# *Дәріс 7.*
# *Жарылыс және жарылғыш заттар түсінігі. Жарылғыш заттардың жіктелуі*

*Дәріскер: х.ғ.к., доцент*
*Кудьярова Ж.Б.*

**Дәрістің мақсаты:** білім алушыларды жарылыс және жарылғыш заттар түсінігімен таныстыру, жарылғыш заттардың жіктелуін талдау.

Дәрісте жарылыс және жарылғыш заттар туралы мәліметтер, жарылғыш заттардың жіктелуі қарастырылады.

**Жарылыс** – газ тәрізді өнімдердің потенциалдық энергиясының кинетикалық энергияға айналуы арқылы жүретін, заттардың немесе заттардың қоспаларының бір күйден екіншісіне физикалық немесе химиялық түрде өте жылдам айналуы. Жарылыс қоршаған ортада қысымның секірмелі жоғарылауы түрінде соққы толқыны пішінінде көрінеді. Сонымен қатар, жарылыс кезінде соққы толқынының әлсіреуі және оның дыбыс толқынына өтуі нәтижесінде туындайтын дыбыс әсері орын алады. Жарылыс кезінде соққы толқыны мен қатты сығылған газдардың түзілуі оның қирату әрекетін туындатады.

Энергия көзінің түрі бойынша және процестің өту сипаты бойынша жарылыстар ядролық, физикалық және химиялық болып бөлінеді. Ядролық жарылыс кезінде тізбекті бөліну реакциялары немесе жаңа элементтер түзе өтетін ядролар синтезі жүреді. Жарылыс кезінде атомдық энергия бөлінуінің екі тәсілі белгілі:

а) ауыр ядролардың анағұрлым жеңіл ядроға айналуы (радиоактивті ыдырау және уран мен плутонийдің атомдық ядроларының бөлінуі);

б) жеңіл ядролардан ауыр ядролар түзілуі (атомдық ядролар синтезі)

Мысалы, термоядролық жарылыс кезінде ауыр сутегінен гелий түзіледі. Мұндай жарылыстардың қуаты өте күшті. Ядролық және термоядролық жарылыстарда бөлінетін энергия сәйкесінше $6{,}7 \cdot 10^{13}$ және $4 \cdot 10^{14}$ кДж/кг тең.

- ***Физикалық жарылыстар*** барысында заттың тек физикалық күйі ғана өзгереді, ол оның химиялық құрамы өзгеріссіз қалады, сондай-ақ заттың сығылу энергиясының жинақталуы өте жылдам немесе салыстырмалы түрде баяу болуы мүмкін. Мысал ретінде тау өнеркәсібіндегі электрлі жарылысты келтіруге болады.
- ***Химиялық жарылыс*** кезінде энергия химиялық реакция нәтижесінде бөлінеді, яғни жарылыс нәтижесінде химиялық құрамы басқа заттар түзіледі. Жарылғыш заттар мен қоспалардың химиялық айналуы баяу химиялық айналу, жану және детонация түрінде өтуі мүмкін. Баяу химиялық айналу кезінде ыдырау реакциясы заттың барлық көлемінде бірдей температурада, іс жүзінде қоршаған орта температурасына тең температурада өтеді. ЖЗ қыздырғанда оның температурасы тек сыртқы қыздыру есебінен ғана емес, сонымен қатар химиялық ыдырау реакциясы есебінен бөлінетін жылу есебінен де артады. Белгілі бір жағдайларда бұл реакция өздігінен үдейтін түрге өтеді, нәтижесінде ЖЗ жылдам түрде сығылған газдарға бір уақытта барлық көлем бойынша өтеді де ЖЗ жылулық жарылыс орын алады.

# ЖЗ жіктелуі

- Барлық жарылғыш заттар жарылғыш заттардың ыдырау жылдамдығына, әсер ету сипатына және жауынгерлік қолданылуына байланысты үш топқа бөлінеді:
- 1. Қозғалтқыш жарылғыш заттар – оқ дәрілер.
- 2. Бризантты жарылғыш заттар.
- 3. Инициирлеуші жарылғыш заттар.

