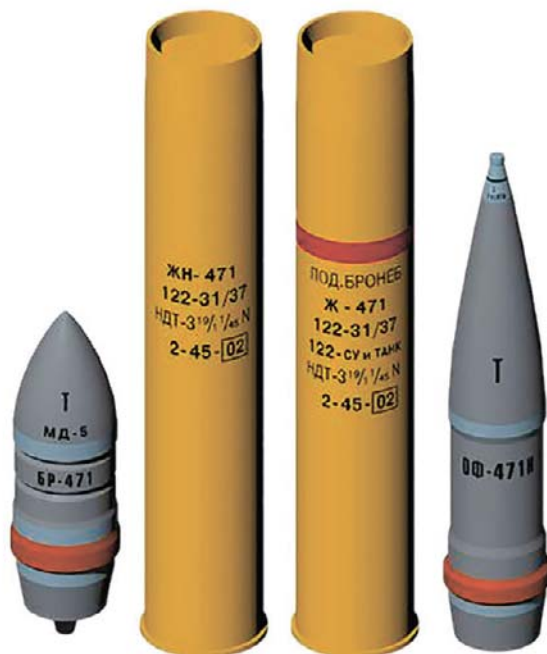


В.А. Шаманов
В.В. Кулаков
О.Ю. Каширина

БОЕПРИПАСЫ



УДК 623.45
ББК 68.8
Б 75

Авторский коллектив:

Шаманов В.А., Герой Российской Федерации, Депутат Государственной Думы Федерального Собрания (ФС) Российской Федерации (РФ), председатель Комитета по обороне, профессор Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, доктор технических наук, кандидат социологических наук (Главы 4, 7);

Кулаков В.В., профессор Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, помощник депутата Государственной Думы ФС РФ, доктор исторических наук, профессор, действительный член АВН, МАТК, МАН (Главы 3, 5, 6);

Каширина О.Ю., помощник депутата Государственной Думы ФС РФ, старший специалист МОУ «Институт инженерной физики», кандидат технических наук, профессор АВН (Главы 1, 2).

Рецензенты:

Пономарев Ю.Н., Председатель Северо-Кавказского отделения Академии военных наук, кандидат педагогических наук, член-корреспондент АВН;

Ахметов М.Г., доцент Военного учебного центра Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, кандидат военных наук, член-корреспондент АВН, доцент.

Боеприпасы: Учебник / В.А. Шаманов, В.В. Кулаков, О.Ю. Каширина; под общ. ред. В.В. Кулакова. — М.: Прометей, 2021. — 192 с.

ISBN 978-5-00172-172-7

Учебник предназначен для углубленного изучения студентами военных учебных центров объектов, составляющих понятие «артиллерийское вооружение». Учебник разработан применительно к программе обучения курсантов военного учебного центра при Финансовом университете при Правительстве РФ и посвящен одному из важных разделов их подготовки — изучению основ устройства боеприпасов и правил безопасного обращения с ними.

В учебнике на основе ГОСТов по боеприпасам, экспертного анализа учебной, технической и служебной литературы, с учетом практической потребности войск раскрыты, расширены и уточнены такие важные вопросы, как виды взрывчатых веществ и боеприпасов, применяемых в артиллерии, назначение, устройство и принцип действия основных элементов выстрелов, их маркировка, клеймение и окраска.

В учебнике отражен порядок получения, учета, хранения и размещения боеприпасов на огневой позиции, а также подготовка их к стрельбе и обращение с ними после стрельбы. Также в книге систематизирован учебный материал по устройству и эксплуатации изучаемых элементов артиллерийских выстрелов, который может использоваться для восстановления и закрепления знаний по артиллерийским боеприпасам. В учебнике использованы материалы из открытого доступа сети интернет и указанной литературы.

На обложке: 122-мм бронебойные выстрелы.
Ammunition for Gun 122 mm.

