

Дәріс 2

Жарылғыш заттарды синтездеу, өндіру процестері және жарылғыш заттар химиясының негіздері.

1.1. Негізгі өнеркәсіптік жарылғыш заттар

Жарылыс жұмыстары кезіндегі қауіпсіздіктің бірыңғай ережелеріне сәйкес барлық өнеркәсіптік жарылғыш материалдар (ЖЗ, ату және жару аппараттары) оларды пайдалану кезінде қауіптілік дәрежесі бойынша топтарға бөлінеді (кестені қараңыз. 1) (сақтау, тасымалдау, пайдалану) және 1-сыныпқа жатады. Жарылғыш материалдар әртүрлі үйлесімділік топтары бойынша бөлек тасымалдануы және сақталуы тиіс. Бірге сақтауға рұқсат етіледі:

1. Түтінді (D) және дефлагирлейтін (с) оқ-дәрілерді олардың ішіндегі ең сезімталына қойылатын талаптарға сәйкес.
2. В, С, және D топтарының жарылғыш материалдары бар топ бұйымдары.
3. В тобының бұйымдарымен детонациялық бау (D).

Таблица 1 Жарылғыш материалдарды қауіптілік дәрежесі бойынша жіктеу олармен жұмыс істеу кезінде

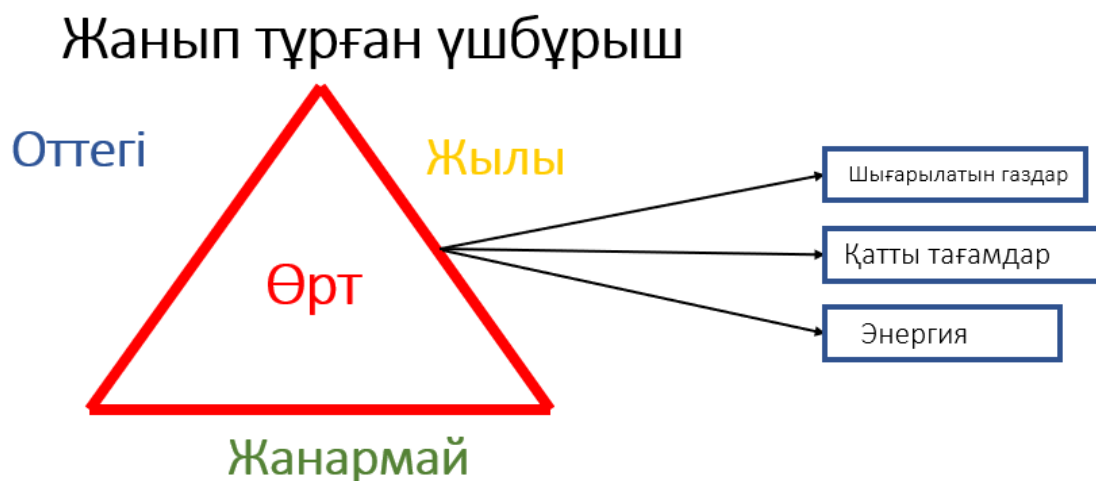
Қауіптілік тобы)	Заттар, бұйымдар
В	Құрамында ЖЗ бастамашы заттар бар
С	Дефлагирующие және лақтыратын ЖЗ
D	түтінді оқ-дәрі; бастамашы құралдарсыз және лақтырушы зарядтарсыз құрамында детонациялаушы ЖЗ бар бұйымдар
F	бастамашылық құралдары бар бұйымдар және лақтыру зарядтары
G	пиротехникалық құрамдар және оларды қамтитын бұйымдар

Өнеркәсіптік ЖЗ қолдану шарттары бойынша 7 сыныпқа және (С) сыныпқа бөлінеді, ол өз кезегінде 4 топқа бөлінеді. Бұл жіктеу ЖЗ-ны мыналарға бөледі:

- Вв тек жер бетінде жару үшін (үлкен шекті Кб) (1-сынып);
- Жарылғыш шаң бойынша қауіпті емес жер бетінде және шахталарда жару үшін ЖЗ (Кб 0) және метанның бөлінуі бойынша, және (2-сынып);
- жарылғыш шаңы бар және метан бөлінетін жер асты қазбаларында жаруға арналған сақтандырғыш ЖЗ (3-7 сынып);
- Жарылғыш шаң мен метан бөлінуі мүмкін қазбалардан басқа (металдарды дәнекерлеу, престоу, қатайту және т.б.) ЖЗ және олардан жасалған арнайы жарылыс жұмыстарына арналған бұйымдар (С арнайы сыныбы).