- *Инициирлеуші жарылғыш заттар*
- Жарылғыш заттардың бұл тобы үшін жарылыстық түрленудің түрі – детонация. Олардың детонацияны тудыратын қарапайым бастапқы импульстерге (соққы, шаншу, от ұшқыны, үйкеліс, электр разряды және т.б.) сезімталдығы жоғары. Инициирлеуші жарылғыш заттар әдетте басқа, сезімталдығы төмен жарылғыш заттарды детонациялау үшін қолданылады, сондықтан оларды бірінші ретті жарылғыш заттар деп те атайды.ћ
- Инициирлеуші жарылғыш заттар тұтандырғыш-капсюльдерде және детонатор-капсюльдерінде қолданылады.
- Бұл жарылғыш заттар тобына мыналар кіреді:
- сынап фульминаты (фульмин қышқылының сынап тұзы) $Hg(ONC)_2$;
- қорғасын азиді (азот-сутекті қышқылының қорғасын тұзы) $Pb(N_3)_2$;
- қорғасын тринитрорезорцинаты $C_6H(NO_2)_3O_2Pb \cdot H_2O$ және т.б.

- *Бризантты жарылғыш заттар*
- Жарылыстық түрлену түрі - детонация. Бұл топтағы заттардың қарапайым бастапқы импульстерге (соққы, шаншу, от ұшқыны және т.б.) сезімталдығы төмен. Инициирлеуші жарылғыш заттардың детонациясымен бризантты жарылғыш заттардың детонациясын тудыруға болады. Сондықтан бризантты жарылғыш заттарды екінші ретті жарылғыш заттар деп те атайды.
- Бризантты жарылғыш заттар артиллериялық снарядтардың, миналардың, авиабомбалардың, сондай-ақ зымырандар мен реактивті снарядтардың корпустарын толтыру үшін пайдаланылады. Олардың қатарына нитроглицерин, октоген, гексоген, тротил, нитроцеллюлоза және басқа да заттар кіреді.

- *Лақтырылатын жарылғыш заттар*
- Бұл топтағы заттарда жарылыс емес, жану үдерісі басым. Жану әдетте бастапқы импульс ретінде от ұшқыны арқылы басталады. Лақтырылатын жарылғыш заттарға нитроцеллюлозалы оқ-дәрі ұнтақтары (кордитті, сфералық, баллистикалық, пироксилинді), түтінді ұнтақтар және қатты зымыран отындары жатады. Олар артиллерияда, атыс қаруларында және зымыран қозғалтқыштарының зарядтары ретінде қолданылады.

- *Пиротехникалық құрамдар*
- Пиротехникалық құрамдарда да жану реакциясы жүреді, ал оны іске қосатын бастапқы импульс - от ұшқыны. Бұл құрамдар дыбыс, түсті жалын, түтін және басқа да пиротехникалық әсерлерді алу үшін пайдаланылады. Пиротехникалық заттар тұтандырғыш және түтіндік снарядтар мен миналарды, трассерлерді, сигналдық патрондарды жабдықтауда және отшашуды ұйымдастыруда қолданылады. Мақсатына қарай олар жарықтандырғыш, тұтандырғыш, сигналдық, трассирлеуші және т.б. түрлерге бөлінеді.

# Бризантты ЖЗ

- **Бризантты ЖЗ** (франц. briser - ұсақтау) қару-жарақ және жару құралдарының элементтері, яғни жарылу зарядтары түрінде талқандау жұмысын жасау үшін қолданылады. Бризантты ЖЗ екіншілік деп аталады. Олар қарапайым бастапқы импульстерге сезімталдығы төменірек және жарылысты импульске қабілетті, энергия шығымы жоғары және инициирлеуші ЖЗ-мен салыстырғанда атарлықтай көп мөлшерде жарылуға қабілетті болып келеді.
- Инициирлеуші және бризантты ЖЗ құрамы бойынша жеке (жеке химиялық қосылыстар) және қоспалы немесе күрделі (қоспалар, жарылғыш немесе жарылмайтын қосылыстардың құймасы) болып бөлінеді**. (Тротил, тетрил, нитроглицерин және т.б.)**

# Инициирлеуші ЖЗ

- **Инициирлеуші ЖЗ** (лат. initium - бастамасы) жарылғыш зарядтар немесе оқ-дәрілік және қатты отын зарядтарының жарылу процесін инициирлеу үшін қолданылады. Бұл заттарды біріншілік ЖЗ деп атайды. Инициирлеуші ЖЗ-тың бастапқы импульстің қарапайым түрлеріне (соққы, үйкеліс, түйреу, қыздыру) аса жоғары сезімталдығымен және аз мөлшерде жарылысқа қабілеттілігімен сипатталады. **— күркіреуік сынап,**
- **— қорғасын азиді,**
- **— ТНРС (тринитрорезорцинат свинца) және т.б.С**
- **C6HN3O8Pb**

