ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

О.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

# MIN 4421 «Таужыныстарын жарылыспен бұзу» пәні бойынша 2-ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС

## Тақырыбы: «Шпурлық және ұңғымалық оқтамдардың параметрлерін есептеу».

«6В07205» – «Тау-кен инженерия» мамандығы үшін

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

Алматы, 2026

## 2-ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС. ШПУРЛЫҚ ЖӘНЕ ҰҢҒЫМАЛЫҚ ОҚТАМДАРДЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЕСЕПТЕУ.

**ШПУР** дегеніміз – диаметрі 75мм-ге және тереңдігі 5м-ге дейінгі таужынысы массивінде бұрғылану арқылы жасалған цилиндрлік қуысты айтамыз. Аталған өлшемдерден артық болатын таужынысында жасалған цилиндрлік қуысты **ҰҢҒЫМА** (скважина) деп атайды.

Қазіргі уақытта таужыныстары сілемдеріне шпурлар мен ұңғымаларды бұрғылаудың екі жолы бар. Біріншісі – тау жыныстарын механикалық жолмен бұрғылау. Былайша айтқанда, тау жыныстарын үшкір қатты аспаптардың көмегімен үгіп және опыру арқылы бұрғылау. Бұл механикалық жолмен бұрғылау қазіргі уақытта барлық жерлерде қолданылады. Екінші жолы – физикалық әдістерді қолданып бұрғылау. Бұл жағдайда таужыныстары қатты аспаптың ықпалынсыз газдың, судың және т.б. күштер арқылы бұрғыланады. Бұл әдіс қазіргі кезде кеңінен қолданылмайды.

**Жарылыс дегеніміз** - өте шапшаң химиялық реакцияның нәтижесінде көп газдың және асқан қызудың кенеттен пайда болып, белгілі ортаға әсер етуін айтамыз. Жарылыстың негізгі үш түрлі ерекшелігі болады: 1) химиялық реацияның өте жылдамдығы; 2) аса көп жылудың шығуы; 3) өте көп газдардың пайда болуы.

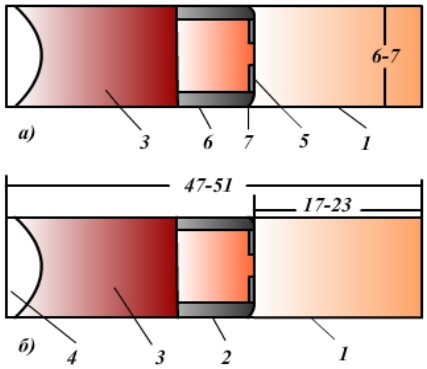
Сыртқы әсердің ықпалымен атылыс беретін химиялық заттарды (не бірнеше заттардың қосындысын) **жарылғыш заттар (Ж.З.)** деп атаймыз.

Жару жұмыстарын жүргізу үшін аттыру құралдары қолданылады.

Тау-кен өндірісінде қолданылатын негізгі аттыру құралдары (АҚ): **капсюль-детонатор, электродетонатор, детонациялаушы шнур, от жүргізгіш шнур** болып табылады.

**Капсюль-детонаторлар** дегеніміз металдан не қағаздан жасалған және ішіне 1,5 г шамасында бастауыш Ж.З. салынған гильза. Гильзаның 2/3 бөлегі бастауыш Ж.З.-мен толтырылады, ауыз жағындағы 1/3 бөлігі ашық болады.

Капсюль-детонатордың ең түп жағына алдымен екінші инициаторларды тығыздайды (престейді), содан кейін бірінші инициаторларды престейді. Бірінші инициатордың үстін жұқа металдан жасалған чашечкамен жабады. Бұл чашечканың дәл ортасында атылыс уақытында от жіберетін (от жүргізгіш шнурдан келетін ұшқын өтетін) тесік болады. От тигізген мезгілде алдымен бірінші инциатор, одан кейін екінші инициатор атылады да негізгі Ж.З. зарядын аттырады. Капсюль-детонаторлар өте қауіпті. Олар аз қимыл (соққы, үйкеу) әсерінен, оттан, ұшқыннан оңай атылып кетуі мүмкін. Сондықтан жұмыс үстінде өте сақ болған жөн. Бұларды құрғақ жерде сақтап, тасыған мезгілде жұмсақ материалдан жасалған сумкаға ғана салу керек.






