СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

SATBAYEV UNIVERSITY

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

5-дәріс. «Өнеркәсіптік жарылғыш заттардың тиімділігі мен сапасын бағалау әдістері».

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

Жарылыс кезіндегі қуаттың жұмысы мен балансы туралы жалпы ережелер

Жарылғыш зат оқтамының жұмысы бір жағынан пайдалы, яғни үлкен қуат көзін бөлу, екінші жағынан қоршаған таужынысының массивіне сейсмикалық және ауалы соққы толқындарымен кері әсерін тигізеді. Жарылыстың жағдайы мен жұмысының мақсатына байланысты, оның пайдалы әсер коэффициенті ауысып отырады. Қатты және бекем таужыныстарында жарылыстың қопарғыштық жұмысы үлкен мәнге ие, ал орныққсыз бос таужыныстарында атқылама және лақтыруға арналған жарылыстар маңызды болып келеді.

Таужыныстарын қопару, орнын ауыстыру, сейсмикалық және ауа толқындарын жасауға, таужынысы мен ауаны қыздыруға жұмсалатын жарылыс қуаты, жарылыстың толық жұмысын сипаттайды.

Жарылыс жұмысы жарылыс кезінде бөлінетін жылудың арқасында орындалады:

$$E = E_y Q$$

мұндағы E – жарылыстың жалпы қуаты, кДж;
E_y – жарылыстың меншікті жылуы, кДж/кг;
Q – оқтам массасы, кг.

Таужынысын қопару және орнын ауыстыру үшін орындалатын жарылыс жұмысын – жарылыстың пайдалы жұмысы деп атайды. Жарылыстың пайдалы жұмысы $А_п$ келесі теңдеумен анықталады:

$$A_п = E\eta_в$$

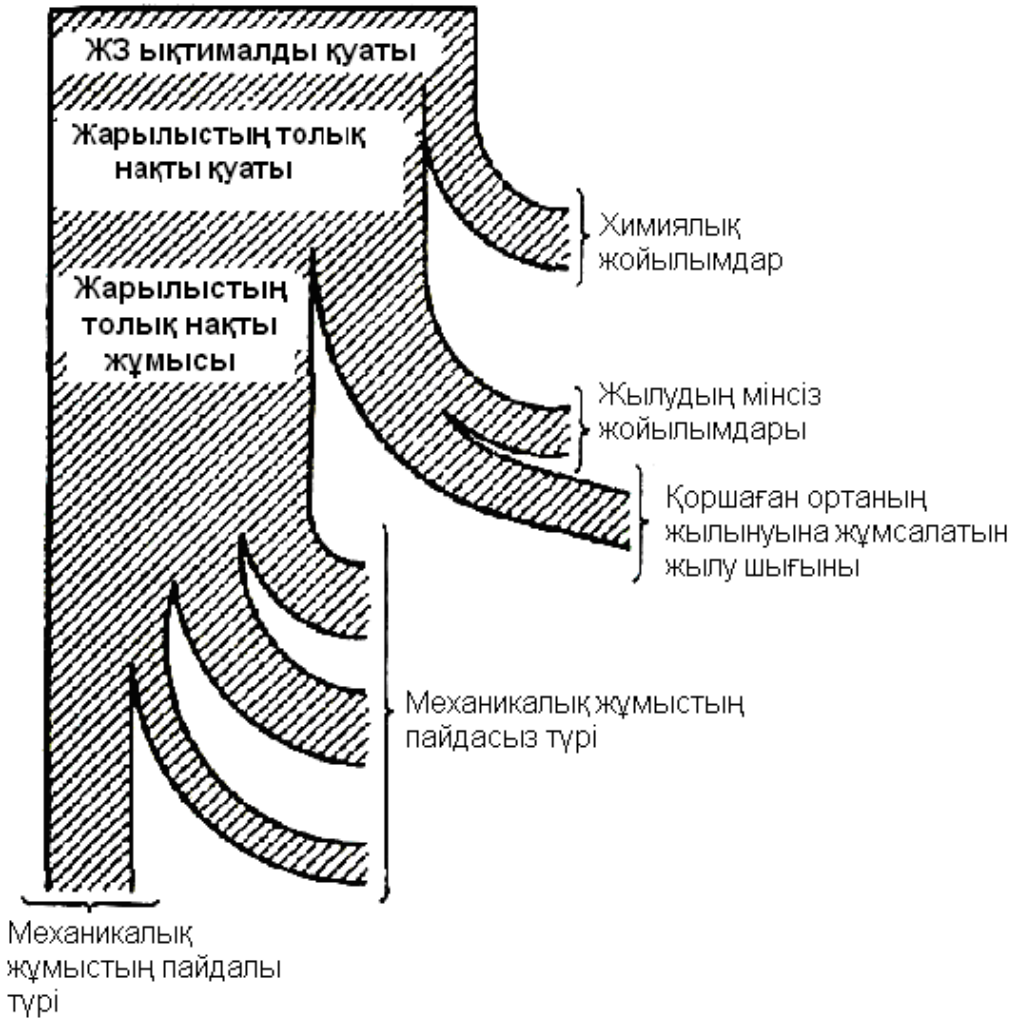
мұндағы $\eta_в$ – жарылыстың пайдалы әсер коэффициенті.