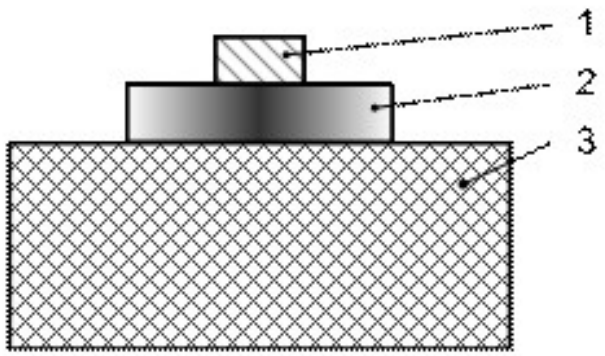


Рис. 3.1. Схема детонации бризантного взрывчатого вещества:
1 – капсюль (инициирующее взрывчатое вещество); 2 – детонатор;
3 – основной заряд бризантного взрывчатого вещества

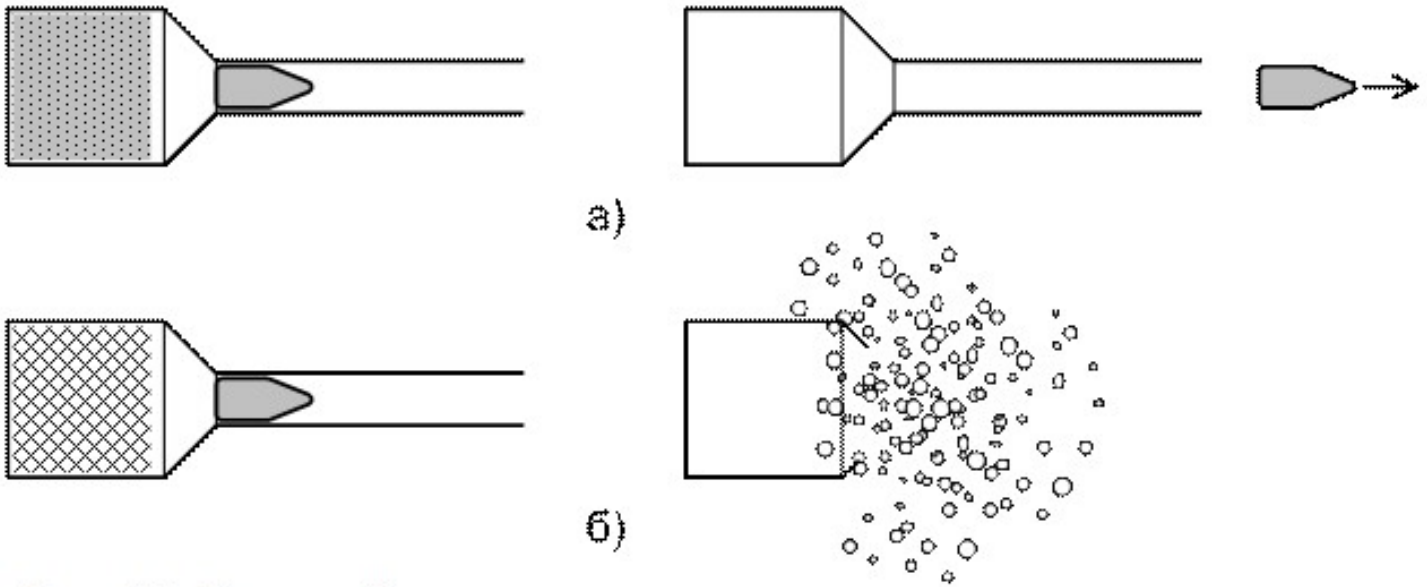


Рис. 3.2. Схема действия взрывчатого вещества на снаряд при горении:
а – пороха; б – бризантного взрывчатого вещества