© Шаманов В.А., Кулаков В.В.,
Каширина О.Ю., 2021

ISBN 978-5-00172-172-7

© Издательство «Прометей», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Глава 1. Теоретические основы порохов и взрывчатых веществ	9
1.1. Краткие сведения о взрывчатых веществах.....	9
1.2. Пороха.....	10
1.3. Бризантные взрывчатые вещества.....	16
1.4. Иницирующие взрывчатые вещества.....	23
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	25
Глава 2. Общие сведения об артиллерийских выстрелах	26
2.1. Общие сведения о боеприпасах.....	26
2.2. Общие сведения и классификация артиллерийских снарядов.....	33
2.3. Осколочные, осколочно-фугасные, фугасные и активно-реактивные снаряды. Назначение, устройство и действие, комплектация зарядами.....	37
2.4. Бронебойные и кумулятивные снаряды. Назначение, устройство и действие, комплектация взрывателями.....	39
2.5. Бетонобойные и зажигательные снаряды: назначение, устройство и действие. Комплектация взрывателями.....	46
2.6. Снаряды специального и вспомогательного назначения.....	52
2.7. Практические и учебные снаряды: назначение. Устройство и действие, комплектация взрывателями.....	55
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	57
Глава 3. Мины	58
3.1. Общие сведения и классификация мин.....	58
3.2. Мины основного назначения: назначение, устройство и действие, комплектация взрывателями.....	65
3.3. Мины специального назначения: назначение, устройство и действие, комплектация взрывателями.....	69
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	73

Глава 4. Контактные взрыватели	74
4.1. Общие сведения о взрывателях	74
4.2. Взрыватели РГМ-2М и В-429: назначение, применение, тип, устройство. Действие, установки, порядок подготовки к стрельбе, ключи для установки на требуемое действие	77
4.3. Минные взрыватели. Минный взрыватель М-12: Назначение, применение, тип, устройство, действие, установки. Порядок подготовки к стрельбе, ключи для установки на требуемое действие, назначение, применение	84
4.4. Трубка Т-1: назначение, применение, тип, устройство, действие, установки, порядок подготовки к стрельбе, ключи для установки на требуемое действие	88
4.5. Особенности взрывателя М-6 и трубки Т-7	92
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	98
Глава 5. Метательные заряды	99
5.1. Метательные заряды. Назначение, классификация и требования, предъявляемые к ним	99
5.2. Типовые заряды к артиллерийским системам. Устройство, действие и порядок подготовки к стрельбе	102
5.3. Метательные заряды к выстрелам унитарного заряжания	110
5.4. Метательные заряды к выстрелам раздельного гильзового заряжания	111
5.5. Метательные заряды к выстрелам раздельно-картузного заряжания	113
5.6. Заряды к минометам	114
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	118
Глава 6. Гильзы и средства воспламенения	119
6.1. Гильзы: назначение, классификация и требования, предъявляемые к ним, устройство и действие, порядок подготовки к стрельбе	119

6.2. Средства воспламенения: назначение, классификация и требования, предъявляемые к ним, устройство. Действие и порядок подготовки к стрельбе.....	124
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	128
Глава 7. Обращение с боеприпасами	129
7.1. Комплектация, клеймение, окраска, индексация и маркировка боеприпасов	129
7.2. Эксплуатация боеприпасов. Хранение и сбережение боеприпасов в войсках.....	146
7.3. Требования безопасности при обращении с боеприпасами.....	163
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	168
Глава 8. Боеприпасы реактивной артиллерии	169
8.1. Классификация боеприпасов реактивной артиллерии	169
8.2. Виды и тактико-технические характеристики реактивных боеприпасов к боевой машине БМ-21	183
8.3. Транспортировка боеприпасов реактивной артиллерии	187
8.4. Маркировка реактивных боеприпасов	188
<i>Вопросы для повторения</i>	190
Список использованной литературы	191

ВВЕДЕНИЕ

Действия войск и военных формирований в современных военных конфликтах убедительно показывают, что на смену армейским и фронтовым операциям приходят точечные удары авиации и ракетных войск, огонь артиллерии и узконаправленные действия сил специального и общего назначения. Это отражается на современном облике вооруженных сил различных государств. Роль средств поражения противника в тактической глубине возрастает. Армейская авиация и артиллерия как рода войск приобретают особое, иногда решающее значение в выполнении поставленных боевых задач. Большую роль при этом играют применяемые боеприпасы.

Наряду с новыми образцами техники и вооружения в войска поступают современные боеприпасы. Особенности их конструкции и боевого применения обеспечивают высокую точность и дальность стрельбы, повышают могущество снарядов. Это достигается применением газогенераторных и активно-реактивных снарядов.