Жарылыс газдарының кеңеюін адиабаттық заң бойынша атмосфералық қысым $Р_2 = 10^5$ Па дейін деп қарастырсақ, $А_п$ келесі жолмен анықтауға болады:

$$A_п = E_0\left[1-\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{к-1}{к}}\right] = E_0 - E_п$$

мұндағы p_1 – жарылыс газдарының бастапқы қысымы, Па;
$к$ – адиабат көрсеткіші.

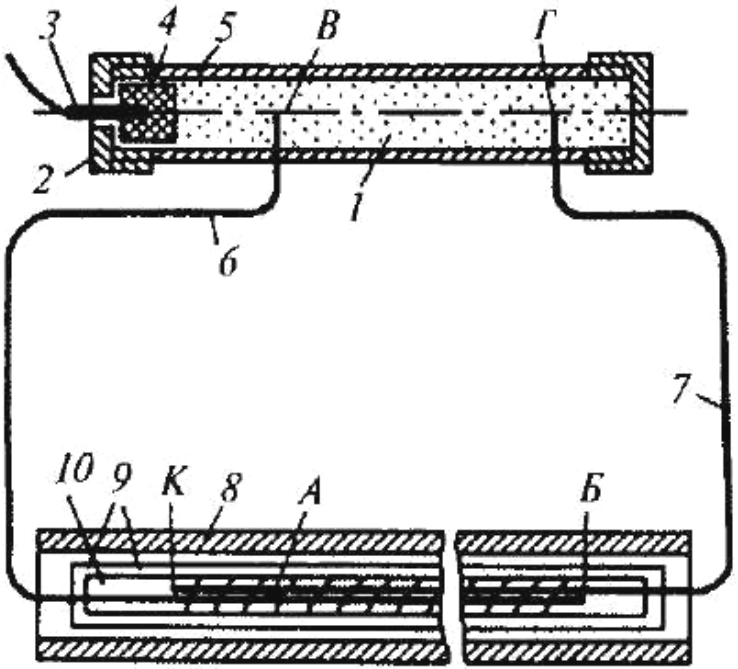
А.Ф. Беляевтің зерттеуі бойынша жарылыс кезіндегі қуат балансының схемасы



Суретте жарылыс кезіндегі қуат балансының сұлбасы келтірілген. Бастапқы мән ретінде жарылғыш заттың потенциалды химиялық қуаты алынған. Жарылыстық зат алмасудың толық жүрмеуінің әсерінен пайда болатын, қозбаған жарылғыш затты лақтырып жіберуге мүмкіндіктің болуына байланысты, жарылыстың нақты жылуы химиялық жойылым мөлшеріндей аз болады. Жарылыстың нақты жылуы, қопарылыс процесінің жақсы жүруіне қарамастан жұмысқа айналмайды. Себебі, қопарылатын ортаны жарылыс өнімі қыздырып жібереді. Нақты жылу мен толық жылу арасындағы айырмашылық – жылу жоғалымы деп аталады. Жарылыстың толық жұмысының жалпы шамасы, кез келген жарылыс әсеріне жұмсалуы мүмкін.