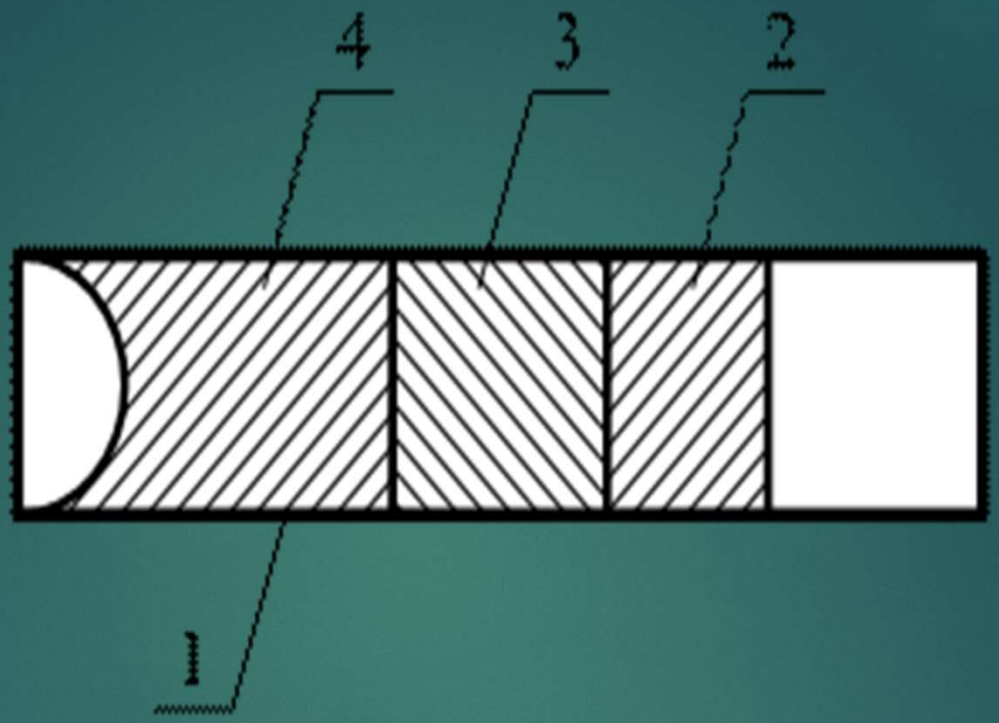


**Схема подрывного капсюля-детонатора:**
**1-гильза; 2-стифнат свинца; 3-азид свинца; 4-тетрил**

- **Физикалық күйі бойынша ӨЖЗ**

  ***қатты, иілгіш және сұйық*** болып келеді.
- Қазіргі кезде жарылыс жұмыстары үшін қатты (монолитті және себілмелі) және иілгіш күйдегі ЖЗ пайдаланылады.
- Монолитті қатты ЖЗ (мысалы ретінде құйылған немесе нығыздалған тротил) жарылыс жұмыстары үшін салыстырмалы түрде аз мөлшерде қолданылады. Көп жағдайда қатты ӨЖЗ ұнтақ немесе түйіршік түрінде пайдаланылады. Қолдануға ыңғайлы болу үшін ұнтақ тәріздес ЖЗ-ды қағазды гильзаға, полимерлі қабықшаға немесе қатты қабықшада орналасқан шлангті зарядқа патрондайды.
- Жеке бризантты ЖЗ (тротил, гексоген және т.б.) және жарылыс кезінде өзара химиялық реакцияға түсетін (қоспалы ЖЗ) компоненттердің механикалық қоспалары *себілмелі қатты ЖЗ* болып табылады.

# Түйіршікті гранулиттер құрамы, %

| Зат | Граммониттер | | | Граммоналдар | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 79/21 | 50/50-В | 30/70 | А-8 | А-45 |
| Аммиак селитрасы | 79 | 50 | 30 | 80 | 40 |
| Тротил | 21 | 50 | 70 | 12 | 45 |
| Аллюминий опасы | - | - | - | 8 | 15 |

***Қоспалы ЖЗ-ға*** типтік өндірістік жарылғыш құрамдар жатады: аммониттер, детониттер, динамондар, алюмотол және т.б. Қоспалы ӨЖЗ-ң әдетте құрамында оттегіге бай заттар болады (аммиакты, натрийлі немесе кальцийлі селитралар; хлораттар және перхлораттар) сонымен қатар, жарылыс процесінде жартылай немесе жоғарыда аталған заттардың оттегісі есебінен толық жанып кететін компоненттер болады.

