СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

SATBAYEV UNIVERSITY

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

6-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

Өнеркәсіптік жарылғыш заттарды сынау әдістері. Жарылғыш заттардың сипаттамаларын бағалау үшін мына сынақ әдістері қолданылады:

- жарылыстық қасиетін бағалау үшін дүмпу жылдамдығын, бризанттылығын, жұмыс істеуге қабілеттілігін анықтауға сынақ жүргізеді. Сонымен қатар, есептеу немесе сынақ жолымен жаңа жарылғыш зат сорттарының жарылыс жылуын, температурасын және газ көлемін, қысымын анықтайды;

- ЖЗ сапасын, қолдануға жарамдылығын бағалау үшін дүмпіткіштігін, оқшаннан-оқшанға дүмпу беруге қабілеттілігін, жарылғыш заттардың ылғалдылығын, химиялық және физикалық тұрақтылығын анықтайды;

- құрамында нитроэфир мөлшері 30% артық жарылғыш заттар үшін олардың экскудациялануын анықтайды;

- ЖЗ-дың от алуға бейімділігін және қолданған кездегі қауіптілігін бағалау үшін жылу импульсіне, соққы мен үйкеліске, қоздыруға, шаңдануға және электрленуге бейімділігін анықтайды;

- ЖЗ-ды қолданған кездегі технологиялық сипатын бағалау үшін оның сусымалылығын, ылғалдануын, суға тұрақтылығын, ажырағыштығын, біріккіштігін және химиялық тұрақтылығын анықтайды.

Жарылғыш заттардың жарылғыштық қасиетін бағалау әдістері. Жарылғыш заттардың дүмпу жылдамдығын анықтау қарапайым әдіспен, екі дүмпіткіш пілте кесіндісінің көмегімен орындалады (**Дотриш әдісі**). Ішкі диаметрі 30 немесе 40мм, қабырғасының қалыңдығы 3-4 мм, ұзындығы 450мм болатын металл құбырға салынып, екі шеті қақпақпен жабылған оқтамның бүйірлік кеңістігінің осі 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 (1-сурет). 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 (1-суреттегі А нүктесі). Дүмпу жылдамдығының есебін екі пілте кесіндісінің кездесетін жеріне дейінгі дүмпу толқындарының таралу уақыты мен теңдігіне байланысты жүргізеді, яғни:

$$\frac{L_1 - КБ}{v_{дш}} = \frac{a}{v_{ВВ}} + \frac{L_2 - КА}{v_{дш}}$$

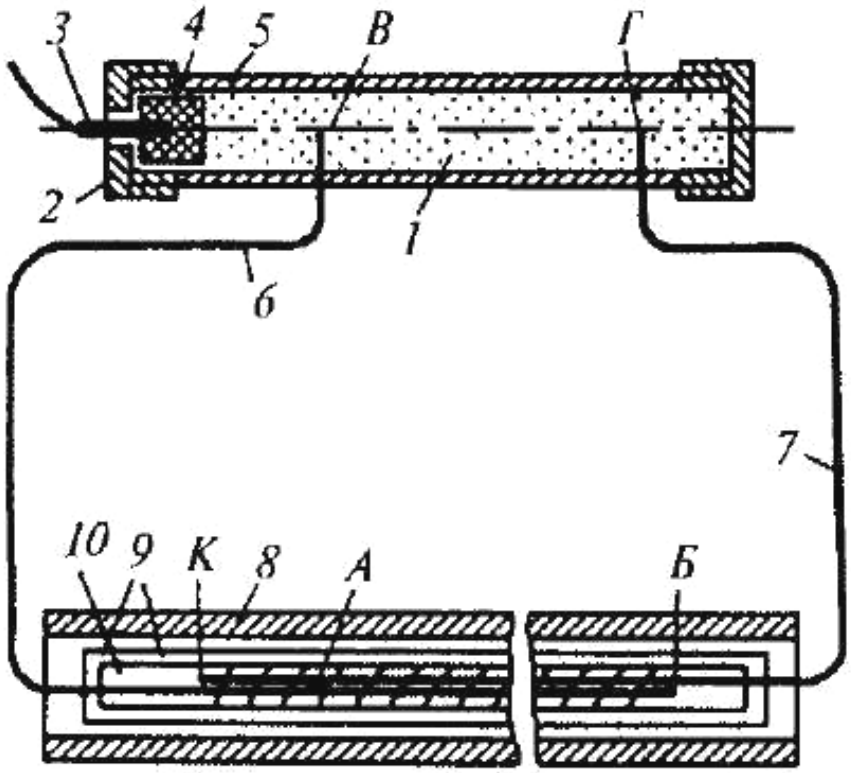
Егер $L_1 - КБ = L_1^1$ және $L_2 - КА = L_2^1$

