

## **Занятие № 1.1 (лекция)**

Тема: **Взрывчатые вещества и пороха.**

Время: 2 часа

### Учебные вопросы:

1. Явление взрыва, его основные характеристики.
2. Взрывчатые вещества и пороха, применяемые в корабельной артиллерии.
3. Основные требования, предъявляемые к взрывчатым веществам, применяемым для снаряжения боеприпасов корабельной артиллерии.

### Используемая литература:

- Ю.А. Нестеров, А.С. Сердюков "Боеприпасы артиллерии", учебное пособие, стр. 3-15.
- Безкровный В.И. "Материальная часть КА и боеприпасы", учебное пособие, Часть 1,2, стр.49-99.
- Лопырев М.А. "Учебник комендора".
- Осетров Т.Н. "Корабельная автоматическая артиллерия", учебное пособие, с.64-72.
- Елгазин "Теория эксплуатации ракетного и артиллерийского вооружения", Часть 2.

# 1. “Явление взрыва, его основные характеристики”.

Теория ВВ - раздел науки о взрывчатых веществах, изучающий закономерности процессов взрывчатого превращения, действие взрыва и общие свойства ВВ.

**ВЗРЫВОМ** (или взрывчатым превращением) называется очень быстрое проявление механической работы, вызываемое внезапным расширением сильно сжатых газов или паров.

Взрыв в широком смысле слова есть чрезвычайно быстрое физическое или химическое изменение вещества, сопровождающееся столь же быстрым превращением потенциальной энергии его в механическую работу движения или разрушения окружающей среды.

# Факторы характеризующие взрыв

```
graph TD; A[Факторы характеризующие взрыв] --- B[большая скорость взрывчатого превращения вещества]; A --- C[экзотермичность]; A --- D[Образование газообразных продуктов]; A --- E[Самораспространение взрывчатого превращения по веществу];
```

большая  
скорость  
взрывчатого  
превращения  
вещества

экзотер-  
мичность

Образование  
газообразных  
продуктов

Саморас-  
пространение  
взрывчатого  
превращения  
по веществу

## Факторы характеризующие взрыв

большая  
скорость  
взрывчатого  
превращения  
вещества

экзотер-  
мичность

Образование  
газообразных  
продуктов

Саморас-  
пространение  
взрывчатого  
превращения  
по веществу

Обуславливает кратковременность процесса взрыва, а следовательно высокую его мощность.

Пример: взрыв 1 кг тротила происходит в течении 10 мкс

Заряд бездымного пороха 305 мм орудия сгорает за 0.03с

Заряд 130-мм орудия за 0.008 с

1 кг динамита взрывается в течение 0.00002 с

Тротиловая подрывная шашка весом 400 г - 0.00001 с

## Факторы характеризующие взрыв

```
graph TD; A[Факторы характеризующие взрыв] --- B[большая скорость взрывчатого превращения вещества]; A --- C[экзотермичность]; A --- D[Образование газообразных продуктов]; A --- E[Самораспространение взрывчатого превращения по веществу];
```

большая  
скорость  
взрывчатого  
превращения  
вещества

экзотер-  
мичность

Образование  
газообразных  
продуктов

Саморас-  
пространение  
взрывчатого  
превращения  
по веществу

Выделение тепла при взрыве, обуславливает нагрев газообразных продуктов превращения, и, следовательно их расширение. Чем больше выделяется тепла, тем выше температура нагрева газообразных продуктов взрывчатого превращения, тем больше они расширяются. При этом газы образуют ударную волну и производят механическую работу разрушения или движения тел. Калорийность взрывчатых веществ по сравнению с каменным углем небольшая и составляет 60-150 ккал на 1 кг взрывчатого вещества.

Но взрывчатые вещества выделяют такое большое количество тепла за очень короткий промежуток времени, что этим обеспечивается эффект взрыва.

## Факторы характеризующие взрыв

```
graph TD; A[Факторы характеризующие взрыв] --- B[большая скорость взрывчатого превращения вещества]; A --- C[экзотермичность]; A --- D[Образование газообразных продуктов]; A --- E[Самораспространение взрывчатого превращения по веществу];
```

большая  
скорость  
взрывчатого  
превращения  
вещества

экзотер-  
мичность

Образование  
газообразных  
продуктов

Саморас-  
пространение  
взрывчатого  
превращения  
по веществу

Обуславливает разрушительное и метательное действие взрыва, так как газы при взрыве являются реагентами, превращающими теплоту взрыва в механическую работу разрушения или движения тел. Объем образующихся газов в 500-1600 раз превосходит объем применяющихся взрывчатых веществ.