**Жалпы көрнісі**

*1-мыс немесе алюминий гильзасы; 2-бастапқы бастауыш ЖЗ заряды; 3-екінші бастауыш ЖЗ заряды; 4 - кумулятивті ойық (кумулятивная выемка); 5-тостағанша (чашечка); 6 - тенерес; 7-қорғасын азиді*

**1-сурет- Капсюль-детонатордың конструкцияссы**

**Электродетонаторлар** бастауыш Ж.З.-дың құрамы жағынан капсюль-детонаторларға ұқсас. Бірақ капсюль-детонаторды аттыруға электр тоғы қолданылады. Бұл үшін капсюль-детонатордың ішіне электр тұтандырғыш (электровоспламинатель) салынады.

**Электродетонатор** (Электр тұтандырғыш) екі сыммен қыздырғыш мостиктен және тұтандырғыш құрамнан (состав) тұрады. Қыздырғыш мостик нихромнан жасаған (диаметрі 30 микрон ұзындығы 3-6 мм) жіңішке қыл болады. Бұл мостик екі сымның (әрқайсының ұзындығы 1,5-2,5 м, диаметрі 0,5-0,6мм) бір жақ ұшын жалғастырады. Содан кейін қыздырғыш мостиктің маңайына тұтандырғыш құрамды тамызып қатырады. Проводтарға электр тогын жіберген кезде жіңішке мост қызады да, тұтандырғыш құрамды жандырады. Бұдан кейін пайда болған жалын мен ұшқындар чашечканың қуысынан өтіп, бірінші инициаторды аттырады. Одан кейін екінші инциатор атылады да, негізгі ЖЗ зарядтың атылысы басталады.

Лезде атылатын электродетонаторлар ішінде электр тұтандырғыш салған капсюль-детонаторлар болады. Электродетонаторға су өтпес үшін электр тұтандырғышты қозғалмайтындай етіп бекіту үшін детонатордың аузын пластикалық пробкамен жабады да, гильзаның аузын иректеп қысады.

ЭД-9-60 маркалы брондалған электродетонатор қиын жағда йларда аттыру жұмысын жүргізуге қолданылады. Мұның проводтары детонаторға өте берік бекітілген. Лезде атылатын электродетонаторлар ток жіберілісімен тоқтаусыз атылады.

Сәл кешеңдеп атылатын электродетонаторлардың лезде атылатын электродетонатордан негізгі айрмашылығы – мұнда электр тұтандырғыш пен бірінші инициатордың арасына кешеңдеткіш (замедлитель) салынады. Кешеңдеткіш құрама (жанатын заттар) қорғасындық суриктен силикокальцийден болмаса ферросилицийден тұрады. Бұл детонаторлардың да тұтандырғыш құрамасы да қос қабат. Бірінші қабаты ЭД-8-56С электродетонатордағыдай. Екінші қабаты нитролакпен біріктірілген қорғасындық сурик пен силикокальцийден тұрады. Бұл электродетонаторлардың кешеңдеу мөлшері (милисекунд есебімен)

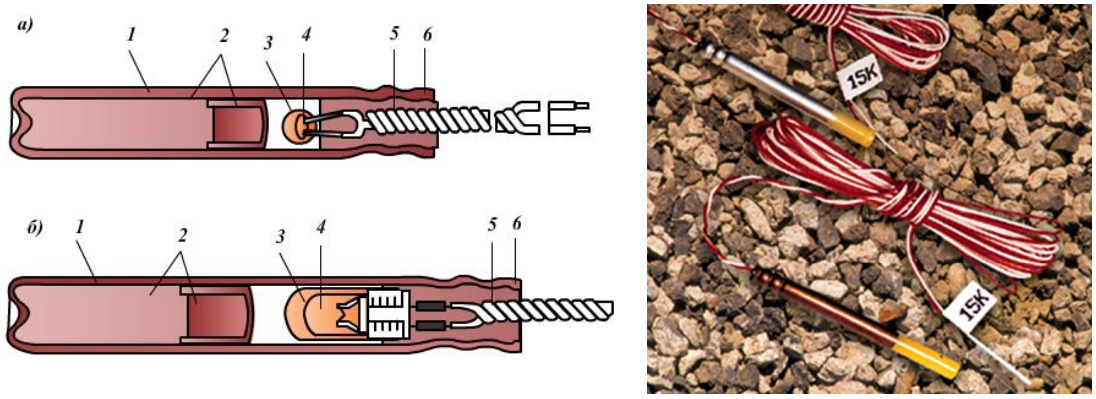
төмендгідей:
Электродетонаторлар (ЭД-КЗ). №1; №2; №3; №4; №5; №6; №1а; №2а; №3а.
Кешеңдеу мөлшері, м/сек. 25;50;75;100;150;250;35;75;100

Кешеңдеп атылатын электродетонаторлардың сәл кешендеп атылатын электродетонатордан айырмасы кешеңдеткіш құрамасында. Мұнда кешеңдеткіш есебінде қорғасынды сурик, хромдық кислотаның тұздары және форросилиций қолданылады. Электр тұтандырғыштан кешеңдеткіш оты бірінші инициаторға береді де, оны аттырады.