онда мынаны аламыз: $\frac{L_1^1}{v_{дш}} = \frac{a}{v_{ВВ}} + \frac{L_2^1}{v_{дш}}$

Сонда $v_{ВВ} = v_{дш} \frac{a}{L_1^1 - L_2^1}$ м/с.

мұндағы $v_{вв}$ және $v_{дш}$– сыналып жатқан жарылғыш зат пен дүмпіткіш пілтенің дүмпу жылдамдығы, м/с.

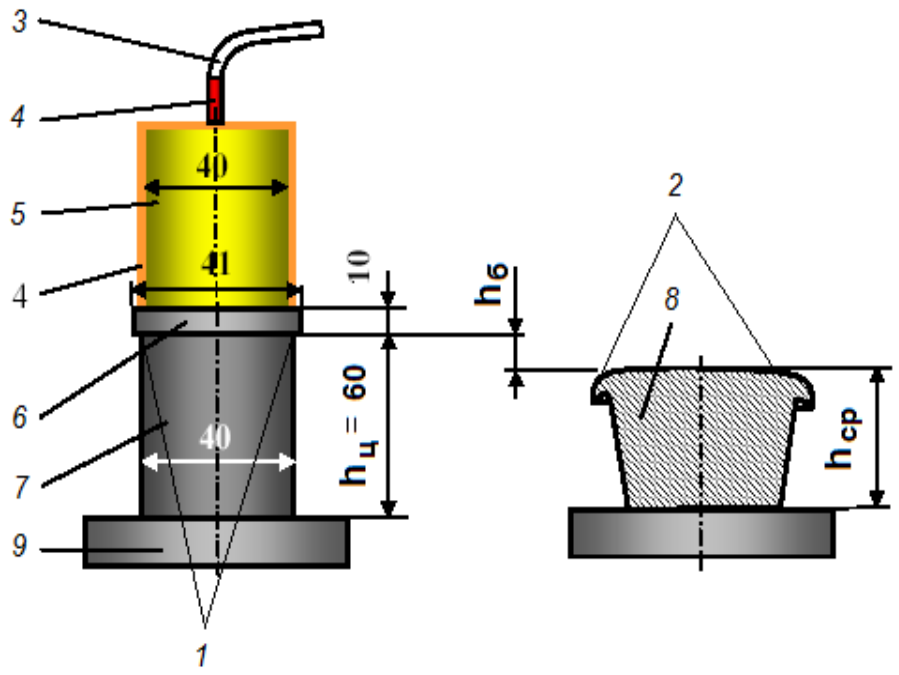
Дотриш әдісімен дүмпу жылдамдығын анықтау



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 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 50 г сыналатын ЖЗ оқтамы қойылады. Бризанттылық қасиеті, жарылыстан кейін бағанның отыру өлшемімен сипатталады. Қуатты ЖЗ үшін массасы 25 г оқтам қолдану керек.

