MIN4421 «Таужыныстарын жарылыспен бұзу» пәнінен

«6B07205» – «Тау-кен инженериясы» мамандығы студенттеріне арналған

13-дәріс. «Ашық кен өндірісіндегі жарылыс жұмыстары»

Оқытушы: Алменов Талгат Макулбекович, техн.ғыл.канд.,
«Тау-кен ісі» кафедрасының профессоры

Эл.почта: T.Almenov@satbayev.university

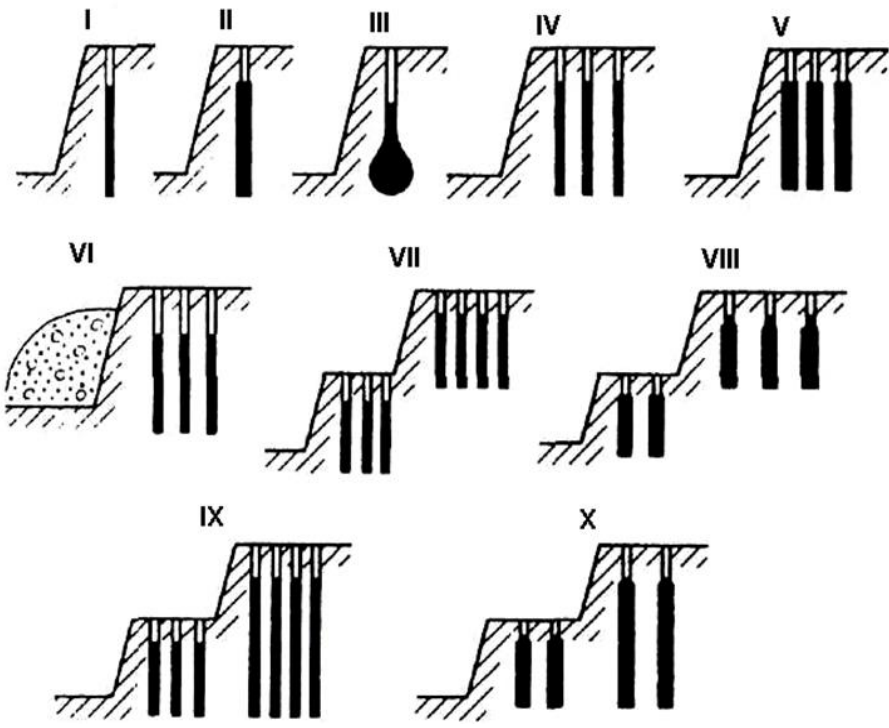
Ашық тау-кен жұмыстарында **ұңғымалық оқтам әдісі** өте жиі қолданылады. Шпурлық оқтам әдісі механикаланбаған кіші карьерлерде ғана қолданылады. **Камералық және котелдық (қазандық) оқтам әдістері** де казіргі кезде өте сирек колданылады. Камералық оқтам әдісі, кенді жауып жатқан бос таужыныстарын ең алғашқы рет қопару үшін немесе алысқа лактырып тастауға пайдаланылуы мүмкін [1, 3, 4].

Қазіргі ашық тау-кен жұмыстары толық механикаландырылған деуімізге болады. Сондықтан да, карьердегі жару жұмыстарының мақсаты машина мен механизмдердің жұмысын қамтамасыз ету болып табылады. Мысалы, карьердегі экскаваторлардың жақсы жұмыс істеуі үшін қопарылған таужыныстары біркелкі ұсақталуы керек. Сонымен қатар, машиналардың үздіксіз жұмысын камтамасыз ету үшін қопарылған таужыныстарының көлемі көп болу керек. Камералық оқтамды қолданғанда, таужыныстарының ойдағыдай біркелкі ұсақталуын камтамасыз ету өте қиын. Бұл жағдайда оқтам маңайындағы таужыныстары ғана жақсы ұсақталады, оқтамнан алыстау жердегі таужынысы массивінен үлкен кесектер өте көп шығады. Шпурлық оқтамды қолданған кезде таужыныстарын жеткілікті түрде қопару өте қиын. Міне, осы себепті, ашық тау-кен жұмыстарында ұңғымалық оқтам кең түрде пайдаланылады.