Кешеңдеп атылатын электродетонаторлардың кешігу мөлшері (секунд есебімен) төмендегідей: электродетонаторлар (ЭД-ЗД) №7; №8; №9; №10; №11; №12; №13; №14; №15.

Кешеңдеу мөлшері, сек 0,5; 0,75;1,0;1,5;2,0;4,0;6,0;8,0;10.

Электродетонаторларды зауыттан шығарғанда сымдарының ұзындығына қарай әр түрлі өлшемдері картоннан жасалған коробкаларға салады. Бұл коробкалар жәшікте болады. Бір жәшікке 500-1500-ге жуық электродетонаторлар сыяды.




*1-гильза; 2- бірінші және екінші бастауыш ЖЗ (первичное и вторичное инициирующее ВВ); 3 - тұтанғыш басы (воспламенительная головка); 4-қыздыру көпірі сымы (мостик накаливания); 5-шығару сымдары (выводные провода); 6-Пластикалық тығын (пластмассовая пробка).*

**2-сурет. Қыздыру көпірін (а) серпімді бекітумен және қатты бекітумен (б) лезде әрекет ететін электродетонатордың конструкциясы**

(Конструкция электродетонатора мгновенного действия с эластичным креплением мостика накаливания (а) и жестким креплением (б))

**Детонациялаушы шнур (*дүмпіткіш пілте*)** дегініміз өзегі күшті ЖЗ-тан жасалып және бұл өзекті үш қабат мақта жібімен ораған сыртқы диаметрі 5,5 мм шнур. Мақта жіптер қабатының араларында су өтпейтін мастикалар салынған. Шнур жасаған мезгілде өзектің тығыздығы бір қалыпта болу үшін, өзектің ортасында екі жіп болады.

Детонациялаушы шнурдың өзегіне ТЭН деген өте күшті Ж.З. салынады. Өзектің диаметрі 2,5 мм. Бір метр шнурда 12 г ТЭН болады.

***Дүмпіткіш пілтені қолданып, оқтамды қоздыру технологиясы.***

Дүмпіткіш пілтені қолданған кезде:

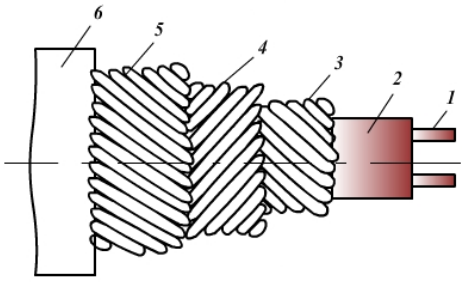
- оталдыру-оқшанын дайындау;

- ескерту белгісін беру, оқтамды шпур немесе ұңғымаға орналастырып тығындау;
- желіні құрастыру;
- жарылыс алдындағы белгіні беру, магистральдық сымдарға кідірткіштерді орналастыру;
- желденгеннен кейін, забойды тексеру;
- атылмай қалған оқтамдар болса, оларды жою;
- жарылыстың біткенін білдіретін белгіні беру сияқты жұмыстар орындалады.

Дүмпіткіш пілте кесіндісінің ұзындығын, оталдырғыш-оқшанды ұңғымадағы жарылғыш затқа түсірген кезде оның екінші ұшы жербетінен 1–1,5 м артық шығатындай есеппен өлшеп алады [1, 2].

Ұсақталған ЖЗ оқшандарынан дүмпіткіш пілтені қолданып, оталдырғыш-оқшанды жасаған кезде, оқшандағы дүмпіткіш пілте ұшы түйіліп немесе оқшан дүмпіткіш пілтемен екі-үш рет оралуы тиіс.

Дүмпіткіш пілтемен аттыру – қауіпсіз әдістердің бірі болып есептеледі. Өйткені, бұл әдіспен аттырғанда ЖЗ оқтамының ішіне дүмпіткіштер салынбайды, тек пілтенің өзін оқтамаға салып, ұшын бір немесе екі рет түйеді. Дүмпіткіш пілтелерді бір-бірімен тығыз жалғап, таспалар немесе шпагат жіптерімен байлау қажет.