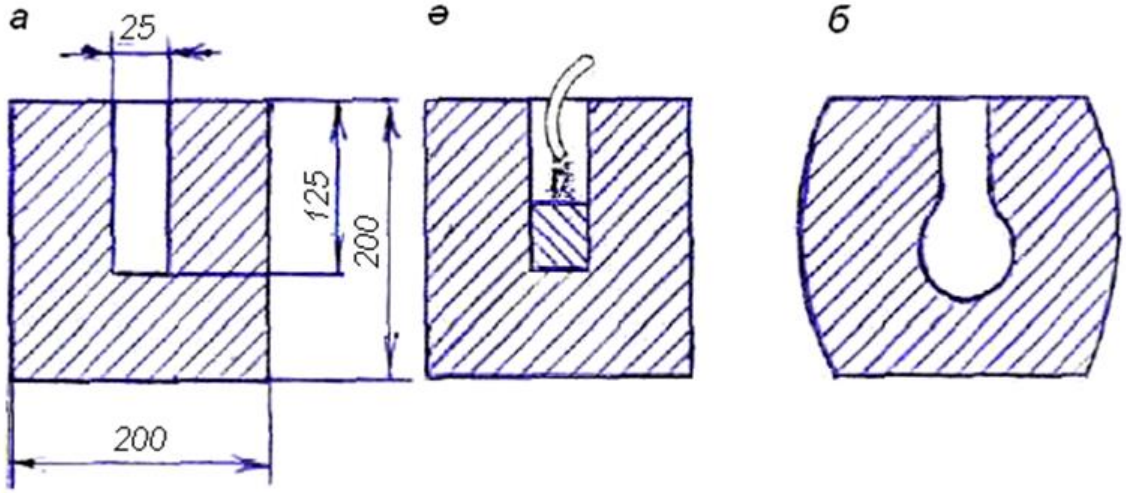


1-жарылысқа дейінгі өлшеу нүктелері; 2-жарылыстан кейінгі өлшеу нүктелері; 3-отпілте; 4-дүмпіткіш-капсюль; 5-ЖЗ оқтамы; 6-болат дөңгелек; 7-жарылысқа дейінгі қорғасын цилиндрі; 8-жарылыстан кейінгі қорғасын цилиндрі; 9-болат плита; hц – жарылысқа дейінгі цилиндр биіктігі; hср – жарылыстан кейінгі цилиндрдің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

Жарылғыш заттардың жұмыс істеуге қабілеттілігін анықтау.

ЖЗ-дың жұмыс істеу қабілеттілігін қорғасын бомбасында (*2-сурет*) және баллистикалық мортир немесе маятникте анықтайды. Қорғасын бомбасы – ортасында бір жағы жабық каналы бар қорғасын цилиндрі. Бомбаны 390–400^{0}С 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].

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 см^3 тең.



2-сурет. Жарылғыш заттардың қорғасын бомбасында жұмыс істеу қабілеттілігін анықтау сұлбасы: *а – оқталғанға дейінгі бомбаның көрінісі; ә – оқталған бомба көрінісі; б – жарылыстан кейінгі бомба көрінісі*

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 [1, 2].

Баллистикалық маятниктің немесе мортирдің негізі – оның қозғалмайтын бөлігіне ілінетін жүк болып есептеледі. Маятникке әсер еткенде ол қозғалысқа келіп, ары-бері бұрыш жасап тербеледі. Баллистикалық маятниктің конструкциясы әртүрлі болып келеді. Соның қарапайымдарының бірінде ЖЗ-дың жарылысы маятниктің шетінің соққысынан пайда болады. ЖЗ оқтамы маятник шетінен алыстау, кейбір жағдайларда, жақын жерге орналастырылады. Бұл әдісте маятник ЖЗ жарылысының әсерінен бұрыш жасап бұрышпен ауытқиды, сол ауытқу бұрышы бойынша ЖЗ-дың жұмыс істеуге қабілеттілігін анықтаймыз.

Жарылғыш заттардың от алуға бейімділігін анықтау. ЖЗ-дың атылуға бейімділігі дегеніміз – сырттан берілетін әсерді қабылдап, оқтамның жарылу дәрежесі. Ол – ЖЗ қасиетіне, күйіне, температурасы мен ылғалдылығына байланысты болады.

ЖЗ-дың от алуға бейімділігін анықтау үшін соққыға, үйкеліске, қызуға, ауалық соққы толқынына дүмпіткішке әсерлесуіне сынақтар жүргізеді. ЖЗ соққыға бейімділігін арнайы коперда анықтайды. Яғни, ЖЗ белгілі массасын өлшеп, металл кеңістіктің үстіне қояды, содан кейін оған белгіленген салмақта жүк тастайды. Қоздырғыш ЖЗ-ды сынаған кезде салмағы 0,5–1,8 кг жүк, ал бризантты ЖЗ-ды сынағанда, салмағы 5–20 кг жүк қолданылады. Сынақты бірнеше рет жүргізіп, ортақ мәнін қабылдаймыз.