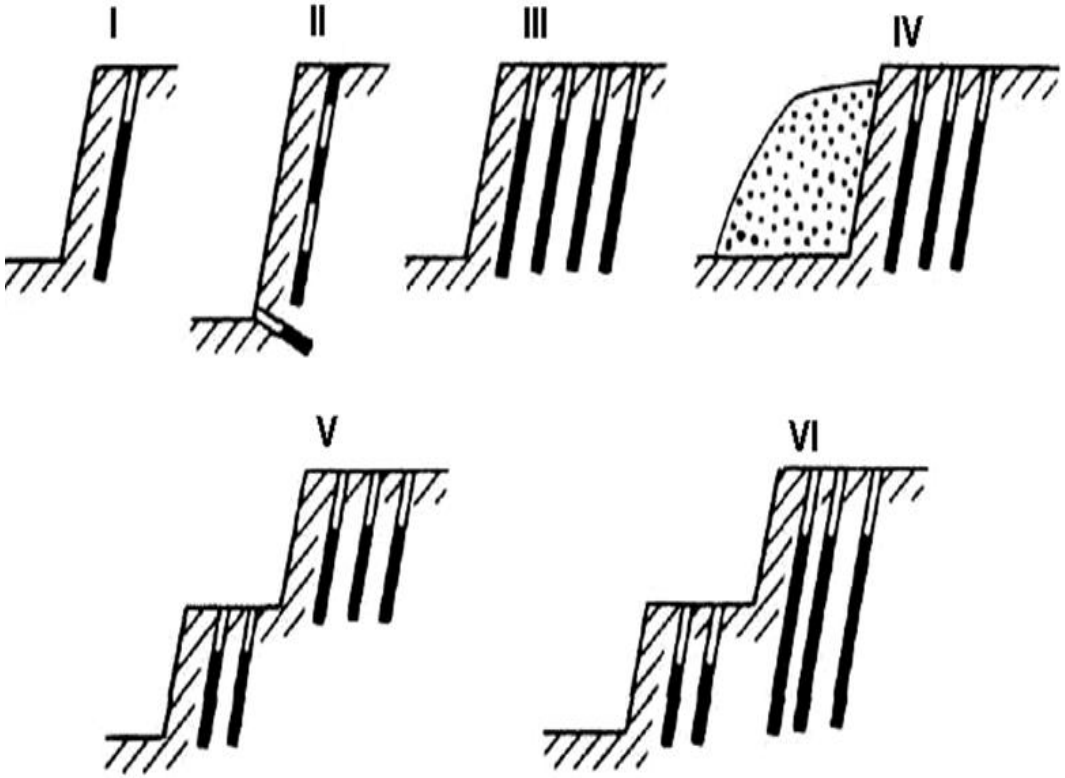
Ұңғымалық оқтамдар әдісі. Ұңғымалық оқтам әдісін қолданғанда қопарылатын массивте диаметрі 80-320 мм, тереңдігі 5-20 м және одан да терең болатын тік немесе көлбеу ұңғымалар бұрғыланады. Кейбір жағдайларда оқтам массасын көбейту үшін ұңғыманың оқталатын бөлігінің диаметрін от арқылы аттыру әдісін қолданып кеңейтеді [1, 3, 4].

Таужынысының кертпештерінде ұңғымаларды бір, екі және одан да көп қатарларға орналастыруға болады. Кертпештерді қопару кезіндегі тік және көлбеу ұңғымаларды орналастырудың сұлбалары 1 және 2-суреттерде келтірілген.

Карьер кертпештерінде ұңғымалардың орналасуы келесі өлшемдермен сипатталады (3-сурет): d – ұңғыманың (оқтамның) диаметрі, м; H – кертпеш биіктігі, м; W – табан бойынша кедергісі (қысқа қарысу сызығы), м; a – ұңғымалардың арақашықтығы, м; b – оқтамдардың арақашықтығы, м; c – ұңғыманың осьінен кертпештің ең шеткі нүктесіне дейінгі арақашықтық, м; $l_{зар}$ – оқтамның ұзындығы, м; $l_{п}$ – асыра бұрғылау ұзындығы, м; L – ұңғыманың ұзындығы (тереңдігі), м; α – кертпеш беткейінің қиғаш бұрышы.



1-сурет. Кертпештегі тік ұңғымалардың орналасуының негізгі сұлбалары: I – бірқатарлы; II – механикалы немесе от әдісімен кеңейтілген; III – котелды; IV – көпқатарлы; V – көпқатарлы кеңейтілген; VI – тіреуші қабырғаға қопару; VII – каскадты; VIII – кеңейтілген каскадты; IX, X – көпкертпешті әдеттегі және кеңейтілген

