СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ SATBAYEV UNIVERSITY

MIN4421 «Таужыныстарын жарылыспен бұзу» пәнінен «6B07205» – «Тау-кен инженериясы» мамандығы студенттеріне арналған

3-дәріс. Жарылыс теориясының негізі және дүмпу қасиеттері

Оқытушы: Алменов Талгат Макулбекович, техн.ғыл.канд.,
«Тау-кен ісі» кафедрасының профессоры
Тел.: +7701-657-66-57;
Эл.почта: T.Almenov@satbayev.university
almen_t@mail.ru
takealmen@gmail.com

Жарылыстың топтамасы

Жарылыстар бірнеше түрлерге бөлінеді.

Физикалық жарылыс деп – тек физикалық құбылыстан пайда болатын, заттың химиялық құрамының өзгеріссіз қалып жарылуын айтамыз (сұйық көмір қышқылы немесе сығылған ауа көмегімен жалынсыз жарылыс, бу қазандықтарының жарылысы, сығылған газ баллоны және электрлі разряд жарылысы, т.б.).

Химиялық жарылыс – ЖЗ жарылысынан пайда болатын химиялық реакцияның көмегімен, 3400–6000 кДж/кг мөлшердегі жылу мен 700–1000 л/кг мөлшердегі газдың бөлінуінен пайда болатын құбылыс. Химиялық реакция кезінде заттың молекулалық құрылыстары өзгергенмен, атомдардың құрылыстары өзгермейді .

Ядролық жарылыста – жаңа элементтерді бөлу арқылы ядроның бөлшектену реакциясы жүреді, яғни атомның ядросында тынып жатқан қуат бірден сыртқа шығады.

Жарылғыш заттар (ЖЗ) деп – сыртқы импульс әсерінен (қызу, үйкеліс, соққы, т.б.) жарылатын химиялық немесе механикалық қоспаларды айтады. Сонымен қатар, оларда қоршаған ортаны қопарып жарылыс жасайтын, жылу және газ бөлінетін жылдам реакция жүреді.

Физикалық күйіне байланысты ЖЗ мынадай болуы мүмкін:

- **қатты қоспалармен** (гексоген, тротил, аммиакты селитра+тротил, т.б.);
- **сұйық және қатты заттардың қоспалары** (аммиакты селитра+жанармай, сұйық нитроэфир+аммиакты селитра, сұйық оттегі+қатты жанғыш зат, т.б.);
- **аммиакты және натрийлі селитраның ерітіндісі** мен жанғыш зат қоспасы, және бризантты жарылғыш заттардың қоспалары;
- **газ қоспаларымен** (метан+ауа, ацетилен+оттегі, т.б.);
- **газбен бірге қатты немесе сұйық зат қоспалары** (көмір немесе ағаш ұнтағы, ауамен қосылған бензин, т.б.);
- **сұйық заттармен** (нитроглицерин, нитрогликоль);
- **сұйық зат қоспаларымен** (тетранитрометан+бензол, азоттың төрт тотығы+керосин, т.б.).

Қоспалы жарылғыш заттардың құрамына мына компоненттер қосылады:

тотықтырғыштар – жарылыс кезінде жанғыш элементтерді тотықтыруға оттегі жеткізіп беретін, оттегіге бай заттар. Тотықтырғыш ретінде аммиакты, калийлі және натрийлі силитралар қолданылады;

жанғыш қоспалар – көміртегі мен сутегіне бай қатты немесе сұйық заттар (ағаш ұнтағы, соляр немесе минералды майлар, алюминий, т.б.), жанғыш қоспалар жарылыс кезінде бөлінетін жылу мөлшерін жоғарылату үшін қосылады. Сонымен қатар жанғыш қоспалардың рөлін құрамында оттегі жеткіліксіз жарылғыш заттар да (тротил, гексоген, т.б.) атқара алады. Мұндай жарылғыш заттардың жарылысынан бөлінетін көміртегінің бір бөлігі тотықтырғыштың артық оттегісімен әсерлесіп, жарылыс жылуын жоғарылатады;

сенсибилизаторлар *(жандандырғыштар)* – жарылғыш заттардың құрамына, оның бастапқы импульске қозуға бейімділігін жоғарылату үшін қосылады. Мысалы, сезімталдығы төмен ЖЗ-дың (аммиакты селитра) қозуға бейімділігін арттыру үшін, қуатты ЖЗ (тротил, гексоген, нитроглицерин) қосылады. Бұл олардың қалыпты жұмыс істеуін қамтамасыз етіп, энергетикалық сипатын жоғарылатады.