*1-бағыттаушы жіптер (направляющие нити); 2 - жарылғыш өзек (взрывчатая сердцевина); 3, 4, 5 - бірінші, екінші, үшінші өрімдер (первая, вторая, третья оплетки); 6-сыртқы оқшаулағыш қабықша (наружная изолирующая оболочка)*



**3-сурет. Детонациялық шнурдың конструкциясы**

***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 [1, 2, 3].

ЖЗ жарылысы кезінде қуат химиялық реакцияның әсерінен, яғни сутегінің суға, көміртегінің көмірқышқыл газына айналуынан пайда болады. ЖЗ жарылған кезде жанғыш элементтер оттегімен қосылады да, тотықтану реакциясы жүреді. Сондықтан химиялық тұрғыдан қарағанда, жарылыс

процесі, жану процесіне ұқсас болып келеді.

Өндірісте қолданылатын жарылғыш заттар қатты заттар немесе қатты зат пен сұйық заттың қосындысынан тұрады. Сондықтан көлемі 1 л (салмағы 1 кг шамасында) ЖЗ жарылыстан кейін 600−1000 л газ бөледі, яғни оның көлемі мың есеге жақын өседі. Жарылыс кезінде 1 кг ЖЗ 500−1700 ккал жылу бөледі, соның нәтижесінде жаңадан пайда болған газдардың температурасы 2000−4500$^0$С-қа дейін жоғарылайды.