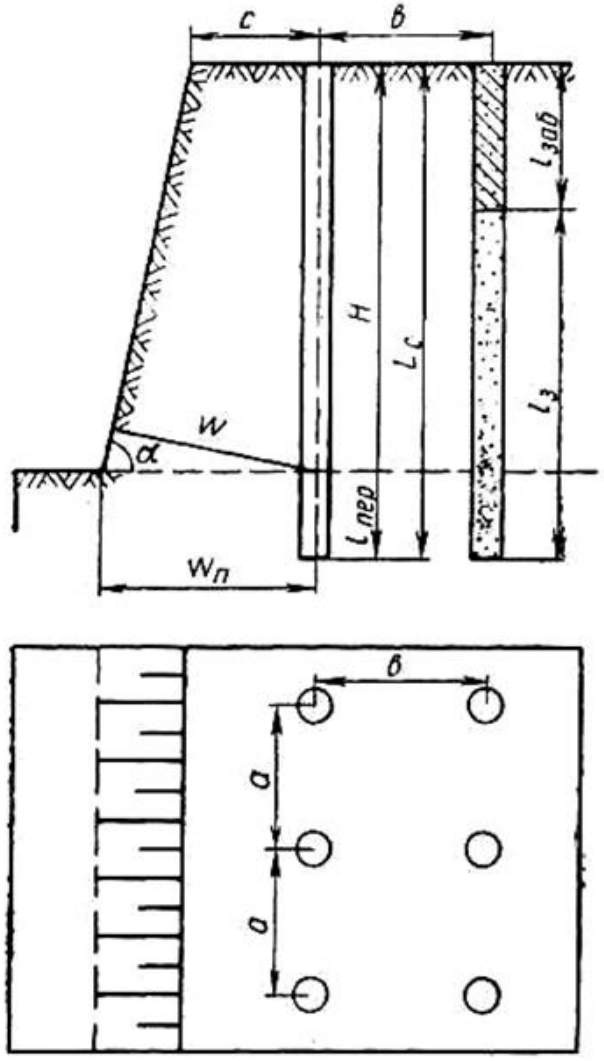


2-сурет. Кертпештегі көлбеу ұңғымалардың орналасуының негізгі сұлбалары:
I, II – бірқатарлы тұтас және ыдыратылған оқтамдар; III, IV – көпқатарлы оқтамдарды ашық және тірелген қабырғыға қопару; V – каскадты; VI – көпкертпешті

Көлбеу ұңғымалар кертпештің қиғаш беткейіне параллель бұрғыланады. Олар кертпеш биіктігі үлкен, қопарылуы күрделі таужыныстарын кіші диаметрлі ұңғымалармен қопарғанда қолданылады. Көлбеу ұңғымалармен қопару әдісі соңғы жылдары көп қолданылуда. Себебі бұл әдісте таужынысының массиві жақсы ұсақталады және керпештің табанындағы таужыныстары біртегіс жақсы қопарылады.

Көлбеу ұңғымаларды бұрғылау бұрышын келесі формуламен анықтауға болады:

$$\beta = arctg \frac{Hctg - \sqrt{\frac{p}{q_p}}}{H}, \text{ град}$$



3-сурет. Карьердегі жарылыс кезіндегі ұңғымалардың кертпеште (кемерде) орналасу элементтері мен сұлбалары

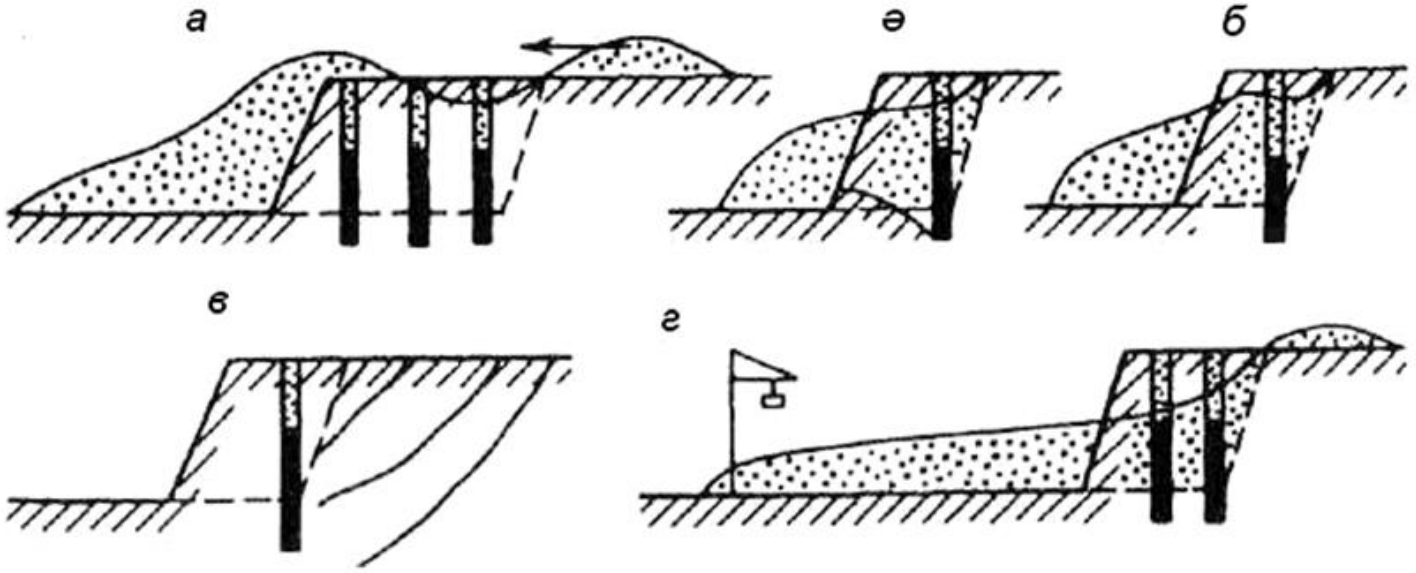
Асыра бұрғылау және тығын мөлшерлерін анықтау. Кертпештің табан бөліміндегі таужыныстарын жақсы қопару үшін ұңғыманы асыра бұрғылап, көп мөлшердегі ЖЗ оқтамын орналастырып аттыру қажет. Асыра бұрғылау тереңдігін ұңғыманың 12-15 диаметрінің шамасынан асыра бергенмен оның нәтижесі артпайды. Сондықтан асыра бұрғылау тереңдігі тұрақсыз, бос таужыныстарында оқтамның 10 диаметрі, ал қопарылуы күрделі, бекем таужыныстарында оқтамның 15 диаметрі шамасында қабылданады [1, 3].