Тротилсіз жарылғыш заттарда (динамон, игданит, гранулит) сенсибилизатор рөлін жарылмайтын жанғыш қоспалар да атқара алады: соляр майы, ағаш ұнтағы, алюминий ұнтағы;

стабилизаторлар (тұрақтандырғыштар) – ЖЗ құрамына химиялық және физикалық тұрақтылығын жоғарылату үшін енгізіледі. Динамиттерде қалдық қышқылды жою үшін стабилизатор ретінде бор мен сода, ал динамондарда – бірігіп қалу қасиетін жою үшін ағаш пен мақта ұнтақтары қолданылады. Құрамында суы бар және эмульсиялы жарылғыш заттарда стабилизатор қызметін – хромды кварц, порэмит, сибирит және эмульсолиттер атқарады. Суға тұрақты граммониттерде стабилизатор қызметін, аммиакты селитра түйіршіктеріне себілген тротил атқарады;

флегматизаторлар – жылу сыйымдылығы мен жану температурасы жоғары жеңіл еритін заттар. Флегматизаторлар ЖЗ от алуға бейімділігін төмендетіп, қолданғанда қауіпсіз жағдай туғызады. Флегматизаторлар ретінде вазелин, парафин, әртүрлі майлар, тальк, т.б. қолданылады. Мысалы, гексогенді дайындар алдында 5% -ті ерітілген парафинмен араластырады.

Жалын сөндіргіштер − көмір шаңына қауіпті шахталарда қолданылатын тек сақтандырғыш ЖЗ құрамына жарылыс температурасын төмендету үшін қосылады. Жалын сөндіргіш ретінде – хлорлы натрий, хлорлы калий, хлорлы аммоний, т.б. қолданылады.

Егер жарылғыш заттың құрамы қарапайым $C_aH_bN_cO_d$ және оның оттегілік балансы оң болса, сонымен қатар d>2a+b/2 жағдайына жауап беретіндей болса, онда жарылыс кезінде химиялық реакция көміртегі және сутегінің жоғары тотығын CO_2 және H_2O, молекулярлық азот N_2 пен оттегіні O_2 бөлу бағытына ұмтылады. Мысалы, нитроглицерин жарылғыш заты келесі схема бойынша бөлінеді

$$C_3H_5N_3O_9 \rightarrow 3CO_2+2{,}5H_2O+1{,}5N_2+0{,}25O_2.$$

Жарылғыш зат молекулаларындағы жанғыш элементтердің толық тотығуы үшін қажетті оттегінің жеткілікті немесе жеткіліксіз екенін оттегілік баланс көрсетеді, оны пайызбен көрсетуге болады:

$$K_б = \frac{d-\left(2a+b/2\right)}{M}16\cdot 100,\%$$

мұндағы *16* – оттегінің атомдық салмағы; *M* – жарылғыш заттың молекулалық массасы. Жарылғыш қоспаларға, есепті бір килограмм мөлшерге орындауға болады, олай болса жоғарыдағы теңдеудің алымына 1 кг жарылғыш зат қоспасындағы сәйкес элементтердің грамм-моль саны жазылады, ал бөліміне М-ның орнына 1000 саны қойылады.

Жарылғыш заттың қарапайым құрамында $C_aH_bN_cO_d$ таралу реакциясы келесі түрде жазылады:

$d \geq a + b/2$ болған кезде:

$$C_aH_bN_cO_d \rightarrow \quad \frac{b}{2}H_2O + \left(d - a - \frac{b}{2}\right)CO_2 + \left(2a - d + \frac{b}{2}\right)CO + \frac{c}{2}N_2$$

$b/2 < d < a + b/2$ болған кезде:

$$C_aH_bN_cO_d \rightarrow \quad \frac{b}{2}H_2O + \left(d - \frac{b}{2}\right)CO + \left(a - d + \frac{b}{2}\right)C + \frac{c}{2}N_2$$

Егер ЖЗ құрамында жанғыш элементтерді толық тотықтыратын оттегі болса, онда – *нольдік оттегілік баланс* деп аталады. Егер ЖЗ құрамындағы оттегі мөлшері жанғыш элементтерді толық тотықтыруға жеткіліксіз болса – *теріс*, ал оттегі аса көп болса – *оң оттегілік баланс* деп аталады.

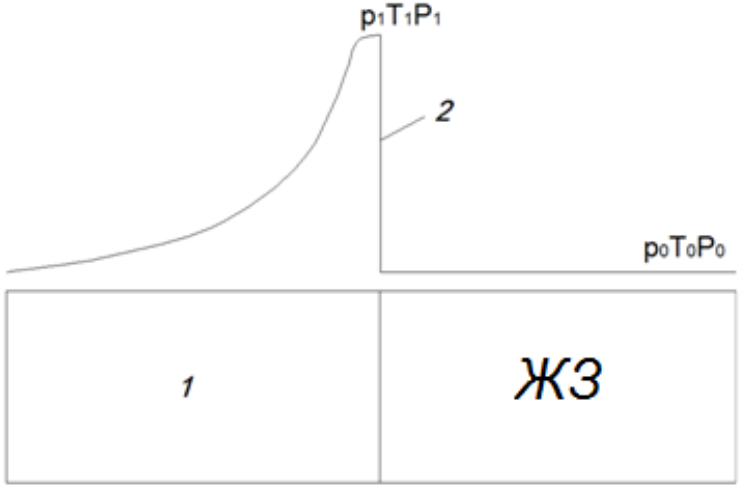
Оттегілік балансы нөлдік немесе оң жарылғыш заттардың қарапайым құрамын біле отырып, оның жарылыстық таралу реакциясын оңай құруға болады:

$$C_aH_bO_cN_dAl_e \Rightarrow \frac{b}{2}H_2O + aCO_2 + \frac{e}{2}Al_2O_3 + \frac{d}{2}N_2 + \frac{1}{2}\left(c - \frac{b}{2} - 2a - \frac{3}{2}e\right)O_2$$

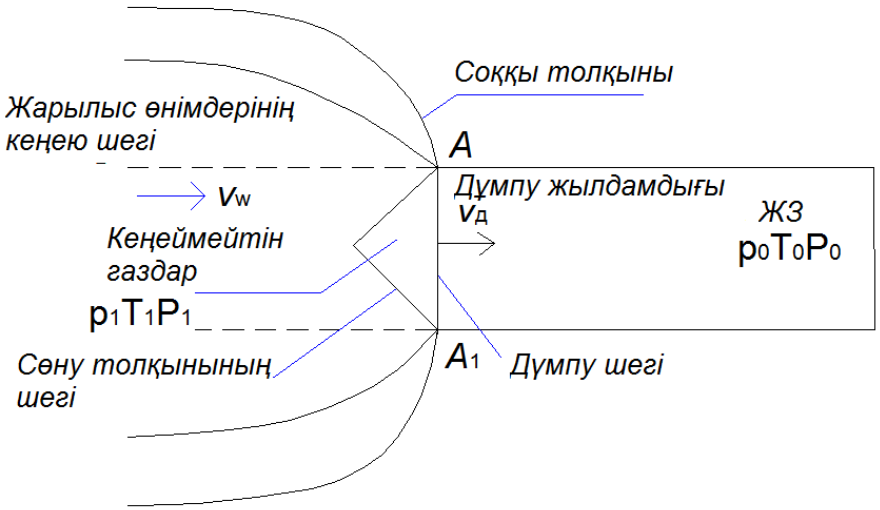
Ал молекулалық массасы М мұндай жарылғыш заттардың оттегілік балансы келесі формуламен анықталады:

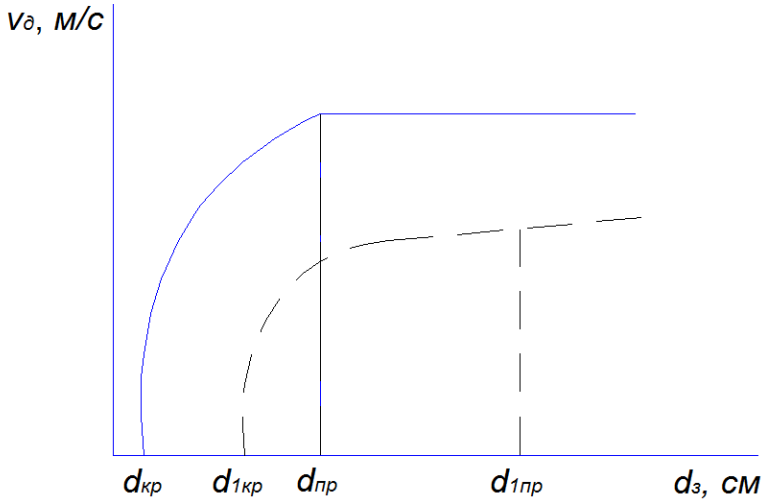
$$K_б = \frac{c - \left(2a + \frac{b}{2} + \frac{3}{2}e\right)}{M} 16 \cdot 100,\%$$

Өнеркәсіптік жарылғыш заттардың дүмпуінің физикалық мәні

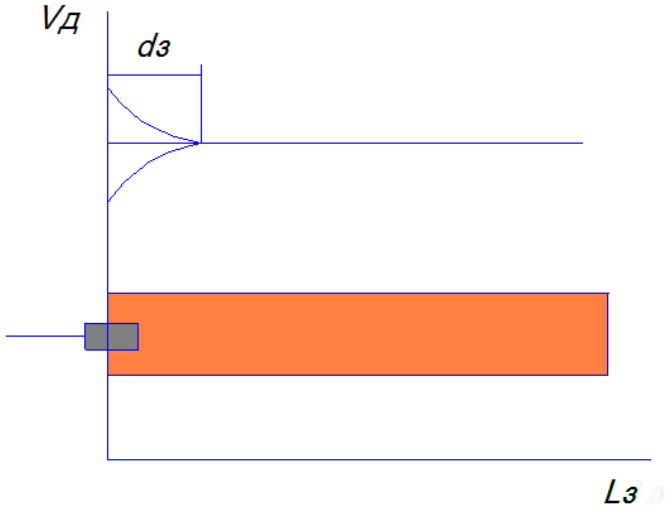


Соққы толқынының өту кезіндегі ортаның өзгеру параметрлері: 1-жарылыс өнімі; 2-дүмпу толқыны