Толық жұмыстың үлкен бөлігі жалпы әсер (фугас) түрінде көрінеді.

Дотриш әдісімен дүмпу жылдамдығын анықтау



1 – ЖЗ оқтамы; 2 – қақпақ; 3 – дүмпіткіш; 4 – аралық дүмпіткіш оқтам; 5 – оқтам қабығы; 6, 7 – дүмпіткіш пілте кесіндісі; 8 – қорғасын металл түтігі; 9 – тірек пластинкасы; 10 – белгілегіш пластинка; А – дүмпу толқындарының кездесу нүктесі; Б, К – дүмпіткіш пілте кесіндісінің ұшы

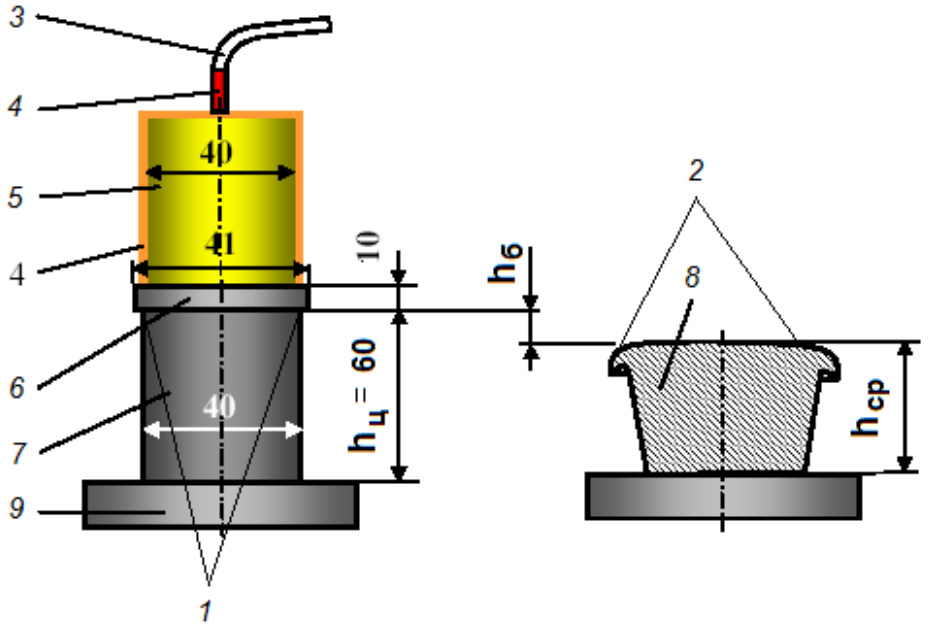
Жарылғыш заттардың дүмпу (детонация) жылдамдығын анықтау қарапайым әдіспен, екі дүмпіткіш пілте кесіндісінің көмегімен орындалады (Дотриш әдісі). Ішкі диаметрі 30 немесе 40 мм, қабырғасының қалыңдығы 3-4 мм, ұзындығы 450 мм болатын металл құбырға салынып, екі шеті қақпақпен жабылған оқтамның бүйірлік кеңістігінің осьі бойынша екі шетінен а ұзындықта (350 мм) тесік жасайды. Сол тесіктерге дүмпіткіш пілтенің 1,5 және 1 м кесінділерінің ұштарын салады. Тесік пен дүмпіткіш капсюль арақашықтығы 60 мм құрайды. Дүмпіткіш пілтенің бос қалған ұштарын белгілегіш пластинкаға бекітеді (суретті қараңыз). Сыналатын оқтамды тығыздалған шашка түріндегі аралық дүмпіткішпен от немесе электрлі-отты әдіспен қоздырады [1, 2].

Жарылыс кезінде дүмпу оқтам бойынша және ұзындығы L1 және L2 дүмпіткіш пілтенің екі тармағының бойымен таралады. Дүмпу толқындарының кездесетін жерінде, пластинка ішінде ойықша пайда болады (суреттегі А нүктесі). Дүмпу жылдамдығының есебін екі пілте кесіндісінің кездесетін жеріне дейінгі дүмпу толқындарының таралу уақыты мен теңдігіне байланысты жүргізеді.