**ЖЗ патроны (Аммонит 6 ЖВ)**

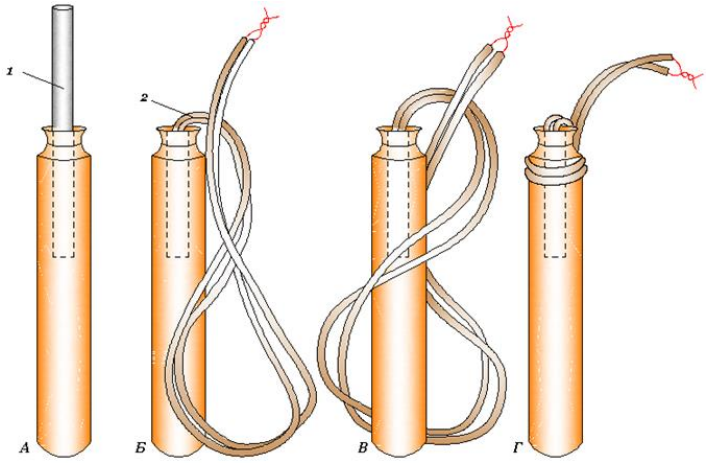


**ЖЗ патроны (Детонит М)**



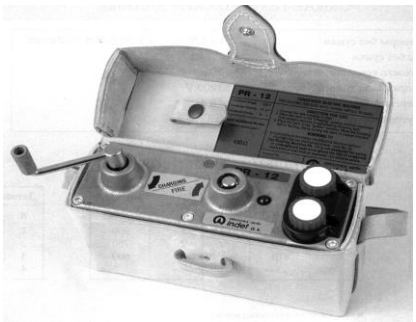
**Электодетонатор**





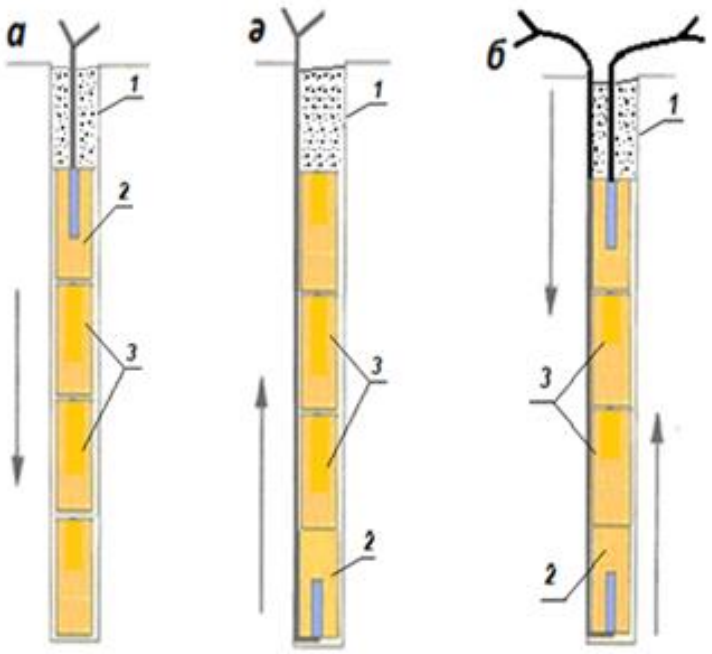



**Конденсаторлы жару машинкасы DBR-12**



**Конденсаторлы жару машинкасы PR-12**

**4-сурет. Электодетонаторды қолданып патрон-боевикті жасау сұлбасы**




*а – тура бағытта; ә – кері бағытта; б – қарама-қарсы бағытта жару әдісі*

**2-сурет. Шпурдағы жарылғыш заттарды қоздыру сұлбалары**





**Түйіршіктелген өнеркәсіптік ЖЗ**



**Қапшықтағы түйіршіктелген**





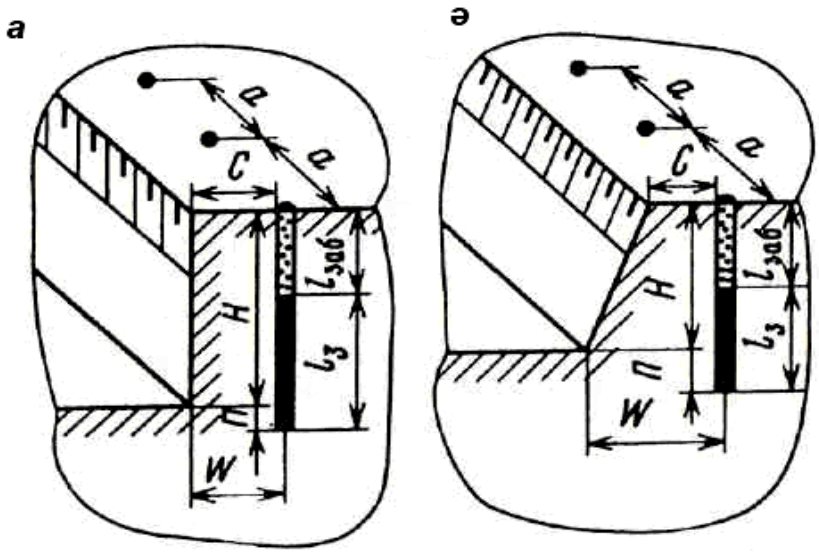

**3-сурет. Түйіршіктелген өнеркәсіптік ЖЗ-ды оқтайтын (ЗП маркалы) оқтағыш машикалар**

**Ашық тау-кен жұмыстарында шпурлық оқтамдарды қолдану әдісі.**

Карьерлерде шпурлық оқтамдар көмегімен аттыру әдісін қопару жұмыстарының көлемі аз, пайдалы қазбалар қабатының қалыңдығы үлкен емес болғанда, құрылысқа қолданылатын тастардың ірі блоктарын өндіргенде, өлшемі үлкен таужынысы кесектерін ұсақтауға қолданады. Бұл әдісте таужынысының кертпешінде диаметрі 32–70 мм және тереңдігі 3–5 м болатын шпурларды тік (*3а-сурет*), көлбеу (*3ә-сурет*) және жазық бағыттарда қол перфораторларының көмегімен бұрғылайды [1].

Таужыныстарын карьер кертпешінен жақсы жұлып қопару үшін шпурларды кертпеш биіктігінен 10–15% асыра бұрғылайды. Егер кертпеш табанында тұрақсыз бос таужыныстары шоғырланған болса, шпурларды кертпеш биіктігінің мөлшерімен теңдей етіп бұрғылауға болады. Ал кертпеш табанында саз топырақты таужыныстар шоғырланған болса, шпурларды сол қабатқа 15–20 см жеткізбей бұрғылайды.

Қатарда орналасатын шпурлардың арақашықтығын, бірінші атылатын оқтамдар, кідіріп атылатын оқтамдарды зақымдап кетпейтіндей етіп қабылдау қажет.




**5-сурет. Карьердегі шпурлық оқтамдарды қолданып аттырудың сұлбалары**

Карьер кертпештерін қопаруға қолданылатын шпурлық оқтамдардың параметрлерін (*4-сурет*) келесі жолмен анықтауға болады [3].

Кертпешті қопаруға қолданылатын шпурлық оқтамның массасын келесі формуланы қолданып анықтауға болады:

$$Q_{ø} = qaW_nH \text{ , кг;} \qquad (7.35)$$

мұндағы $q$ – жарылғыш заттың меншікті шығыны, кг/м$^3$;

$a$ – қатардағы шпурлардың арақашықтығы, м;

$W_n$ – кертпеш табаны бойынша кедергі сызығы (қысқа қарысу сызығы), м;

$H$ – қопарылатын кертпештің биіктігі, м.