Физикалық жағдайы бойынша өнеркәсіптік ЖЗ түйіршіктелген, Ұнтақ тәрізді, қабыршақты, құйылған, престелген, сұйық, пластикалық болып бөлінеді.

Жану пайда болу үшін қандай негізгі элементтер қажет?



1.2 . Өнеркәсіптік жарылғыш заттардың түрлері мен компоненттері

Өнеркәсіптік жарылғыш заттардың құрамына көптеген компоненттер кіреді. Олардың ішінде жарылғыш заттар (гексоген, тротил, ТЭН, НИТ-роглицерин, октоген) және жарылғыш емес заттар (аммоний нитраты, гуаргам, полиакриламид, сода, торт және шымтезек ұны, минералды май, Рош тәрізді алюминий; су) болуы мүмкін.

Негізінен, нитроқосылыстар құрамында нитро тобы-NO₂ (хош иісті қатардың нитро қосылыстары – динитронафталин, тротил, нитрометан), – O-NO₂ (нитроглицоль, нитроглицерин, ТЭН),-N-NO₂ (нитраминдер – октоген, гексоген) бар өнеркәсіптік ЖЗ-ның жарылғыш компоненттері болып табылады.

Тротил(тринитротолуол) C₆H₂ (NO₂)₃ch₃ – сезімтал емес термикалық және химиялық төзімді қосылыс, ол жарықта сарғаятын ақ түсті ұнтақ болып табылады. Уытты іс жүзінде нерастворим суда жақсы детонирует суда. Аралық детонаторлар (Т-400г, ТГ-500) дайындау үшін аммиак-селитралық ЖЗ компоненті ретінде, өзін-өзі қамтамасыз ететін ЖЗ (гранулотол) ретінде қолданылады.

Нитроглицерин СН (СН₂ОНО₂)₃- температурада 13,2 °С қататын майлы түссіз сұйықтық. Қыздыруға және механикалық әсерлерге өте сезімтал, өте улы, суда ерімейді. Нитроэфирлер (детонит М, көмір) негізінде ЖЗ өндіру үшін нитродиглицоль және нитрогли-коль қоспасында пайдаланылады.

ТЭН(тетранитропентаэритрит) $C(CH_2ONO_2)_4$ – үйінді тығыздығы шамамен 1 г/см³ кристалды ақ түсті. Улы, химиялық төзімді, суда іс жүзінде ерімейтін, механикалық әсерлерге сезімтал. Флегматизацияланған және таза жылытқыш термосқа төзімді детонациялық сымдардың өзегі ретінде қолданылады.

Гексоген (циклотриметилентринитрамин) $(CH_2)_3N_3(NO_2)_3$ – кристалды ақ ұнтақ. Термиялық және химиялық тұрақты, улы, ұзақ уақыт жоғары температураны сақтайды, терінің әсеріне жоғары сезімталдыққа ие. Оның кішкентай критикалық детонация диаметрі бар. Аммиак-селитралық ЖЗ-да сенсублизатор ретінде қолданылады. флегматизацияланған күйде қолданылады (6% парафин немесе церезинге дейін).

Октоген (циклотетраметилентетранитрамин) $(CH_2)_4N_4(NO_2)_4$ – жоғары термостабелді және балқу температурасы бар кристалды ақ зат. Ол шағын критикалық диаметрге және механикалық кернеуге жоғары сезімталдыққа ие.

Жану фазалары



Тетрил(тринитрофенилметилнитрамин) $C_6H_2(NO_2)_4NCH_3$ – бозғылт сары түсті Крис-талликалық ұнтақ. Емес металдармен өзара іс-қимыл жасайды. Тұтану кезінде жанудың детонацияға өту мүмкіндігімен тез жанады. Қоздыру қабілеті мен жоғары сезімталдыққа ие.

Жеке топқа бастапқы бастаушы ЖЗ бөлінеді, олар тек қоздыру құралдарын жабдықтау үшін қолданылады. Өнеркәсіптік және басқа ЖЗ-мен салыстырғанда олар сыртқы әсерлерге едәуір жоғары сезімталдыққа ие, әлсіз импульстің (соққы, баған, от сәулесі) әсерінен аз мөлшерде (граммның оннан бір бөлігі) жарыла алады. Сезімталдық бойынша бастаушы ЖЗ бастапқы (қорғасын азиді, күркіреген сынап, ТНРС) және қайталама (ТЭН, тетрил, гексоген) болып бөлінеді.