- **Иілгіш ӨЖЗ**. Әдетте олар екі типті болады: қатты компоненттердің сұйық желатинделген массасымен қоспасынан тұрады немесе қатты дисперсті толтырғышпен (композиттік иілгіш ЖЗ) толтырылған полимерлі матрица түрінде болады.
- Сұйық желатинделген массасы бар иілгіш ЖЗ құрамында бастапқыда 75% нитроэфирлер болған және динамиттер деп аталған.
- Композиттік иілгіш ЖЗ құрылымы бойынша ішінде гексоген, ТЭН сияқты қуатты бризантты жарылғыш заттардың қатты бөлшектері біркелкі таралған, жасанды каучуктың пластифицирленген полимерлі материал болып табылады. Полимерлі материалдың типі бойынша олар пластиттер және эластиттер деп бөлінеді. Олар металдарды өңдеуде және басқа материалдарды қысыммен өңдеуде, әртүрлі конструкцияларды кесуде және т.б. жиі қолданылады.

- **Сұйық өндірістік жарылғыш заттар.**

  Құрылымы және құрамы бойынша сұйық ӨЖЗ екі топқа бөлінеді: сұйық нитроалкандар негізіндегі қоспалар және гидразин тұздарының негізіндегі қоспалар.

  Сұйық нитроалкандардың ішінде мұнай өндіру кәсіпорындарында жару жұмыстарын жүргізу кезінде пласт ішін жаруға арналған нитрометан ерекше орын алады.

  Қоюландырылған нитрометан және аммиак селитрасы немесе алюминий ұнтағымен қоспасы негізінде иілгіш тығыз және суға тұрақты ЖЗ алуға болады. Оның қуаттылығы динамиттен кем түспейді, сонымен қатар механикалық әсерге сезімталдығы, улылығы және құны төмен болып келеді.

  Гидразин гидраты ($NH_2NH_2H_2O$) негізіндегі қоспалар есептеулік энергетикалық көрсеткіштерінің жоғарылығымен сипатталады. Гидразиннің аммиак селитрасымен қарапайым қоспасы белгілі.

- ***Су құрамды Ж3-дың*** қарапайым композициясы, сулы гельден басқа, аммиак селитрасынан, тротилден немесе алюминийден тұрады. Анағұрлым күрделі құрамдарда тротил мен алюминий, тротилдің гексоген немесе ТЭН-мен түйіршіктелген құймасы, сілтілік және сілтілік жер металдарының нитраттары, антифриздер және т.б. кездеседі. Гель тәріздес су құрамды жарылғыш заттардың келесі рецептуралары кеңінен қолданылады: акватолдар, карботолдар, акваналдар, аквaниттер.
- Акватолдардың қатты фазасы түйіршіктелген аммиак селитрасының гранулотол немесе алюмотолмен қоспасынан тұрады. Сұйық фаза ретінде карбоксиметилцеллюлозаның тұзымен қоюлатылған селитраның қаныққан ерітіндісі пайдаланылады.
- Карботолдар – ұңғымаға жүктелгеннен кейін қататын су құрамды Ж3-дың құймалы құрамдары. Оларды тротилмен сенсибилденген төмен балқитын аммиак селитрасы және карбамидтен дайындайды. Құрамға ерітінді түзу үшін 3-5% су енгізіледі.
- Акваналдар металданған қатты фазаның (алюминий ұнтағы немесе силикаалюминий) аммиак селитрасының қаныққан сулы ерітіндісімен қоспасы болып табылады.
- Аквaниттер – кальций, натрий немесе аммоний нитраттарының қаныққан ерітінділерімен пластифицирленген аммиак селитрасының тротилмен, гексогенмен немесе алюминий ұнтағымен қоспасы.

**Бақылау сұрақтары:**

- Жарылыс үдерісін сипаттаңыз.
- Жарылғыш заттарға анықтама беріңіз.
- Жарылғыш заттардың түрлерін жіктеңіз.
- Инициирлеуші және бризантты жарылғыш заттарды салыстырыңыз.

**Әдебиеттер:**


- Королев, В.Н. Теория горения и взрыва : учебно-методическое пособие / В.Н. Королев ; М-во науки и высш. обр. РФ.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2021. -76 с.
- Ведрученко В.Р., Крайнов В.В., Гаак В.К. Топливо и основы теории горения. Изд-во: Инфра-Инженерия, 2024. – 220 с.
- Ермолин Н.Е., Фомин В.М. Горение газофазных и конденсированных систем. Методы расчета. Структура пламен. Изд-во: Физматлит, 2022. – 520 с.
- Апкарьян А. С. Теория горения и взрыва: Методические указания по практическим занятиям / А.С. Апкарьян. – Томск. Гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – 93 с.