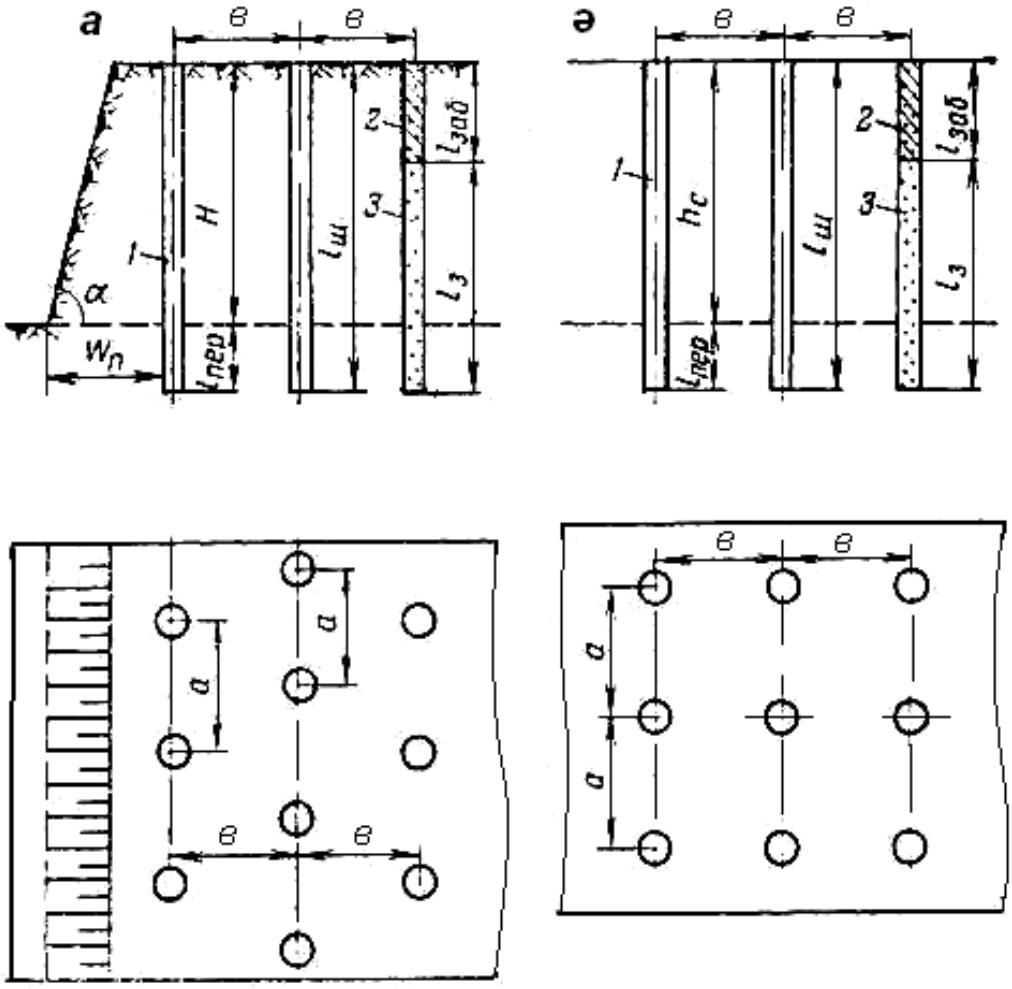
Кертпеш табаны бойынша кедергі сызығының мәнін:

$$W_n = 0{,}87\sqrt{\frac{p'}{qm}}\text{, м} \qquad (7.36)$$

формуласын қолданып анықтауға болады. Мұндағы $p'$ – 1 м шпурдың сыйымдылығы, кг/м;

$m = 0{,}9 \div 1{,}6$ – шпурлардың салыстырмалы арақашықтығы. От арқылы аттыру кезінде m = 0,2÷1,6, лезде аттыру кезінде m = 0,9÷1,5, қысқа кідіртіп аттыру кезінде m = 1,0÷1,5.

Есептеулерде асыра бұрғылау мөлшері бекем таужыныстары үшін $l_{пер}=10d_з$; орташа бекемдіктегі таужыныстары үшін $l_{пер}=6d_з$; бекем емес таужыныстары үшін $l_{пер}=3d_з$ шамасында қабылданады.