Сынапты сынап (қышқыл қышқылының сынапты тұзы – фульминат) $\text{Hg}(\text{ONC})_2$ – жарқыл температурасы $\approx 170^\circ \text{C}$ және жаппай тығыздығы $\approx 1,2 \text{ г/см}^3$ болатын ақ түсті ұсақ кристалды ұнтақ. Бастамашылық қабілеті мен сезімталдығын сақтай отырып, 4 г/см^3 тығыздығына дейін жақсы басылады. Ылғалға өте сезімтал (10% ылғалдылықта ол жарылмайды). Үйкеліске өте сезімтал, ылғалданған күйде мыс фульминатын қалыптастыру үшін мыспен әрекеттеседі. Алюминиймен бірдей жағдайларда ол қатты жарылмаған масса түзеді. Капсулаларды жабдықтау кезінде рұқсат етілген ылғалдылық $0,03\%$ кұрайды, ал жарылған сынап басылған шыныаяқ лакталған.

Қорғасын азиді (азот қышқылының қорғасын тұзы) $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ – бұл белый мелкокристаллический порошок. Суда ерімейтін, Гигроскопиялық емес, ылғал күйінде детонациялық қабілетін жоғалтпайды. Құрғақ күйдегі металдармен өзара әсер етпейді. Алюминий гильзаларға престелген. Ылғал күйде жоғары сезімтал қосылыстар түзе отырып, мыспен өзара әрекеттеседі. Жарылғыш сынапқа қарағанда от сәулесіне аз сезімтал, бірақ қоздыру қабілеті бойынша жарылғыш сынаптан асып түседі.

ТНРС (қорғасынның тринитрорезорцин) $\text{C}_2\text{H}_6(\text{NO}_2)_3\text{Pb} \cdot \text{H}_2\text{O}$ – стифнин қышқылының сынап тұзы (қорғасын стифнаты). Алтын сары түсті кристалды ұнтақ. Металдармен химиялық реакцияларға түспейді. Ол сезімталдық бойынша тәулік аралық орынды алады және қоздыру қабілеті бойынша сынаптан және қорғасын азидінен әлсіз. Қорғасын азидін қоздыру үшін $0,1 \text{ г}$ массаның аралық заряды ретінде қолданылады.

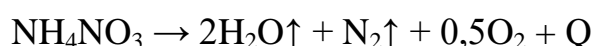
Таблица 2

Иницирлеуши ЖЗ сипаттамасы

Көрсеткіштер	Біріншілік			Екіншілік		
	грему- чая ртуть	азид свин- ца	ТНРС	тет- рил	тэн	гексо- ген
Жарылыс жылуы, МДж / кг	1,49	1,59	1,64	4,2	6,2	5,44
Газ көлемі, л / кг	316	308	448	412	780	890
Жарылыс жылуы, МДж / кг	4450	4300	3030	3810	4000	3850
Тығыздығы, г / см ³	3,5	4,6	2,9	1	1	1,05
Оттегі балансы, %	-11,8	-	-56	-47,4	-10,1	-20,1
Детонация жылдамдығы, км / с	5,4	5,3	5,2	7,2	8,2	8,3

Жұмыс қабілеттілігі қорғасын бомбасы, смЗ	110	115	110	350	500	520
Тұтану температурасы, °С	165	327	270	195	220	203
Соққыға сезімталдық (жүктің құлау биіктігі салмағы 2 кг), см	2	4	11	30	30	30

Аммиак селитрасы NH_4NO_3 - ақ кристалды ұнтақ. Аммоний нитратының (АС) бірнеше түрі шығарылады: ұсақ кристалды, рошка тәрізді, түйіршікті кеуекті, түйіршікті кеуекті емес, суға төзімді кристалды. АС құрамында 35% азот, 5% сутегі, 60% оттегі бар. Жарылғыш түрлену кезінде оттегінің 20% еркін күйде бөлінеді. Балқу температурасы 160°C , балқу температурасының 2,5% ылғалдылығында 140°C дейін төмендейді. Термостабелді және химиялық тұрақты (термиялық ыдырау $185-200^\circ\text{C}$ температурада басталады). Суда өте жақсы ериді (100 мл суда 178 г $T=20^\circ\text{C}$). Ол бақылауға өте сезімтал, гигроскопиялық, әсіресе температура мен ылғалдылықтың жоғарылауымен. Олар емес заттармен (сульфидтер, күкірт, темір кендері) химиялық реакцияларға жылу шығарумен енеді, бұл өздігінен детонацияға әкелуі мүмкін. АС ыдырауы бірнеше реакциялар бойынша жүруі мүмкін. Идеал жағдайда АС детонациясы кезінде жылудың максималды мөлшері (384 ккал/кг) және газ тәрізді өнімдер (≈ 980 л/кг) шығарылады):



АС өрт қауіпті, бұл жанудың балаға ауысу мүмкіндігімен байланысты. Түйіршіктердің диаметрі мен ылғалдылықтың жоғарылауымен жарылу қабілеті төмендейді. Жанғыш заттардың қоспалары (май, дизель отыны) 6% - ға дейін болған кезде АС-тың детонацияға сезімталдығын күрт арттырады. Барлық шығарылатын нитраттардың ішінде (калий, натрий, кальций) АС құны ең аз. Көптеген өнеркәсіптік ВВ-да тотықтырғыш ретінде қолданылады.