«Союзвзрывпромның» ұсынысы бойынша тік және көлбеу ұңғымалар үшін асыра бұрғылау мөлшерін анықтау үшін келесі формуланы қолданып анықтауға болады:

$$l_{пер} = 0,5qW \text{ , м}$$

Тығынның мөлшері жарылыс кезінде таужыныстарының алысқа лақтырылуына, қопарылып құлау еніне, жарылыс қуатын тиімді пайдалануға әсер етеді. Тығынның мөлшері үлкейген сайын таужыныстарын жарылыс кезінде алысқа ұшпай, тиімді қопарылады. Бірақ тығынның мөлшерін үлкейтсек, оқтам мөлшері азайып кетеді. Егер оқтам мөлшерін азайтсақ, онда ұңғымалардың орналасу торын жақындату керек болады. Сондықтан тығынның мөлшерін қауіпсіздік және технологиялық жағдайларды ескере отырып таңдап алу қажет.

Ұңғымалық оқтамдар атылысының сапасын бақылау. Егер есепті жарылғыш заттың шығыны, қопарылатын массивте оқтамдардың орналасу параметрлері және аттыру сұлбалары дұрыс таңдалмаса жарылыстың сапасы төмен болуы мүмкін [3]. Сонымен қатар сапасыз жарылыста өлшемі үлкен кесектердің шығымы көбейеді, жарылыс кезінде таужынысы кертпештің жоғарғы беткейіне қарай лақтырылады (*4а-сурет*), кертпеш табанында табалдырықтар (*4ә-сурет*), кертпештің жоғарғы беткейінің шетінде маңдайшалар (*4б-сурет*), ұңғыма сызығының сырт жағындағы массивте жарық қуыстар пайда болады (*4в-сурет*), қопарылатын таужынысы үлкен ауданға жайылып кетеді (*4г-сурет*).



4-сурет. Карьердегі сапасыз жаппай жарылыстың нәтижелері

Осы жоғарыда айтылған себептер кен өндірісінің кезекпен орындалатын процестерінің (тиеу, тасымалдау, ұсақтау) тиімділігін төмендетеді.

Өлшемі үлкен кесектер көп көлемде шықса, жалпы жарылыстан қопарылатын таужыныстары кесектерінің орташа өлшемдері үлкейеді. Ол өз кезегінде тиеу, тасымалдау және ұсақтау жұмыстарын қиындатады.

Таужыныстары жарылыс кезінде кертпештің жоғарғы беткейіне қарай лақтырылып қопарылатын болса, оларды тазалауға қосымша қаржы және тазарту машиналарын қолдану қажет болады. Егер таужыныстары тазаланбаса, бұрғылау қондырғыларының жұмысына кері әсерін тигізеді. Сонымен қатар жарылғыш заттың жарылысының қуаты өте жоғары болса, ұңғыма сызығының сырт жағындағы массивте жарықшақты-қуыстар пайда болады. Бұл қуыстар келесі ұңғымалар қатарын бұрғылау жұмысын қиындатып, кертпештің қиябетінің орнықтылығын төмендетіп жібереді.

Кертпеш табанында табалдырықтардың пайда болуы экскаватор жұмысына кедергі жасайды. Жол төсем жұмыстарын бастамас бұрын сол табалдырықтарды шпурлық немесе ұңғымалық оқтамдармен жоюға тура келеді.

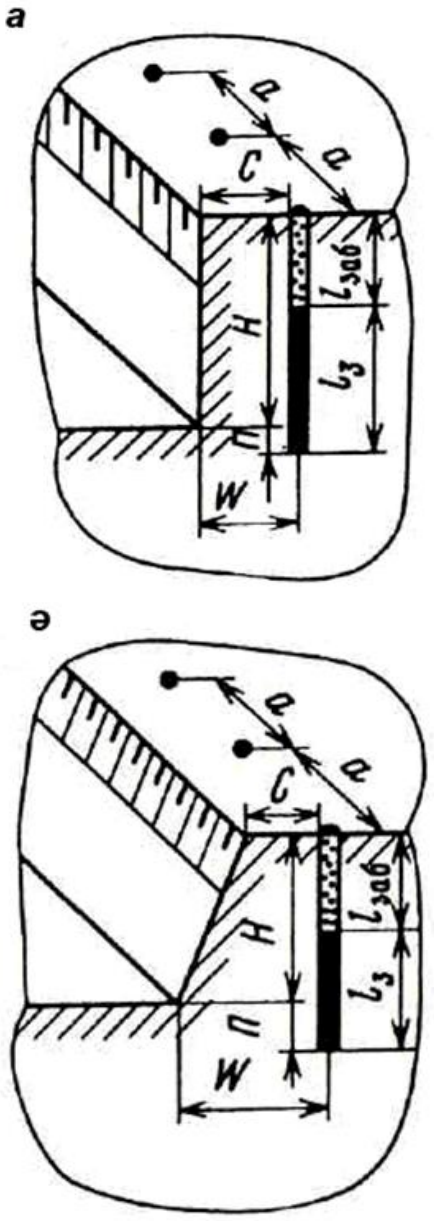
Кертпештің қиябетінің жоғарғы бөлігіндегі таужыныстар атылмай қалып, маңдайшалар қалып қойса, забойда экскаватор жұмысына қауіп төнеді.