Для эффективного разгона снаряда в канале ствола орудия он должен иметь плоскую поверхность дна. Однако при вылете из ствола за таким снарядом образуются завихрения, препятствующие движению боеприпаса по заданной траектории. Для их ликвидации применя-

ются специальные двигатели (пиротехнические шашки), которые через сопла источают газы, заполняющие пространство за снарядом и ускоряют его полет.

Активно-реактивные снаряды выстреливаются обычным способом, но на траектории полета срабатывает реактивный (твердотопливный) двигатель. Это значительно (на 20—30 %) увеличивает дальность стрельбы.

Полет снарядов на конечном участке траектории может быть скорректирован по отраженному лучу лазера или радиоволны, при этом точность поражения цели может составлять 75 % и выше. Такие боеприпасы называют высокоточными.

К орудиям калибра 152-мм и выше применяются специальные боеприпасы с ядерной боеголовкой.

Для изучения новых боеприпасов и понимания физических, химических и других процессов, происходящих с боеприпасами до и после производства выстрела, необходимо иметь представление о взрывчатых веществах, видах боеприпасов и их составляющих частей, о порядке обращения с ними и подготовке к боевому применению (стрельбе). Эти вопросы освещаются в предлагаемом учебнике.

Профессор В.В. Кулаков

Образовательные компетенции

Задачами авторов представленного учебника были:

– подготовить обучаемых к творческой военно-профессиональной деятельности по поддержанию вооружения в исправном состоянии, подготовке его к боевому применению;

– дать обучаемым комплекс теоретических знаний по основам конструкции и эксплуатации основных образцов боеприпасов.

В результате обучаемые должны

знать:

– назначение, тактико-технические и эксплуатационные характеристики боеприпасов артиллерийского вооружения, а также их применение в бою;

- основные положения по организации эксплуатации боеприпасов, содержание работ и порядок их выполнения при подготовке боеприпасов к боевому применению, а также при проведении технического обслуживания;

- требования безопасности при выполнении работ с боеприпасами;

- содержание и порядок выполнения нормативов по технической подготовке для огневых подразделений артиллерии, предусмотренные Сборником нормативов;

уметь:

- выполнять нормативы по технической подготовке, предусмотренные Сборником нормативов;

- организовать техническое обеспечение в подразделении;

- организовать эксплуатацию штатных образцов артиллерийского вооружения в подразделении;

владеть:

- навыками в подготовке боеприпасов к боевому применению;

- навыками проведения технического обслуживания и мелкого ремонта боеприпасов и их укупорки.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОРОХОВ И ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

1.1. Краткие сведения о взрывчатых веществах

Взрывчатыми веществами, или сокращенно ВВ, называются такие соединения или смеси, которые способны к очень быстрой реакции взрывчатого превращения, сопровождающейся выделением большого количества сильно нагретых газов и резким повышением давления в окружающей среде. Самой характерной особенностью взрывчатых веществ является быстрота взрывчатого превращения, измеряемая сотысячными долями секунды.

В настоящее время известно большое количество ВВ, однако требования, предъявляемые к ним, практически позволяют использовать лишь ограниченное количество их.

Самые жесткие требования предъявляются к ВВ, применяемым в артиллерии, вследствие чего их количество особенно ограничено.

Основные требования, предъявляемые к ВВ:

- безопасность в обращении и при выстреле;
- мощность действия;
- удобство в обращении;

- чувствительность к начальному импульсу;
- стойкость при длительном хранении.

Применяемые в артиллерии взрывчатые вещества представляют собой твердые соединения или смеси и их сплавы, которые по характеру действия и назначению могут быть разбиты на следующие группы:

- I — метательные взрывчатые вещества или пороха;
- II — бризантные (дробящие) взрывчатые вещества;
- III — иницирующие взрывчатые вещества.

1.2. Пороха

Пороха разделяются на механические смеси (дымные пороха) и пороха коллоидного типа.

Пороха — механические смеси (дымные пороха).

Дымные пороха представляют собой механическую смесь калиевой селитры, древесного угля и серы.

В боеприпасах применяются дымные пороха призматические, которые используются в качестве воспламенителей орудийных зарядов крупнокалиберной морской артиллерии, и зерненные.

Зерна дымных порохов имеют неправильную форму с округленными углами и твердой отполированной наружной коркой.

Дымные пороха в зависимости от размера зерна, геометрической формы и назначения подразделяются на группы: крупнозернистый дымный порох (КЗДП), дымный ружейный порох № 1 (ДРП № 1), дымный ружейный порох № 2 (ДРП № 2), дымный ружейный порох № 3 (ДРП № 3), шнуровой, трубочный (табл. 1).