Осындай сынақтардың нәтижесінде соққыға сезімтал келетін жарылғыш заттардың: гексоген, нитроэфирлер, сақтандырғыш аммониттер аммонал және гранулиттер түрі анықталған. Сезімталдығы төмен жарылғыш заттар: игданит, және құрамында суы бар жарылғыш заттар.

ЖЗ-дың үйкеліске бейімділігін маятникте анықтаймыз, яғни маятникті ЖЗ үстіне тербелтіп, маятниктің тербелу саны бойынша сынаймыз.

ЖЗ-ды соққыға және үйкеліске бейімділіктерін механикалық оқтау кезінде туатын қауіптіліктерді болдырмау үшін анықтайды.

Жарылғыш заттардың сапасын тексеру әдістері. ЖЗ-дың қасиеттері тасымалдау және сақтау процестерінде өзгеруі мүмкін. Сондықтан барлық ЖЗ-ды қоймаға түскенде және сақтаған кезде оны ары қарай қолдану мүмкіндігіне тексеріп отыру керек [1, 2].

ЖЗ-дың сынақ жұмыстарын қойманың меңгерушісінің басшылығымен жарушы немесе зертханашы орындайды:

- құрамында сұйық нитроэфирлері жоқ ЖЗ-тар кепілдік мерзімінің соңында және ол біткеннен кейін үш ай сайын тексеріліп отырады;
- құрамында нитроэфирлері бар ЖЗ-дың кепілдік мерзімі біткенде және содан кейін, ай сайын тексеріп отырады;
- егер ЖЗ сапасына сенімсіздік туса, сақтау мерзіміне тәуелсіз сынақтар жүргізіледі.

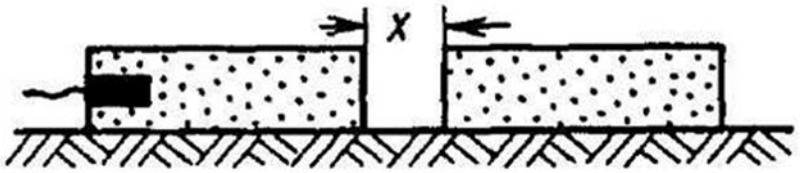
Сынау жұмысы оңаша жерде (күзетілетін арнаулы полигонда) арнайы комиссияның басқаруымен жүргізіледі. Комиссия мүшесіне – қойманың бастығы, ТЖМ өнеркәсіп қауіпсіздігін бақылау комитетінің өкілі және аттыру жұмысын жүргізуге жауапты инженер кіреді. Сынау әдістері ЖЗ және құралдарының түрлеріне сай әртүрлі болып келеді. Бұлардың бәріне ортақ тек бір ғана сынау әдісі бар, ол – сыртқы кемшіліктерді іздеп жәшіктерді, қораптарды және оқшандарды жалпы қарап шығу. Бұдан басқа сынаулар ЖЗ-дың қасиеттері мен қолданылатын жағдайына байланысты төмендегідей болады. Ал динамиттер – химиялық тұрақтылығына, экссудацияға және бір оқшаннан екінші оқшанға дүмпу беруіне байланысты сыналады.

Динамиттің химиялық тұрақтылығы арнайы химиялық зертханаларда тексеріледі. Температура 50^0С асқан кезде химиялық тұрақсыз динамиттердің құрамынан газдар бөлініп, ұшып шыға бастайды. Зертхана жағдайында тексеру жұмысын жүргізгенде – температура 75^0С шамасында, газдардың ұшуы 10 мин бұрын басталса, онда динамиттің тұрақсыз екендігі белгіленеді.