Бұл әдіспен дүмпу жылдамдығын анықтау дұрыстығы ±3% шамасында болады. Нақты мәнді электронды осциллограф көмегімен алу керек.

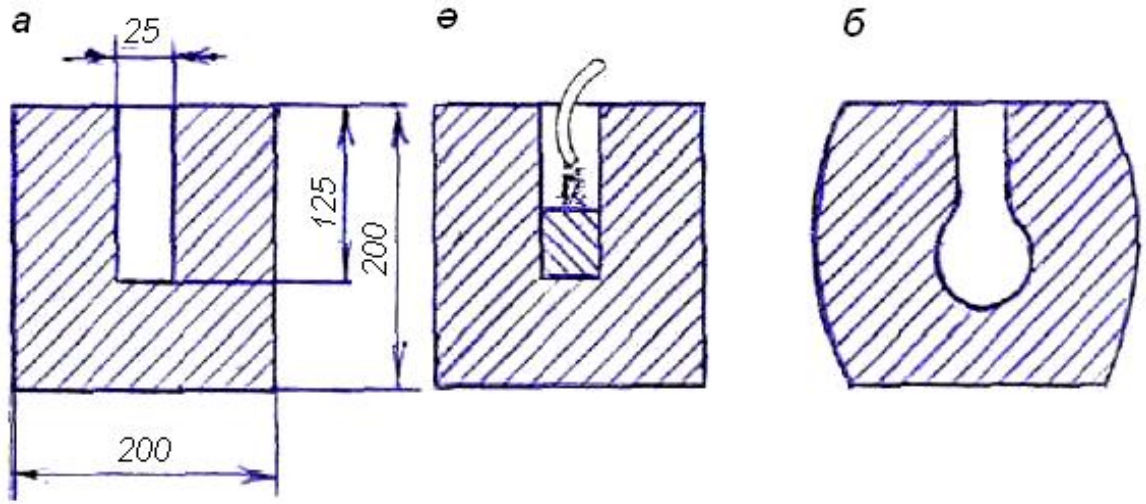
Жарылғыш заттардың бризанттылығын анықтау

Бризанттылық дегеніміз – ЖЗ-дың жарылыс күшінің массивтегі таужыныстарын ұсақтап, қопару қасиеті. Бұл жұмыс жарылғыш зат тығыздығы мен дүмпу жылдамдығының квадратына пропорционалды. ЖЗ-тың бризанттылық әсерін бағалау үшін Гесс әдісін пайдалану керек. Бұл әдісте тазаланған қорғасыннан диаметрі 40 мм және биіктігі 60 мм болатын екі шеті жабылған баған құйылады. Оның үстіне қалыңдығы 10 мм болат прокладка және массасы 50г сыналатын ЖЗ оқтамы қойылады. Бризанттылық қасиеті, жарылыстан кейін бағанның отыру өлшемімен сипатталады. Қуатты ЖЗ үшін массасы 25 г оқтам қолдану керек.



1-жарылысқа дейінгі өлшеу нүктелері; 2-жарылыстан кейінгі өлшеу нүктелері; 3-отпілте; 4-дүмпіткіш-капсюль; 5-ЖЗ оқтамы; 6-болат дөңгелек; 7-жарылысқа дейінгі қорғасын цилиндрі; 8-жарылыстан кейінгі қорғасын цилиндрі; 9-болат плита; hц – жарылысқа дейінгі цилиндр биіктігі; hср – жарылыстан кейінгі цилиндрдің орташа биіктігі; hб – бризанттылық мөлшері