Крупнозернистый порох используют для изготовления воспламенителей к зарядам крупнокалиберных орудий.

Ружейный порох № 1, 2 и 3 применяют для изготовления воспламенителей к зарядам, для снаряжения средств воспламенения, а также для петард дистанционных трубок.

Трубочные пороха употребляются для снаряжения дистанционных колец трубок и взрывателей и для изготовления пороховых замедлителей, предохранителей и усилителей.

Скорость горения пороховых замедлителей зависит от состава пороха и плотности запрессовки, а скорость горения порохового состава дистанционных колец, кроме того, — от конструкции трубки, давления и температуры верхних слоев воздуха и угловой скорости снаряда.

Скорость распространения пламени по поверхности зерна составляет 1—3 м/сек. при обычных атмосферных условиях.

В последнее время в дистанционных кольцах стал применяться медленногорящий трубочный порох.

Дымный порох легко воспламеняется от огня, искры, удара и трения. Температура воспламенения пороха около 300°.

При воспламенении большого количества пороха происходит взрыв. Особую опасность представляет пороховая пыль, в связи с этим в хранилищах с черным порохом должны соблюдаться особые меры предосторожности.

Чувствительность к воспламенению и взрывчатые свойства дымного пороха зависят от его влажности.

В нормальных условиях влажность дымного пороха колеблется в пределах до 1 %. При содержании влаги больше 15 % порох не воспламеняется.

Непосредственное воздействие воды приводит дымный порох в негодность вследствие выщелачивания селитры.

Хранить дымный порох нужно в сухом месте или в герметической укупорке.

Пороха коллоидного типа

Дымный порох как метательное средство с конца прошлого столетия заменен порохами коллоидного типа вследствие того, что последние превосходят его по силе в 2—3 раза, а также вследствие того, что горение их про-

исходит по определенному закону, что позволяет подбирать баллистические качества пороха изменением размеров и формы пороховых элементов.

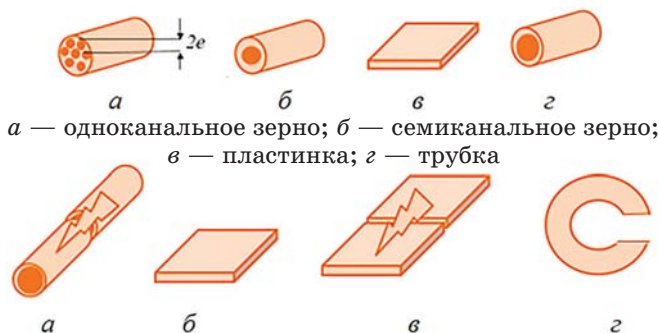
Пороха коллоидного типа делятся на пироксилиновые и нитроглицериновые. Первые охватывают группы порохов на летучем растворителе — спирто-эфирной смеси, а вторые — на труднолетучем растворителе — нитроглицерине.

Пироксилиновые пороха

Основным материалом, из которого изготавливается пироксилиновый порох, является пироксилин. Сам по себе пироксилин как быстро горящее взрывчатое вещество (дробящее) не может быть применен для стрельбы из орудий. Для этой цели его предварительно подвергают специальной обработке (желатинизации), которая придает ему свойства метательного взрывчатого вещества.

Пироксилиновые пороха изготавливаются главным образом в виде цилиндрических зерен с одним или семью сквозными продольными каналами. Пороховые зерна (цилиндрики) изготавливаются различных размеров по длине, по наружному диаметру и по диаметру канала.

Марка пороха обозначается в виде дробного числа, например, $4/1$, $7/7$, $9/7$, $15/7$, где числитель показывает толщину горящего свода порохового зерна в десятых долях миллиметра, а знаменатель — количество каналов в зерне. Например, $15/7$ — числитель показывает, что толщина горящего свода порохового зерна этой марки составляет 1,5 мм, а знаменатель показывает, что в этом пороховом зерне имеется семь каналов; $4/1$ — числитель показывает, что толщина горящего свода порохового зерна этой марки составляет 0,4 мм, а знаменатель показывает, что в этом пороховом зерне имеется один канал. На скорость горения пироксилинового пороха влияет наличие в нем растворителя и влаги, а также содержание азота.