## Факторы характеризующие взрыв

```
graph TD; A[Факторы характеризующие взрыв] --> B[большая скорость взрывчатого превращения вещества]; A --> C[экзотермичность]; A --> D[Образование газообразных продуктов]; A --> E[Самораспространение взрывчатого превращения по веществу];
```

большая  
скорость  
взрывчатого  
превращения  
вещества

экзотер-  
мичность

Образование  
газообразных  
продуктов

Саморас-  
пространение  
взрывчатого  
превращения  
по веществу

Обуславливает время этого превращения и определяется экзотермичностью. Взрывчатое превращение, начавшееся на ограниченном участке взрывчатого вещества, сопровождается выделением такого количества тепла, которого достаточно для вызова взрывчатого превращения в соседних слоях взрывчатого вещества.

# Формы взрывчатого превращения по скорости

быстрое  
горение

взрыв

детонация



# Формы взрывчатого превращения по скорости

быстрое  
горение

взрыв

детонация

Процесс, протекающий со скоростью до нескольких метров в секунду и в значительной степени зависящий от внешних условий: на открытом воздухе протекает спокойно без звукового эффекта, в замкнутой оболочке под влиянием нарастающего давления ускоряется и может перейти во взрыв.

# Формы взрывчатого превращения по скорости

быстрое  
горение

взрыв

детонация

Процесс, протекающий с большой переменной скоростью, измеряемой сотнями тысяч м/сек. Скорость процесса взрыва больше скорости звука в массе взрывчатого вещества. От внешних условий зависит меньше, чем быстрое горение. При взрыве происходит резкий подъем давления, сопровождающийся ударом газов по окружающей среде и дроблением прочных сред.

# Формы взрывчатого превращения по скорости

быстрое  
горение

взрыв

детонация

Частный случай взрыва, когда скорость процесса взрывчатого превращения постоянна и максимальна для данных условий. Является наимыгоднейшим видом взрывчатого превращения для разрушительных целей. Детонация характеризуется чрезвычайно резким скачком давления и ударом газов, сопровождаемым максимальным, для данных условий, разрушительным эффектом.

Процессы взрыва и детонации существенно отличаются от процесса горения и по характеру своего распространения: горение передается по массе взрывчатого вещества за счет теплопроводности, диффузии и излучения, а взрыв и детонация - за счет сжатия вещества ударной волной.

Энергия, необходимая для начала взрыва, служит мерой чувствительности взрывчатого вещества.

Вспомогательные средства для вызова взрыва могут быть механические, химические, термические и лучистые и, таким образом, взрыв может быть вызван ударом, трением, химическим реагентом (серная кислота для хлорных смесей), теплотой, пламенем, электрической искрой, светом (гремучей смесь хлора с водородом).

# Типы воспламенения взрывчатого вещества

нагревание

удар

трение

Способы  
воспламенения  
взрывчатого  
вещества

основываются на действии теплоты

- пламя (зажигательный шнур и капсуль)
- электричество (искра и накаливание)
- трение (фрикционное воспламенение)

основываются на действии мгновенного очень высокого давления на небольшую часть ВВ, которое может быть достигнуто механическим способом (при ударе) или от детонации небольшого количества запрессованного в гильзу легко детонирующего ВВ

- удар или сотрясение (ударное воспламенение)
- детонация (капсюль-детонатор, инициирующее воспламенение).