Қопарылып түсетін таужыныстарының көлемі көп болған сайын экскаватордың тиеу өнімділігі төмендей береді. Кейбір жағдайларда төменгі кертпеште орналасқан теміржол және электр сымдарына зақым келтіруі мүмкін. Сондықтан жаппай жарылыс жұмыстарын орындағанда аттыру параметрлерін дұрыс таңдап алу қажет [3].

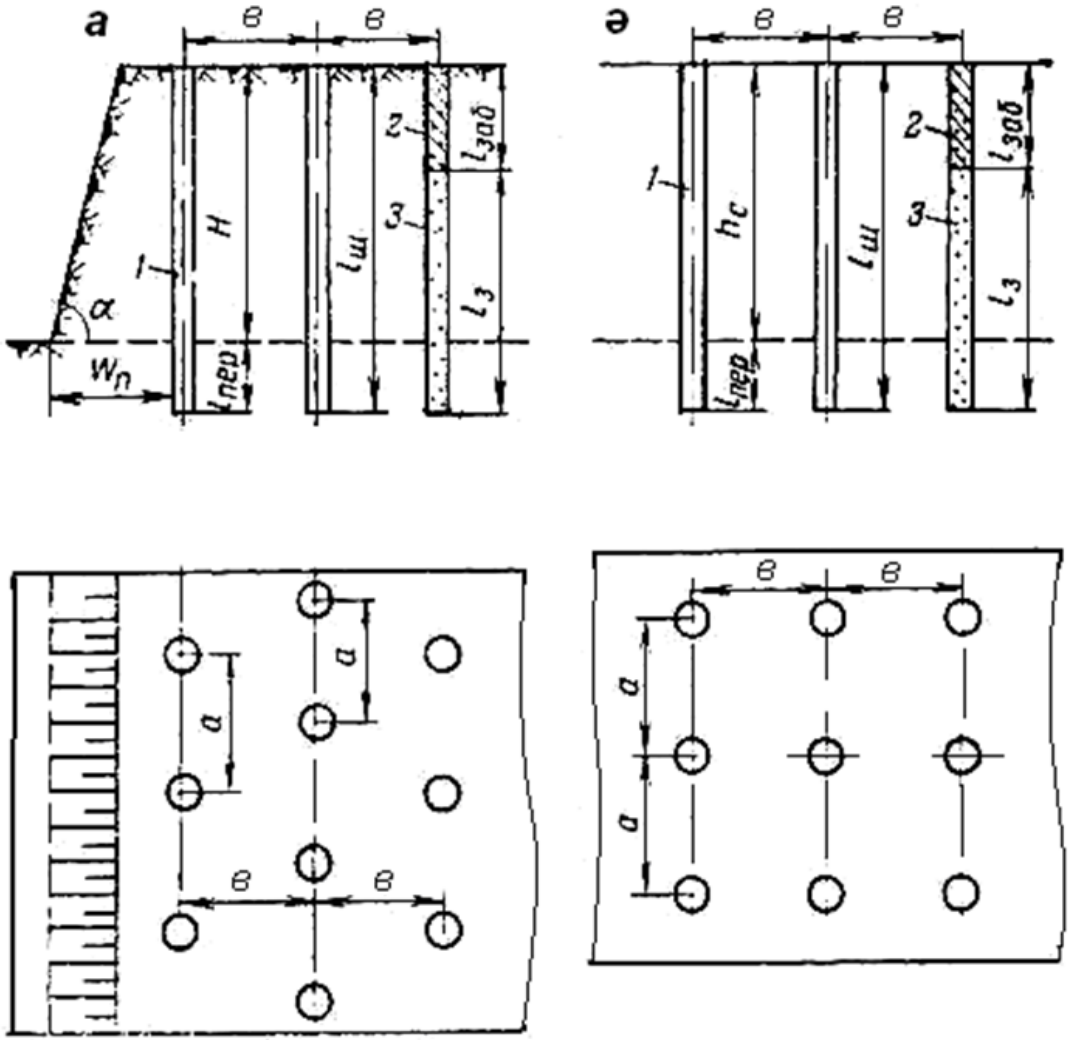
Ашық тау-кен жұмыстарында шпурлық оқтамдарды қолдану әдісі. Карьерлерде шпурлық оқтамдар (**5, 6-суреттер**) көмегімен аттыру әдісін қопару жұмыстарының көлемі аз, пайдалы қазбалар қабатының қалыңдығы үлкен емес болғанда, құрылысқа қолданылатын тастардың ірі блоктарын өндіргенде, өлшемі үлкен таужынысы кесектерін ұсақтауға қолданады. Бұл әдісте таужынысының кертпешінде диаметрі **32-70 мм** және **тереңдігі 3-5 м** болатын шпурларды тік (***5а-сурет***), көлбеу (***5ә-сурет***) және жазық бағыттарда қол перфораторларының көмегімен бұрғылайды [3].