а — одноканальное зерно; *б* — семиканальное зерно;
в — пластинка; *г* — трубка

Рис. 1. Формы артиллерийских порохов (пироксилиновых и баллиститных):

а — трубка; *б* — пластинка; *в* — лента; *г* — кольцо

В готовом порохе всегда остается небольшое количество летучего растворителя, на котором приготовлена пороховая масса.

Кроме того, в порохе содержится некоторое количество влаги.

При наличии в порохе летучего растворителя и влаги больше нормы мощность пороха уменьшается.

В сухом климате эти вещества улетучиваются из пороха, а во влажном климате количество влаги в порохе увеличивается.

Поэтому порох и готовые заряды необходимо хранить в герметической укупорке.

Пироксилиновые пороха обладают свойством разлагаться при продолжительном хранении — и тем интенсивнее, чем выше в хранилище температура воздуха и больше относительная влажность.

Выделяющиеся при разложении пороха окислы азота окисляют гильзы и окрашивают картузы в коричневый цвет. Разложившийся порох становится хрупким и в случае распада пороховых зерен на мелкие части может вызвать при выстреле разрыв ствола орудия.

Таблица 1

Маркировка порохов

Данные о порохе	Условное обозначение	Характер пороха
Природа пороха	—	пироксилиновые пороха
	НГ	нитроглицериновый порох без вазелина
	НБ	нитроглицериновый порох баллистического типа
	НЦ	нитроглицериновый порох с большим содержанием центролита
	НФ	нитроглицериновый порох с большим содержанием дибутилфталата
	Н, НТ	нитроглицериновый порох, содержащий динитротолуол (травелин)
	НДТ	нитроглицериновый порох с дибутилфталатом и динитротолуолом
	ДГ	нитродигликолевый порох
	ДГТ	нитродигликолевый порох с динитротолуолом
	Д	порох, содержащий дибутилфталат
Марка пороха	ВЛ	винтовочный порох под легкую пулю
	ВТ	винтовочный порох под тяжелую пулю
	Р	револьверный порох
	Х	порох для холостой стрельбы
	ВТМ	порох для минометов
	КМ	порох кордитного типа для минометов
	ЦПП	порох с примесями, окрашивающими пламя в определенный цвет

Окончание табл. 1

Данные о порохе	Условное обозначение	Характер пороха
	П-45 П-85	пористый порох (цифра — % калиевой селитры на 100 весовых частей пироксилина)
	ВТХ-10	винтовочный под тяжелую пулю с 10 %-ной добавкой поливинилхлорида
	КС-3	нитроксилитановый порох 3-й группы теплоты горения пороха
	РСИ	ракетный порох с добавкой свинца и извести
	НДСИ	нитродигликолевый с добавкой свинца и извести
Методы фабрикации (условия приготовления)	УФ	ускоренная фабрикация
	СФ	сокращенная фабрикация
	ВВ	порох изготовлен в военное время
	ОД	порох особой доставки
Данные об изготовлении пороха	5/78К	номер партии, год изготовления, наименование завода

Нитроглицериновые пороха

Основными материалами, из которых изготавливаются нитроглицериновые пороха, являются пироксилин и нитроглицерин.

Нитроглицериновые пороха изготавливаются преимущественно в виде трубок различной длины и толщины с одним каналом.

Марки нитроглицериновых порохов обозначаются так же, как и марки пироксилиновых — в виде дроби, но с приставками Н, НГВ, НЦ, НФ, НДТ-2 и НДТ-3, отличаю-

щими их от пироксилиновых порохов. Например, НЦ 5/1, НФ 16/1 или НГВ 17/1 и т. д.

Главное преимущество нитроглицеринового пороха составляет его малая гигроскопичность.

В последнее время в зарядах к артиллерийским орудиям применяются нитроглицериновые пороха с более низкой температурой горения, чем пироксилиновые.

Эти пороха дают меньший разгар ствола, чем ранее применявшиеся нитроглицериновые пороха.

Пороха марки X для холостой стрельбы

Пороха марки X для холостой стрельбы изготавливаются из пироксилина. По физическим и химическим свойствам они незначительно отличаются от бездымных порохов для боевой стрельбы. Изготавливаются они в виде тонких пластинок, обеспечивающих быстрое сгорание пороха в канале ствола.

Удовлетворительная звучность выстрела достигается соответствующей запыжовкой (картонные или пробковые пыжи).