Жарылғыш заттардың жұмысқа қабілеттілігін анықтау



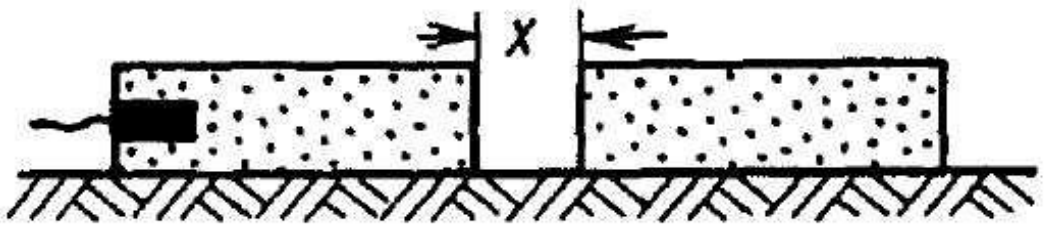
а – оқталғанға дейінгі бомбаның көрінісі;
ә – оқталған бомба көрінісі;
б – жарылыстан кейінгі бомба көрінісі

Жарылғыш заттардың жұмыс істеуге қабілеттілігін анықтау. ЖЗ-дың жұмыс істеу қабілеттілігін қорғасын бомбасында (суретті қараңыз) және баллистикалық мортир немесе маятникте анықтайды. Қорғасын бомбасы – ортасында бір жағы жабық каналы бар қорғасын цилиндрі. Бомбаны 390–4000С температурада ерітілген қорғасыннан құйып жасайды, оның биіктігі және диаметрі 200 (+-) 2 мм шамасында болады. Ортасында орналасатын каналдың тереңдігі 125 (+-) 2 мм және диаметрі 25 мм болады. Каналдың түбіне массасы 10 г қағаз гильзаға оралған оқтам орналастырады. Каналдың бос қалған бөлігі құрғақ кварц құмымен толтырылады. Бомбадағы жарылғыш зат оқтамын дүмпіткіштермен қоздырады. Жарылыстан кейін бомбада қуыс пайда болады [1, 2].

Бомбадағы пайда болған қуысты тазалап, оның ішінің көлемін өлшейміз. Өлшеп анықталған қуыс көлемінен, каналдың көлемі мен дүмпіткіштің атылысынан пайда болатын көлемді алып тастаймыз. Дүмпіткіштен пайда болатын болатын көлем 30 см3 тең.

Бұл әдістің кең тарағанына қарамастан, оның кемшіліктері де бар. Жарылғыш заттың жұмыс істеуге қабілеттілігі көлем өлшемінің шартты белгісімен анықталады. Сонымен қатар, каналдың кеңею шамасы, жарылғыш заттың шын жұмыс істеуге қабілеттілігімен сызықсыз байланысқан.

Жарылғыш заттарды дүмпу беруіне сынау схемасы



Жарылғыш заттардың технологиялық тұрақтылығы.

Сусымалылығы – ЖЗ-тың калибрлі тесіктен еркін төгіліп, тұйық көлемді толық жабу қасиеті. Түйіршіктелген ЖЗ жоғары сусымалы болып келеді. Сонымен қатар жарылғыш заттардың сусымалылығына ылғалдықтың да әсері болады. ЖЗ-дың бұл қасиеті механикалық жолмен оқтау кезінде үлкен мәнге ие.

Қабатталуы – ЖЗ-ды оқтау кезінде өздігінен құрамды компоненттерге бөлініп, бірігіп қабат жасау қасиеті. Мысалы ұнтақталған динамондарда (аммиакты селитра мен ағаш ұнтағының қоспасы) – оқтау кезінде екі қоспа бір-бірінен ажырап қабаттарға бөлініп қалады. Ол оның дүмпу қасиетін төмендетіп жібереді. Осы себепті динамондар карьерлерде қолданылмайтын болды. Ал игданиттерді қолданған кезде құрамындағы соляр майы ұңғыма түбіне шөгуі мүмкін, бұл оның қуатын төмендетеді. Сондықтан игданиттерді ұңғымаға оқтағаннан кейін көп уақыт өткізбей аттыру керек.

Аққыштығы – құрамында суы бар ЖЗ-ды оқтау кезінде жоғары қысымның немесе ауырлық күшінің әсерінен, ыдыстар мен шлангалардан ағып кету қасиеті. ЖЗ-дың бұл қасиетін, жарықшақты массивтегі ұңғымаларды оқтаған кезде ескерген жөн.