## 2. Взрывчатые вещества и пороха, применяемые в корабельной артиллерии

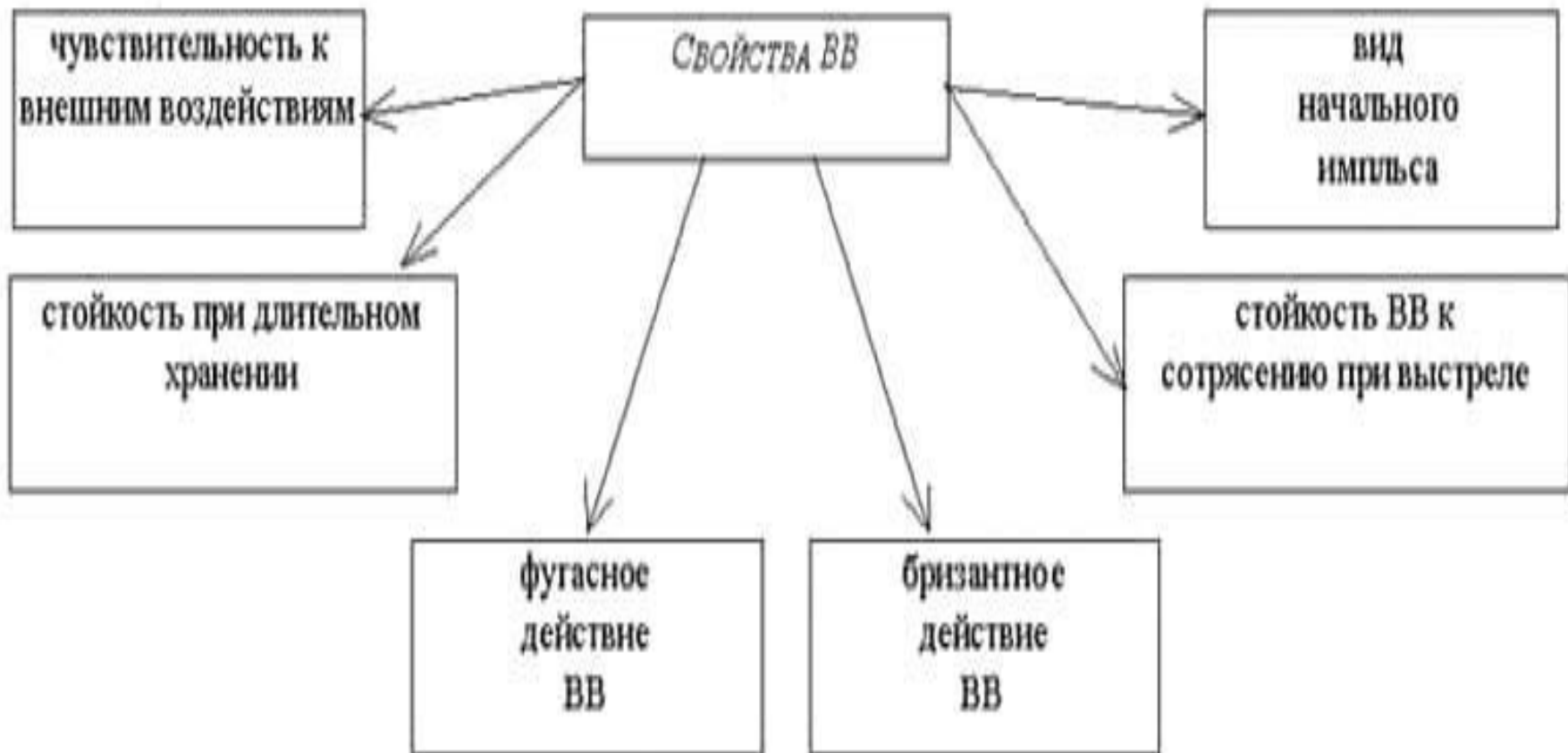
Взрывчатые вещества (ВВ) - вещества или механические смеси, способные под влиянием внешнего воздействия к взрывчатым превращениям.

Классифицировать ВВ довольно сложно - весьма разнообразны по своему химическому составу, физическим свойствам и агрегатному состоянию - представляющих собой твердые тела, менее распространены жидкие, есть и газообразные, например, смесь метана с воздухом.

Взрывчатым веществом может быть любая смесь горючего с окислителем.

Взрывчатые вещества, относящиеся по своей структуре к определенному классу соединений, обладают некоторыми общими свойствами. Однако, в пределах одного класса химических соединений различия в свойствах ВВ могут быть значительными, так как ВВ во многом определяются физическими свойствами и структурой вещества.

Взрывчатые вещества классифицируют по практическому применению, химической природе и составу.





# Классификация ВВ по практическому применению

ИНИЦИИРУЮЩИЕ

МЕТАТЕЛЬНЫЕ ВВ (пороха)

БРИЗАНТНЫЕ (дробящие)

ПИРОТЕХНИЧЕСКИЕ  
СОСТАВЫ

## ИНИЦИИРУЮЩИЕ ВВ

(от латинского initium - начало)

Такие ВВ, которые обладают очень высокой чувствительностью и взрываются от незначительного внешнего воздействия, всегда детонируют и вызывают детонацию других ВВ. ВВ этой группы используются для инициирования (вызова взрыва) бризантных ВВ, для взрыва которых необходимо мощное воздействие.