Сводные данные о маркировке порохов приведены в табл. 1.

1.3. Бризантные взрывчатые вещества

Преимущественной формой взрывчатого разложения бризантных ВВ является детонация, т. е. процесс, распространяющийся по ВВ со скоростью, измеряемой обычно тысячами метров в секунду.

Вследствие этого бризантные ВВ обладают дробящими, а не метательными свойствами. Такие взрывчатые вещества применяются для снаряжения фугасных, осколочных, осколочно-фугасных, бетонобойных, бронебойных и других снарядов, где требуется дробление оболочки снаряда на осколки или мощное фугасное действие. Некоторые бризантные ВВ применяются для изготовления

детонаторов, а некоторые — для изготовления бездымных порохов (пироксилин, нитроглицерин и др.).

Возбуждение детонации в бризантных ВВ производится обычно при помощи средств инициирования (капсюль-детонатор и дополнительный детонатор из более мощного ВВ).

Капсюль-детонатор снаряжается инициирующим взрывчатым веществом (см. ниже), чувствительным к механическому или тепловому воздействию.

Основными бризантными ВВ, применяемыми для снаряжения снарядов, являются: тротил, пикриновая кислота, тетрил, гексоген и тэн.

В военное время для снаряжения снарядов применялись также суррогатные ВВ — амматолы состава 80/20, 50/50, 40/60 и шнейдерит 88/12.

Тротил

Тротил (тринитротолуол) получается нитрацией толуола смесью азотной и серной кислот.

В плавленном и прессованном виде тротил применяется для снаряжения снарядов.

По мощности взрыва тротил немного уступает пикриновой кислоте, но обладает меньшей чувствительностью к удару и не взаимодействует с металлами.

Меньшая чувствительность тротила к удару позволяет применять его для снаряжения снарядов к системам с большими начальными скоростями и давлениями.

Тротил представляет собой твердое кристаллическое вещество; температура затвердевания в чистом виде 80,8°C. Цвет его в зависимости от способов фабрикации изменяется от слабо-желтого до желтовато-коричневого. Тротил почти не растворим в воде, но растворяется в спирте, бензоле, толуоле, эфире и в ацетоне.

Температура вспышки тротила 295—300°C. Скорость детонации 6700 м/сек.

От луча огня тротил воспламеняется и медленно сгорает сильно коптящим пламенем. Горение небольшого количества тротила можно потушить водой. От горения тротила в прочной оболочке, например, в снаряде, может произойти взрыв. Взрыв также может получиться при быстром нагревании тротила выше 300°C.

При хранении чистый тротил не подвергается никаким изменениям, но от действия прямого солнечного света темнеет, сохраняя свои первоначальные химические свойства.

Разрывные заряды снарядов, изготовленные из тротила с низкой температурой затвердевания, могут давать течь тротилового масла.

Появление течи нарушает монолитность разрывного заряда, что может привести при стрельбе к преждевременным разрывам снарядов, а скопление тротилового масла в гнезде (очке) под содержатель (снаряд) взрывателя — к неполным разрывам.

Пикриновая кислота (Мелинит)

Пикриновая кислота (тринитрофенол) получается нитрацией фенола или хлорбензола и при обыкновенной температуре представляет собой твердое вещество кристаллического строения светло-желтого цвета.

Для снаряжения снарядов пикриновая кислота ранее использовалась довольно широко, но в настоящее время почти не применяется.

Температура вспышки пикриновой кислоты 300—310°C. Скорость детонации 7100 м/сек. Пикриновая кислота легко растворяется в воде; еще легче растворяется в спирте, эфире и в бензоле. С металлами, особенно в присутствии влаги, пикриновая кислота вступает в реакцию и может образовать чувствительные к трению взрывчатые соединения — «пикраты». От прикосновения пламени или искры пикриновая кислота воспламеняется и медленно горит коптящим пламенем. Горение в прочных, как снаряд, оболочках заканчивается взрывом.

Сравнительно высокая чувствительность пикриновой кислоты к удару, способность к взаимодействию с металлами с образованием чувствительных к трению «пикратов», высокая температура затвердевания ($121,5^{\circ}\text{C}$) и ряд других недостатков привели к тому, что в настоящее время это ВВ для снаряжения артиллерийских снарядов не применяется.