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



6-сурет. Шпурлық оқтамдардың орналасу сұлбасы:

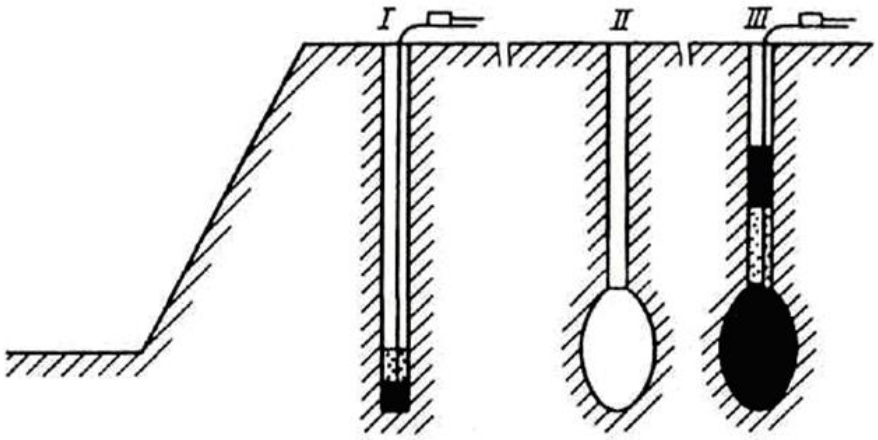
а – кертпешті қопару әдісі; ә – бір ашық кеңістігі бар массивті қопару әдісі; 1-шпур; 2-тығын; 3-ЖЗ оқтамы; $l_ш$ – шпурдың ұзындығы; $l_{пер}$ – асыра бұрғылау ұзындығы; $l_з$ – шпур оқтамының ұзындығы; а – қатардағы шпурлардың арақашықтығы; в – шпур қатарларының арақашықтығы; h_c – қопарылатын қабат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

Қазандық (котелдық) және камералық оқтамдарды қолданып таужыныстарын қопару.

Қазандық (котелды) оқтам әдісі. Қазандық оқтам әдісінде шпурдың немесе ұңғыманың түбіне аз мөлшерде жарылғыш зат салып аттырады (***7-сурет***). Соның арқасында шпурдың немесе ұңғыманың төменгі бөлігі қопарылып, эллипс тәрізді камера пайда болады. Содан кейін сол камераға таужынысы суығаннан кейін (15 мин кейін) үлкен көлемдегі жарылғыш затты орналастырады. Сол шпур немесе ұңғыманың түбінде пайда болған камераны – қазандық деп, ал оған салынған жарылғыш зат оқтамын – қазандық оқтам деп атайды [3].

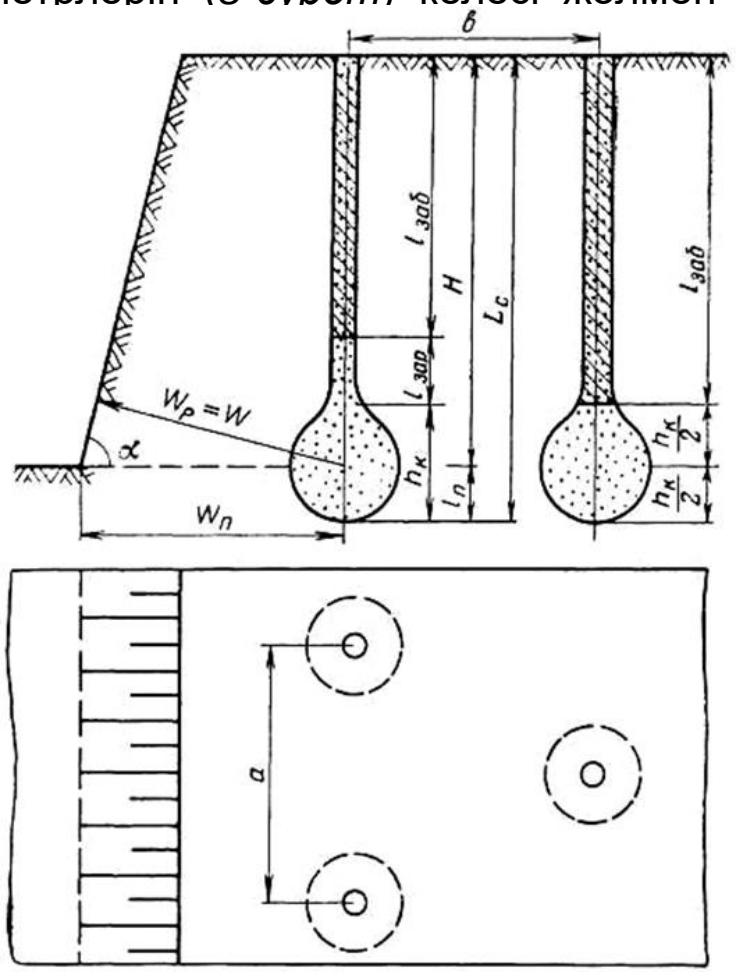
Қазандық оқтам әдісін қазандық жасауға мүмкіндік бар жарықшақты орнықты таужыныстарында жеке және топтап аттыруға қолдануға болады.