Экссудацияланған кезде динамиттің құрамынан сұйық нитроглицерин тамшы ретінде бөлініп шыға бастайды. Сондықтан, сынағанда динамит оқшандарының сыртында сұйық заттың барлығын өте қадағалап қарау керек. Кейде сұйық нитроглицеринді оқшанның сыртындағы орағыш қағаз жұтып алуы мүмкін. Сондықтан орағыш қағаздың ішкі жағында дөңгелек сары таңбалар болса, олар экскудациямен байланысты болғаны.

Аммониттер бір оқшаннан екінші оқшанға дүмпудің берілуіне және дымқылдық мөлшерін анықтауға сыналады. Аммониттердің дымқылдығы 1-1,5%-тен аспауы керек. ЖЗ-дың дүмпу беруіне немесе қабылдауына, сынақ жұмыстарын тығыздалған топырақ үстінде екі ЖЗ оқшанын бір оське паспортта белгіленген арақашықтыққа орналастырып орындайды (***3-сурет***). Егер қоздырылатын оқшан жарылысынан екінші оқшанымыз жарылатын болса, сонымен қатар жарылыстан кейін қалдықтар қалмайтын болса, онда ЖЗ дүмпу қасиетіне тұрақты деп есептелінеді. Жарылыс қуатын, жарылыстан кейін топырақтың ойылу тереңдігімен анықтайды [1, 2].

Дүмпіткіш капсюльдер дүмпу күштілігіне сыналады. Бұл үшін ЖЗ оқшандарын сынаушы дүмпіткіш капсюльдермен аттырады. Мұнда оқшандар толық атылып, дүмпіткіш капсюльдер ешқандай мүлтік бермеуі керек.



3-сурет. Жарылғыш заттарды дүмпу беруіне сынау сұлбасы

Электрдүмпіткіштер дүмпу күштілігі мен ток жүргізу кедергісінің сәйкестігіне сыналады. Электрдүмпіткіштерді ток жүргізу кедергісінің сәйкестігі – омметр, аттыру көпірі сияқты аспаптар арқылы өлшенеді. Ал топтап аттыруды сынау кезінде, бір партиядан 60 электрдүмпіткіш алынып, олардан тізбектей жалғанған үш топ жасалып аттырылады. Сонда бір электрдүмпіткіш атылмай қалса, сынақ қайталанады. Екінші рет аттырғанда электрдүмпіткіш атылысынан ақау байқалса, партия толығымен істен шығады.

Дүмпіткіш пілтенің мүлтіксіз атылуы арнайы сұлбамен сыналады. Бұл 53 м-лік 3 дүмпіткіш пілте орамы алынып, әрбір орамнан ұзындығы 1 м болатын бес кесінді жасалады. Әрбір орамнан қалған ұзындығы 45 м пілтеден магистральдік жол жасалып, оларға қысқа кесінділер жалғастырылады. Осылардың барлығы бір жерден толық атылуы керек. Егер атылмай қалса, дүмпіткіш пілте жарамсыз деп саналады.

Отпілте – жану жылдамдығына байланысты сыналады. Ол үшін әрбір орамнан 60 см кесінділер алынып, жағылады. Әрбір 60 см кесінді 60-69 с ішінде жанып бітуі керек. Суға тұрақты пілтелер мен оқшандарды сынаған кезде, оларды алдымен, бір сағат суға салып алу керек.

ЖЗ-дың ылғалдылығын:

$$B = \frac{m_2 - m_1}{m_2}$$

формуласымен анықтайды. Мұндағы m_2 – кептірілгенге дейінгі сыналатын ЖЗ салмағы, г; m_1 – кептірілгеннен кейінгі сыналатын ЖЗ салмағы, г.

Аммониттердің ылғалдылығы 15%-тен аспауы керек.

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 жұмыс істеуге қабілеттілігін қалай анықтайды?
3. Жарылғыш заттардың технологиялық тұрақтылығын атаңыз?
4. Жарылғыш материалдарды қолдануға қойылатын жалпы талаптар?
5. Жарылғыш заттардың сапасын тексеру әдістері жөнінде түсіндіріңіз?

Әдебиеттер: [Негізгі: 1, 2, 3]; [Қосымша: 4, 5].

НАЗАР АУДАРҒАНДАРЫҢЫЗҒА РАХМЕТ!