Тетрил

Тетрил (тринитрофенилметилнитрамин) является взрывчатым веществом, превосходящим по мощности взрыва пикриновую кислоту и тротил. Вследствие сравнительно высокой чувствительности этого ВВ к механическим воздействиям он применяется главным образом только в качестве детонаторов и в зарядах комбинированных капсулей, а также в виде смесей или сплавов с другими бризантными ВВ для снаряжения боеприпасов.

Тетрил — твердое кристаллическое вещество светло-желтого цвета, не растворимое в воде и трудно растворимое в спирте, хорошо растворяется в бензоле, толуоле, ацетоне и дихлорэтане. Плавится с разложением при температуре $131,5^{\circ}\text{C}$. Температура вспышки тетрила $190—194^{\circ}\text{C}$. При воспламенении от луча огня горит быстро.

Для приготовления дополнительных детонаторов и детонаторов к взрывателям тетрил прессуется в шашки плотностью $1,53—1,61$. Тетриловые детонаторы с такой плотностью способны детонировать от капсуля-детонатора и возбуждать детонацию других, менее чувствительных бризантных ВВ.

Гексоген

Гексоген (триметилентринитротриамин) представляет собой мощное бризантное ВВ кристаллического строения белого цвета. Плавится при температуре $203,5^{\circ}\text{C}$ с разложением. В воде практически не растворяется. Плохо растворяется в ацетоне, уксусной и концентрированной

азотной кислотах. На металлы не действует. По чувствительности к удару занимает среднее место между тэном и тетриллом. Температура вспышки — 230°C. Скорость детонации 8380 м/сек.

Получается путем нитрации уротропина.

В смеси с порошкообразным алюминием флегматизированный гексоген применяется для снаряжения броневой снарядов.

Тэн

Тэн (тетранитропентаэритрит) представляет собой белое кристаллическое вещество с температурой плавления 141—142°C. Не гигроскопичен и не растворим в воде. Практически не растворим в спирте. Хорошо растворяется в ацетоне. На металлы тэн не действует. Температура вспышки его — 215°C. Чувствительность тэна к удару выше, чем гексогена. Флегматизированный тэн применяется в качестве детонаторов к взрывателям и разрывных зарядов в малокалиберных снарядах.

Суррогатные ВВ

Для снаряжения артиллерийских снарядов в военное время применялись следующие основные суррогатные аммиачно-селитренные ВВ: амматолы 40/60, 50/50, 80/20, 90/10 (в числителе указан процент содержания аммонийной селитры, а в знаменателе — процент содержания тротила); шнейдерит 88/12 (88 % аммонийной селитры и 12 % динитронафталина).

Метод снаряжения — шнекование (особый вид прессования).

Для возбуждения детонации аммиачно-селитренные ВВ требуют сравнительно мощный начальный импульс.

В целях улучшения восприимчивости к детонации и предохранения суррогатного разрывного заряда от действия влаги в головной части гранаты имеется тротиловая

пробка, которая одновременно служит дополнительным детонатором.

Эти ВВ обладают достаточной стойкостью при выстреле, но имеют следующие отрицательные свойства: а) слеживаемость при хранении, б) гигроскопичность, в) корродирующее действие на металл, г) способность увеличивать свой объем в снарядах при хранении их в условиях повышенных температур.

Указанные выше свойства аммиачно-селитренных ВВ ограничивают возможность длительного хранения снарядов, снаряженных суррогатным ВВ.

Шифры взрывчатых веществ.

Для сокращенного обозначения взрывчатых веществ употребляются шифры, наносимые на головные части снарядов. Наиболее распространенные ВВ, которыми снаряжаются снаряды, имеют шифры, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Шифры ВВ

Шифр	Наименование	Составные компоненты
1. Индивидуальные ВВ		
ТТ	тротил (тнт)	$C_6H_2(NO_2)_3CH_3$
ТЕТР	тетрил	$C_6H_2(NO_2)_3NNO_2CH_3$
ТН	тэн	$C(CH_2ONO_2)_4$
Г	гексоген	$(CH_2N-NO_2)_3$
2. Смесевые ВВ		
а) на основе индивидуальных ВВ		
ТГ-20. ТГ-70	сплав тротила с гексогеном	ТНТ (20...70 %) + гексоген
ТТ	пентолит-50	ТНТ + тэн
ТП-50, ТП-60	сплав тротила с динитронафталином	ТБТ (50...60 %) + динитронафталин