Қазандық жасау үшін қолданылатын аттырма оқтамның мөлшерін, негізгі оқтамның мөлшері мен аттырма коэффициентінің мәндері арқылы анықтауға болады. Әдетте шпурлардағы аттырма оқтамның мөлшерін 0,3-0,7 кг, ұңғымалардағы аттырма оқтамның мөлшерін 10-15 кг шамасында қабылдайды. Аттырма оқтамдарды оталдырғыш-оқшандардың көмегімен қоздырады. Оталдырғыш-оқшандарды шпур немесе ұңғымаларға шпагат жіптеріне байлап, ал жазық жағдайда тығындағыштардың көмегімен орналастырады.



7-сурет. Қазандық оқтаммен аттыру кезіндегі операциялардың орындалу кезегі: *I – аттырма оқтамын орналастыру; II – дайын қазандық ұңғыма; III – біріккен оқтамның орналасуы*

Аттырма оқтамдардың тығынының мөлшері оқтам биіктігінің 0,8-1,25 шамасын құрайды. Кейбір жағдайларда тығын қолданылмайды [3]. Ұңғыма тереңдігі 4 м-ден артық болғанда, оталдырғыш-оқшандарға екі қоздырғыш орнатады. Егер ұңғыманың тереңдігі 9,5 м-ден артық болса, аттырма оқтамды қоздыру үшін электрлі дүмпіткіштер немесе дүмпіткіш пілтелер қолданылады. Аттырма оқтамды аттырғаннан кейін қазандықтың ішін сығылған ауаны қолданып, қопарылған таужыныстарынан тазалайды. Аттырма оқтам орналасатын шпур немесе ұңғыманы қазандықтың ортасы кертпеш табанының деңгейінде жататындай етіп бұрғылау қажет. Қазандық оқтамның негізгі параметрлерін *(8-сурет*) келесі жолмен анықтауға болады.



8-сурет. Кертпешті қопару кезіндегі қазандық оқтамдардың орналасу сұлбасы:

а – қатардағы қазандық оқтамдардың арақашықтығы; в – қазандық оқтамдар орналасқан қатарлардың арақашықтығы; Н – кертпеш биіктігі; *lпер* – асыра бұрғылау мөлшері; hк – қазандықтың биіктігі; lзар – ұңғымадағы оқтамның ұзындығы; lзаб – тығын ұзындығы; W – қысқа қарысу сызығы; Wп – табан бойынша кедергі сызығы; α – кертпештің қиябетінің көлбеу бұрышы; Lc – қазандық ұңғыманың тереңдігі

Камералық оқтам әдісі. Камералық оқтам әдісі – көлемі үлкен массивтерді жаруға пайдаланылады. Сондықтан, бұл әдісті қолдану нәтижесінде өте көп таужыныстары қопарылады [1, 3, 4].

Камералық оқтамдар арнайы оқтам камерасында орналастырылады. Бұл камералар штольня немесе шурф сияқты миналық қазбалар арқылы жер бетімен байланысады.

Ашық тау-кен жұмыстарында арық, қазанщұңқыр, канал, т.с.с. қазбаларды жасау үшін камералық оқтам өте жиі қолданылады. Карьер жасағанда, кенді басып жатқан бос таужыныстарын алысқа лақтырып тастауға камералық оқтам әдісін колдануға болады. Сонымен, камералық оқтамның жұмсалатын жерлері – ұңғымалық оқтам сияқты кертпешті қопару, таужыныстарын лақтырып тастау, жаппай жару, т.б. Лақтырып тастау үшін жаппай аттыру әдісімен дайын қазаншұңқыр немесе арық қазуға болады.