Ылғал тартқыштығы – ЖЗ-дың ауадан немесе оған су шашқан кезде ылғал тарту қабілеттілігі. ЖЗ бұл қасиеті – оларды қоймада көп уақыт сақтау кезінде кері әсерін тигізеді.

Суға төзімділігі – су ішінде ЖЗ-дың су сіңірмей, оған қарсы тұрып өзінің жарылғыштық қасиеттерін сақтап қалу қасиеті. Суға тұрақты жарылғыш заттарда бұл қасиет – олардың суға еріп немесе шайылып кетпей, құрылымын толық сақтап қалуымен сипатталады. Көптеген суға тұрақты ЖЗ ағын суларда өз қасиеттерін ұстап тұра алмайды. Түйіршіктелген жарылғыш заттар ұнтақталған жарылғыш заттарға қарағанда суға тұрақты болып келеді.

Шаңдануы – сусымалы ЖЗ-мен жұмыс істеген кезде атмосфераға ұнтақ бөлшектер бөлу қасиеті. Көбінесе ұнтақ, құрғақ ЖЗ шаң шығарғыш болып келеді. Негізінде түйіршікті ЖЗ-дың шаңдануы, түйіршіктерінің мықтылығына байланысты. ЖЗ-дың шаңдануына қарсы күресу үшін оларды оқтау кезінде 2–4% дейін ылғалдайды.

Бірігуі – ЖЗ-ды сақтау кезінде сусымалдылық қасиетін жойып, бір-бірімен бірігіп, қатты тас тәрізді күйге келуі. Бірігіп қалған ЖЗ қолдану өте қауіпті, әрі тиімсіз болып келеді. Себебі, олар оқтамның тығыздығына тікелей әсер етеді және оның дүмпу қасиеті төмендеп кетеді. Көбінесе ұнтақталған ЖЗ бірігуге қабілетті болып келеді. ЖЗ-дың бірігу қасиеттерін жою үшін олардың сыртына әртүрлі қоспалар жағады. Мысалы, аммиакты-селитралы ЖЗ-дың бірігіп қалу қасиетін жою үшін оған гидрофобты қоспалар қосады.

ЖЗ электрленуі – ЖЗ-ды оқтаған кезде үйкелістің әсерінен электрленуі (өзіне статикалық ток жинауы). Гексогенді және тротилді ЖЗ жеңіл электрленуге қабілетті болып келеді. Сондықтан ЖЗ-ды құбырлар немесе шлангтармен тасымалдаған кезде, оларды міндетті түрде жерге тұйықтап қою керек.

Химиялық тұрақтылығы – ЖЗ-дың ұзақ уақыт сақталу, тасымалдау және ұңғымада жатып қалуы кезіндегі өзінің химиялық қасиеттерін жоймай сақтап қалуы. Негізінен аммиакты селитралы жарылғыш заттардың химиялық тұрақтылығы жоғары болып келеді. Ал құрамына сұйық нитроэфирлер қосылған жарылғыш заттардың химиялық тұрақтылығы төмен келеді. Бірақ ерекше атап кететін жағдай, аммиакты селитралы жарылғыш заттарды сульфидтерден алыс ұстау керек. Себебі, сульфид аммиакты селитраның құрамына түсетін болса, олар реакцияласып, жылу және азоттың улы тотығын түзеді. Ол өте қауіпті. Сонымен қатар карьерлерде сульфидті таужыныстарын қопару үшін жарылғыш заттарды таңдаған кезде, бұл жағдайға үлкен мән беру керек.

Дәріс тақырыбы бойынша бақылау сұрақтары:

1. Өнеркәсіптік жарылғыш заттарды қалай және қандай әдістермен сынайды?
2. Жарылғыш заттардың жарылғыштық қасиетін бағалау әдістері?
3. Жарылғыш заттардың технологиялық тұрақтылығын атаңыз?
4. Жарылғыш материалдарды қолдануға қойылатын жалпы талаптар?

Әдебиеттер: [Негізгі: 2, 3]; [Қосымша: 4, 5].

НАЗАР АУДАРҒАНДАРЫҢЫЗҒА РАХМЕТ!