**4-сурет.** Шпурлық оқтамдардың орналасу сұлбасы:
*а – кертпешті қопару әдісі; ә – бір ашық кеңістігі бар массивті қопару әдісі; 1-шпур; 2-тығын; 3-ЖЗ оқтамы; $l_ш$ – шпурдың ұзындығы; $l_{пер}$ – асыра бұрғылау ұзындығы; $l_з$ – шпур оқтамының ұзындығы; а – қатардағы шпурлардың арақашықтығы; в – шпур қатарларының арақашықтығы; $h_c$ – қопарылатын қабат биіктігі; α – кертпештің қиябетінің көлбеу бұрышы*

***1-мысал.*** Бекем таужыныстарынан тұратын кертпештің биіктігі – 2,8 м; қопарылатын таужынысының көлемі $V_{общ}$= 420 м$^3$. Қатардағы шпурлардың арақашықтығы – 1,5 м; қатарлар саны – 3; табан бойынша кедергісі (қысқа қарысу сызығы) $W_п$= 1,4 м; ЖЗ-тың меншікті шығыны – 0,6 кг/м$^3$.

Шпурлар санын және жарылғыш заттың шығынын анықтаймыз [1].

***Шешімі.*** Бірінші қатарда орналасқан (*2а-сурет*) бір шпурдың атылысынан қопарылатын таужынысының көлемін анықтаймыз:

$$V'_{ø} = aW_n H = 1{,}5 \cdot 1{,}4 \cdot 2{,}8 = 5{,}9 \text{ м}^3.$$

Оқтамдар орналасатын қатарлардың арақашықтығын анықтаймыз:

$$b = 0{,}85W_n = 0{,}85 \cdot 1{,}4 = 1{,}19 \approx 1{,}2 \text{ м}.$$

Бірінші қатардан басқа барлық қатардағы бір шпурдың атылысынан қопарылатын таужынысының көлемін анықтаймыз:

$$V_{ø} = abH = 1{,}5 \cdot 1{,}2 \cdot 2{,}8 = 5 \text{ м}^3.$$

Төрт қатардағы жеке оқтамдардың атылысынан қопарылатын таужынысының көлемі:

$$V_{с.ш} = V'_{ш} + V_{ш} m_р = 5{,}9 + 3 \cdot 5 = 20{,}9 \text{ м}^3;$$

мұндағы $m_р$ – қатарлардың саны.

Бір қатарда орналасатын шпурлардың санын анықтаймыз:

$$n_{шр} = \frac{V_{общ}}{V_{с.ш}} = \frac{420}{20{,}9} = 20 \text{ дана}.$$

Шпурлардың жалпы саны:

$$N_ш = m_р n_{шр} = 4 \cdot 20 = 80 \text{ дана}.$$

Жарылғыш заттың жалпы шығыны:

$$Q_{общ} = qV_{общ} = 0{,}6 \cdot 420 = 252 \text{ кг}.$$

***Тек бір беткейі ашық таужынысы массивін шпурлық оқтамдармен қопарудың параметрлерін есептеу.***

Бұл әдіс (*4ә-сурет*) арықтарды (траншея), қазаншұңқырларды (котлован) қазуға және мұзқатқан таужыныстарын қопсытуға қолданылады. Тек бір беткейі ашық таужынысы массивін шпурлық оқтамдармен қопарудың параметрлерін келесі жолмен есептеуге болады [1].

Оқтамның жалпы массасын келесі формуламен анықтауға болады:

$$Q_{общ} = qS_c h_c \text{, кг;} \tag{7.37}$$

мұндағы $q$ – ЖЗ-тың меншікті шығыны, кг/м$^3$;

$S_c$ – қопарылатын таужынысы қабатының ауданы, м$^2$;

$h_c$ – қопарылатын таужынысы қабатының биіктігі, м.

Бір шпурға келетін таужынысы оқтамының массасы:

$$Q_ш = \frac{Q_{общ}}{N_ш} \text{, кг;} \tag{7.38}$$

мұндағы $N_ш$ – шпурлардың есепті саны, дана.

Қатардағы шпурлардың және қатарлардың арақашықтығы:

$$a = b = \sqrt{\frac{S_c}{N_ø}} \text{, м} \tag{7.39}$$

формуласымен анықталады.

Егер $S_c$ мен $N_ш$ мәндері белгісіз болса, онда:

$$a = b = \sqrt{\frac{Q_ш}{h_c q}} \text{, м} \tag{7.40}$$

формуласын қолдануға болады.

Сыйымдылығы бойынша шпурлық оқтамның массасы:

$$Q_ш = (l_ш - l_{заб})p' \text{, кг;} \tag{7.41}$$

мұндағы $l_ш$ – шпур ұзындығы, м;

$p'$ – 1 м шпурдың сыйымдылығы, кг/м.