**Применяются в капсулях-воспламенителях и в капсулях-детонаторах**

**К инициирующим взрывчатым веществам относятся:**

**а) соли гремучей кислоты и тяжелых металлов - ФУЛЬМИНАТЫ**

- гремучая ртуть  $\text{Hg}(\text{ONC})_2$
- гремучее серебро  $\text{AgONC}$

**б) соли азотисто-водородной кислоты - АЗИДЫ**

- азид свинца  $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$
- азид серебра  $\text{AgN}_3$
- цианотриазид  $\text{C}_3\text{N}_3(\text{N}_3)_3$

**в) соли тяжелых металлов и стифниновой кислоты:**

- стифнат свинца  $\text{C}_6\text{H}(\text{NO}_2)_3\text{O}_2\text{PbH}_{20}$

**г) ТНРС (тринитрорезорцинат свинца)  $\text{C}_6\text{H}(\text{O}_2\text{Pb})(\text{NO}_2)\text{H}_2\text{O}$**

**д) тетразен  $\text{C}_2\text{H}_8\text{ON}_{10}$**

## БРИЗАНТНЫЕ (дробящие)

(от латинского briser - дробить)

Такие взрывчатые вещества, которые при взрыве производят дробление окружающих предметов.

Взрывчатые превращения БВВ вызываются детонацией ИВВ. БВВ являются основной группой ВВ, идущей на снаряжение арт. снарядов, авиабомб, мин, торпед и для изготовления подрывных зарядов.

# Типы бризантных ВВ

## Однородные

### азотнокислые эфиры

- пироксилин
- коллоксилин
- нитроглицерин
- нитродигликоль

### нитросоединения

- тротил
- тетрил
- гексоген
- ксилин
- пикриновая кислота

## Неоднородные

стабильные, на основе тротила или гексогена:

аммониты ,А-IX-1,А-IX-2,МС,ТГ, ГТТ, ТА  
ТГА,ТГАГ-5

суррогатные неоднородные БВВ, (для снаряжения боеприпасов только в военное время) : французская смесь, аммотолы

неоднородные БВВ, применяемые для подрывных работ в мирное время: динамиты, оксиликвиты

## МЕТАТЕЛЬНЫЕ ВВ (пороха)

Являются в основном метательными ВВ для изготовления зарядов. Формой взрывчатого превращения этой группы является не взрыв, а быстрое горение с постепенным нарастанием давления газов.

### ПОРОХА

#### ТИПЫ ПОРОХОВ ПО ПРИРОДЕ

Коллоидные  
(бездымные)

Дымные

Нитроглицериновый  
состав:

коллоксилин – 50%  
нитроглицерин – 30%

Пироксилиновый  
состав:

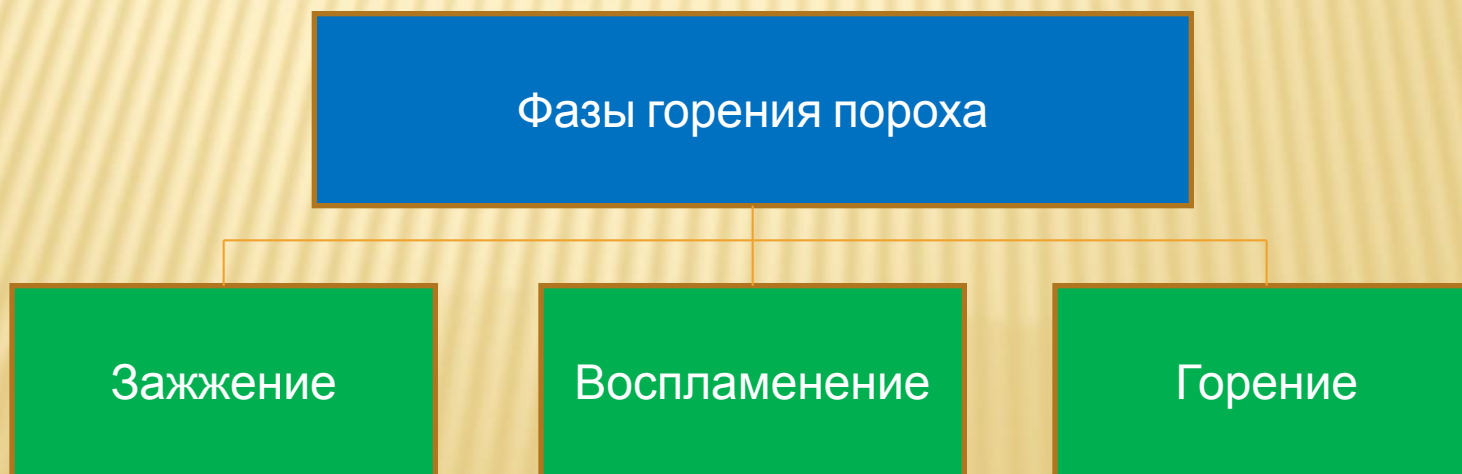
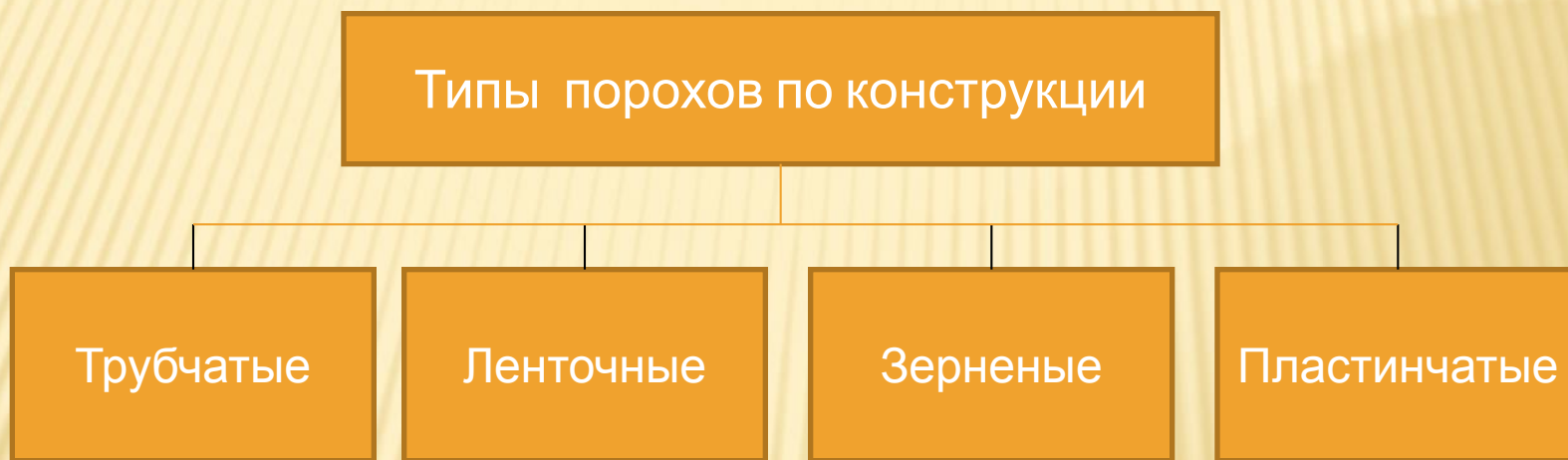
пироксилин № 1 – 58%  
пироксилин № 2 – 37%  
спирт, эфир, вода – 4%  
дифениламин – 1%

состав

калиевая селитра – 75%  
древесный уголь – 15%  
сера – 10%

## Примеси для улучшения качества пироксилинового пороха:

- Стабилизаторы
- Флегматизаторы
- Пламегасители.



## ПИРОТЕХНИЧЕСКИЕ СОСТАВЫ

зажигательные

трассирующие

осветительные

сигнальные

имитационные

представляют собой механические смеси горючих веществ и окислителей, которые при горении дают пиротехнический эффект

В качестве окислителей используются перекись бария, нитрат бария и др., в качестве горючего - порошкообразный магний, алюминий, в качестве цементаторов - идитол, олифа, шеллак

### 3. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЗРЫВЧАТЫМ ВЕЩЕСТВАМ, ПРИМЕНЯЕМЫМ ДЛЯ СНАРЯЖЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ КОРАБЕЛЬНОЙ АРТИЛЛЕРИИ

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРИГОДНОСТЬ ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА К ПРАКТИЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ:

Достаточное содержание энергии и мощности, обеспечивающее надлежащее метательное или разрушительное действие.

Определенные пределы чувствительности к внешним воздействиям, обеспечивающие с одной стороны, безопасность при служебном обращении (производство, снаряжение, транспортировка, хранение, боевой эксплуатации) и, с другой стороны, легкость возбуждения взрыва.

Достаточная стойкость, т.е. способность в течение продолжительного времени сохранять неизменными свои физико-химические и, следовательно, взрывчатые свойства.

Доступность и дешевизна отечественных исходных материалов, легкость и безопасность заводского производства и, следовательно, достаточная экономичность технологии производства.



## РЯД СПЕЦИАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ВЗРЫВЧАТЫМ ВЕЩЕСТВАМ:

беспламенность - для порохов

способность плавиться без разложения - для ВВ, применяемых для  
наполнения заливкой

отсутствие ядовитых газов, образующихся при взрыве ВВ -  
применяемых при подземных работах и т.д.

При приёме того или иного ВВ на снабжение флота учитываются как общие, так и специальные требования.

Взрывчатые вещества должны обладать некоей минимальной работоспособностью и быть удобными и безопасными в обращении.