Дүмпу жылдамдығының оқтам диаметріне тәуелділігі



Бастапқы импульс қуатына байланысты ЖЗ дүмпуінің қарқыны

Жарылғыш зат оқтамдары дүмпуінің жылдамдығы мен тұрақтылығына әсер ететін факторлар

Жарылғыш зат оқтамының дүмпу жылдамдығы, сол жарылғыш заттың сипаттамасына (жарылғыш зат түрі, оның шашыраңқылығы, оқтамдағы жарылғыш зат тығыздығы), оқтам диаметріне және жарылыс жағдайына (сыртқы немесе шпурдағы мен ұңғымадағы ішкі оқтам, тығынның сапасы) байланысты екендігі белгілі. Барлық жағдайда негізгі мәселе дүмпудің тұрақтылығы мен жылдамдығын бағалау немесе оқтамның критикалық диаметрінің шамасын анықтау болып табылады .

Кез келген жарылғыш зат оқтамының **екі сипаттағы диаметрі** болады:

1) **критикалық диаметр** – ары қарай оның өлшемі кішірейетін болса, жарылғыш зат оқтамының дүмпуі тұрақсыз болады да, сөніп қалуы мүмкін. Оқтам диаметрі критикалық мөлшерден үлкен болған сайын дүмпу жылдамдығы жоғарылай береді. Бірақ ол шама белгілі бір диаметр өлшеміне дейін жоғарылайды. Сол өлшемді – шектік диаметрі деп айтамыз;

2) **шектік диаметр** – ары қарай оқтам диаметрінің өсуіне қарамастан дүмпу жылдамдығы өспестен бір орында қалады. Оқтамның дүмпу жылдамдығына диаметрдің әсер етуін теориялық тұрғыда Ю.Б. Харитон және Ф.А. Баума зерттеп, анықтамаларын берген.

Кейбір жарылғыш заттардың критикалық диаметрі

Жарылғыш зат түрі	Критикалық диаметрі, мм
Қорғасын азиді	0,01–0,02
Гексоген	1,0–1,5
Ұнтақталған тротил	8–10
Түйіршіктелген тротил	5–10 (мықты қаппен қапталғанда)
Аммонит 6ЖВ	10–12
Гранулит АС-8	70–100
Граммонит 79/21	40–60
Игданит	100–120
Ифзанит	100–120
Аммонит ПЖВ-20	12–14
Аммонит Т-19	10–12
№1 скальді аммонит	5–6
№3 скальді аммонит	8–10
Аммонал	12–14

Дәріс бойынша бақылау сұрақтары.

1. Химиялық жарылыс дегеніміз не?
2. Жарылғыш заттар деп қандай заттарды атайды?
3. Физикалық күйіне байланысты жарылғыш заттар қандай түрлерге бөлінеді?
4. Бризантты жарылғыш заттар қандай жағдайларда қолданылады және ол топқа қандай жарылғыш заттар жатады?
5. Лақтырғыш жарылғыш заттар қандай жағдайларда қолданылады және ол топқа қандай жарылғыш заттар жатады?
6. Қоспалы жарылғыш заттардың құрамына қандай компоненттер және не себептен қосылады?
7. Жарылыс кезіндегі химиялық реакциялардың жүру тәртібі.
8. Өнеркәсіптік жарылғыш заттардың жарылысы кезіндегі пайда болатын улы газдар және олардың пайда болу себептері.
9. Жарылыстың оттегілік балансы дегеніміз не және ол қалай анықталады?
10. Өнеркәсіптік жарылғыш заттардың дүмпуінің физикалық мәні неде?
11. Соққы толқындарының қалыптасуы мен таралу сипаты.
12. Жарылғыш заттардың дүмпу теориясының негізін атаңыз?
13. Өнеркәсіптік жарылғыш заттардың негізгі дүмпу ерекшеліктері.
14. Жарылғыш зат оқтамдары дүмпуінің жылдамдығы мен тұрақтылығына әсер ететін факторларды атаңыз?
15. Жарылыстан пайда болатын газ көлемін, жарылыс жылуын, температурасын және газ қысымын қалай анықтауға болады?

Әдебиеттер: [Негізгі: 2, 3]; [Қосымша: 4].