Қопарылатын таужынысының бекемдігіне байланысты тығын ұзындығы:

$$l_{заб} = (0{,}25 \div 0{,}5)l_ш \text{, м.} \tag{7.42}$$

Шпурлық оқтамның есепті ұзындығы:

$$l_з = 0{,}7 l_ш \text{, м.} \tag{7.43}$$

Аттырылатын шпурлардың саны:

$$N_{ø} = \frac{S_c h_c q}{Q_{ø}}, \text{ дана.} \quad (7.44)$$

Шпур ұзындығын келесі формуламен анықтауға болады:

$$l_{ø} = h_c k_{пер}, \text{ м;} \quad (7.45)$$

мұндағы $k_{пер}$ – асыра бұрғылау коэффициенті; бекем таужыныстары үшін – 1,15; бекемдігі орташа таужыныстары үшін – 1,05.

Мұзқатқан таужыныстарын қопсыту үшін қолданылатын шпурлық оқтамдардың параметрлері келесі формулалармен анықталады.

Шпур тереңдігі:

$$l_{ø} = (0{,}85 \div 0{,}9) h_i, \text{ м;} \quad (7.46)$$

мұндағы $h_м$ – мұзқатқан қабат қалыңдығы, м;

Мұзқатқан таужыныстарын қопсыту үшін қолданылатын шпурлық оқтамдардың массасы:

$$Q_{м.ш} = q l_ш^2, \text{ кг.} \quad (7.47)$$

Шпурлардың арақашықтығы:

$$à = 21d\sqrt{\frac{\Delta}{q}}, \text{ м;} \quad (7.48)$$

мұндағы $d$ – шпур диаметрі, м.

***2-мысал.*** Қопарылатын бекем таужынысының қалыңдығы $h_c$= 2 м; қопарылатын блоктың ұзындығы – 60 м, ені – 12 м. Жарылғыш заттың меншікті шығыны – 0,6 кг/м$^3$; $Q_ш$= 2,4 кг.

Бұрғылау жұмыстарының көлемін және шпурлық оқтамдардың жалпы массасын анықтаймыз [1].

*Шешімі.* Қопарылатын блоктың ауданын анықтаймыз:

$$S_c = 60 \cdot 12 = 720 \text{ м}^2.$$

(7.37) формуланы пайдаланып, шпурлық оқтамдардың жалпы массасын анықтаймыз:

$$Q_{îáù} = qS_c h_c = 0{,}6 \cdot 720 \cdot 2 = 864 \text{ кг.}$$

Шпурдың ұзындығы:

$$l_ш = h_c k_{пер} = 2 \cdot 1{,}15 = 2{,}3 \text{ м.}$$

Шпурлардың жалпы саны:

$$N_ш = \frac{Q_{общ}}{Q_ш} = \frac{864}{2{,}4} = 360 \text{ дана.}$$

Бұрғылау жұмыстарының жалпы көлемі:

$$L_б = N_ш l_ш = 360 \cdot 2{,}3 = 828 \text{ м.}$$

## ТАПСЫРМА

Шпурлық және ұңғымалық оқтамдарды аттыру әдістері тақырыбы бойынша терең іздену қажет. Жоғарыда оқытушы ұсынған мәліметтерді тегіс жазу керек және білім алушы өздігінен тағы да тақырып бойынша ізденіп өзінің ізденген мәліметтерін жазба түрінде жұмысқа қосып, меңгеріп жұмысты оқытушы және топ алдында қорғауы қажет.

**Бақылау сұрақтары:**

1. ЖЗ-дың қандай түрлерін білесіз?
2. Жару құралдарының (ЖҚ) қандай түрлерін білесіз?
3. Жарылғыш заттарды таңдап алғанда қандай шарттар ескеріледі?
4. Жарылғыш заттардың (ЖЗ) зарядтарын қандай тәсілдермен оталдырады?
5. ЖЗ-тың меншікті шығыны дегеніміз не, ол қандай шарттарға байланысты қабылданады?
6. Шпур мен жарылғыш заттардың патрондарының диаметрінің айырмасы қандай болуы керек?
7. Шпурлардың саны қалай анықталады, оны анықтау барысында қандай шарттар ескеріледі?
8. Шпурлардың тереңдігін, диаметрін және орналасу үлгілерін таңдауға бұрғы жабдықтары қандай әсер етеді?

**Әдебиеттер: Негізгі: [1, 2, 3] ; Қосымша [4, 5, 6].**