Нитраттардың басқа түрлері жоғары тығыздыққа ие, құрамында "бос" оттегі көп (2-2, 5 есе), жоғары сезімталдыққа ие, алайда жарылғыш түрлену кезінде олар қатты оксидтер мен газ тәрізді өнімдерді құрайды, бұл олардың өнеркәсіптік жарылғыш заттар үшін мүмкін компонент ретінде құндылығын едәуір төмендетеді.

Дизель майлары және отын. Өнеркәсіптік ЖЗ дайындау үшін кемінде 40 цетан санымен дизель отынының барлық шығарылатын түрлері (қысқы, арктикалық, жазғы және т.б.) немесе майдың аз тұтқыр түрлері (ұршық,

индустриялық, аспаптық, солярлы, трансформаторлық) пайдаланылады. Бұл майларды әртүрлі қоспалардан тазарту дәрежесі өнеркәсіптік ЖЗ үшін ГОСТ және ГУ талаптарын қанағаттандырады.

Мочевина (мочевина) H_2NCOOH_2 – улы емес, борпылдақ, жабыспайтын зат. Мұнайды парафиндерден тазарту үшін, тыңайтқыш ретінде қолданылады. Емес, жарылу қаупі бар. Төмен балқитын қоспаларды (карбамид пен АС қоспасы $t_0 \approx 75-80$ оС кезінде 5% сумен ериді) алу үшін ыстық ыстық ВВ (карбатолдар) қолданылады.

Қоюландырғыштар-суға толтырылған (құрамында су бар) өнеркәсіптік ЖЗ физикалық төзімділігін арттыруға және ЖЗ қалың (тұтқыр) консистенция беруге арналған жоғары молекулярлық өнеркәсіптік және табиғи заттар. Қалыңдатқыш ретінде ПАА (полиакриламид), СМС (карбоксиметилцеллюлоза) және гуаргам (табиғи өнім) жиі қолданылады. Олар ұнтақтар түрінде шығарылады, содан кейін суда ериді, ерітінділердің тұтқырлығын едәуір арттырады. Гуарг жақсы ерігіштікке ие, СМС біршама нашар ериді. ПАА еріту үшін тұрақты араластыру және қыздырылған су қажет. Суда ерігіш 98-99%.

ПАА зауыттық жағдайларда гель тәрізді ЖЗ дайындау үшін пайдаланылады, КМЦ құрылым құраушы қоспалары бар су толтырылған ЖЗ-да пайдаланылады. Гуарг-тропикалық акация түрлері жоқ кептірілген бұршақтарды ұнтақтау арқылы алынған өнім. Қазіргі уақытта Өнеркәсіптік ВВ гуаргам пайдаланылмайды.

Макромолекулаларды қоюлататын сулы ерітінділерде көлденең байланыс үшін құрылымдық түзуші қоспалар (тігістер) қолданылады. Сшивок ретінде мыналар пайдаланылады: хром нитраты, күкірт қышқылды хром, хромның калий алюминийі (КМЦ үшін), боракс (ПАА және гуаргам үшін). Ерітінділерге енгізілген тігістердің массасы қалыңдатқыштың массасына қатысты $\approx 0,01-0,05\%$.

Жанғыш металл қоспалары. Жарылғыш энергияны арттыру жолдарының бірі-өнеркәсіптік жарылғыш заттардың құрамына ұнтақ металдарды енгізу. Металдардың тотығуының химиялық реакциялары көміртегі мен сутектің тотығуына қарағанда едәуір көп жылу шығарады. ВВ (алюмотол) массасы бойынша 15% - ға дейін алюминий опасын қосқанда ең үлкен әсерге қол жеткізіледі. Алюминий массасының одан әрі артуы ВВ-ның қымбаттауына әкеледі. Қоспалар ретінде басқа да үнемді және аз тапшы металдар мен олардың қосылыстары (темір, кремний, ферросилиций, силикокальций) пайдаланылуы мүмкін. Бұл заттар сонымен қатар энергияның жоғары көлемдік шоғырлануын қамтамасыз етеді (алюминийден кем емес) және ЖЗ құнын 10-15% төмендетуге мүмкіндік береді.