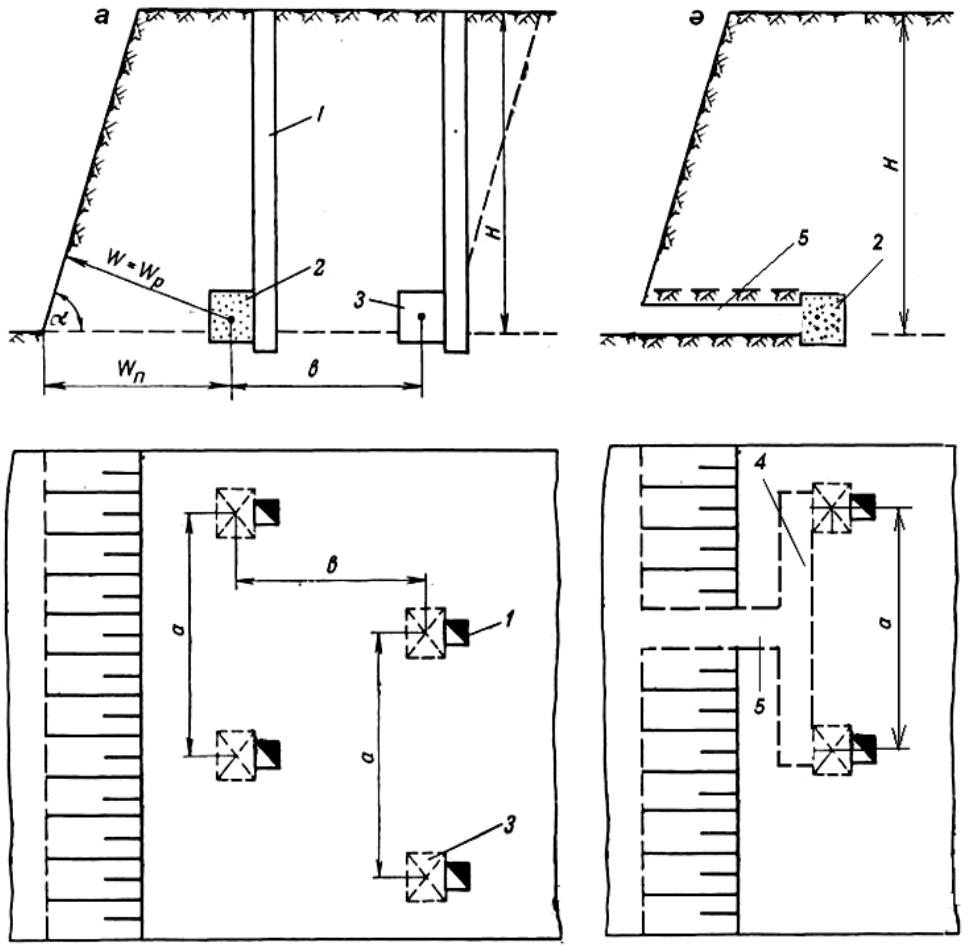
Камералық оқтамның артықшылығына мыналар жатады: бекемдігі әртүрлі таужыныстарында қолдануға болады, ол аз мерзімнің ішінде өте көп таужыныстарын копарып тастап, дайын казбаларды алуға мүмкіншілік береді. Жұмыс өнімі жоғары, бір ауысымда адамның өнімі 25-30 $м^3$ таужынысы, кейде 70–90 $м^3$ дейін жетеді. Сонымен қатар, камералық оқтам әдісінің кемшіліктері де бар. Олар мыналар: бос таужыныстарында экскавациялаудан гөрі, кымбатырақ бекем таужыныстарында камералық оқтамдар үлкен кесектерді көбірек жасайды. Ал лақтыру әдісін қолданған кезде қопарылған таужыныстары ойдағыдай үгілмейді [4].

Камералық оқтамдар арқылы таужыныстарын бұзу әдісі өте биік (биіктігі 15 м асатын) және көлбеу (көлбеу бұрышы 50^0 шамасында) кертпештерді копару үшін қолданылады. Мұнда алдымен кертпештің төменгі жағы бұзылады. Содан кейін кертпештің үстіңгі жағы өз салмағымен құлайды.

Биік кертпештерді бұзуға көбінесе алаңы 1,3х1,8 м шамасында штольнялар қолданылады. Биіктігі 15 м төмен кертпештерді құлату үшін шурфтарды қолдануға болады. Камералық оқтамдарды және дайындық казбаларды (шурф пен штольняны) орналастыру сұлбасы ***9-суретте*** көрсетілген.

Штольнялар кертпештің табанында қазылады. Оқтам камералары штольняның табанынан сәл жоғарырақ орналастырылады. Өте құрғақ жерлерде камераның төменірек орналасуы да мүмкін. Қопарып құлатылатын таужыныстарының көлеміне байланысты, камералар бір немесе бірнеше қатарларға орналасуы мүмкін. Камераны бекіту мәселесі, таужыныстарының бекемдігіне байланысты. Сулы жерлерде камераларда толық немесе аздап гидроизоляция қолдану керек. Біраз гидроизоляция пайдаланған кезде камераның табанына тақтай төсейді де, камераның төбесі мен бүйірлерін тақтаймен коршап, руберойд сияқты заттармен жабады [1, 2].

Тәжірибе жүзінде камералық оқтамның қысқа қарысу сызығы – кертпеш биіктігінің 0,5–0,7 шамасында болады. Оқтамдардың екі арасы 0,8–1,4 ең қысқа қарысу сызығы шамасында болады (оқтамдардың жақындау коэффициентінің шамасы m = 0,8–1,4).



9-сурет. Камералық оқтамдар арқылы кертпештерді қопару:
а – миналық шурф; ә – миналық штрек; 1-шурф; 2-ЖЗ оқтамы; 3-миналық камера; 4-штрек; 5-штольня; а – қатардағы оқтамдардың арақашықтығы; в – камералық оқтам қатарларының арақашықтығы; α – кертпештің қиябетінің көлбеу бұрышы; $W_п$ – табан бойынша кедергі сызығы; W – қысқа қарысу сызығы

Камералық оқтам әдісін қолданғанда жару жұмыстары арнайы жобамен іске асырылады. Жобада қабылданған әдістің қажеттілігі, қазбалар (штольня, шурф, т.б.) мен оқтам камераларын жүргізуге керекті дайындық жұмыстары, оқтау жұмыстарын ұйымдастыру жолдары, т.с.с. мәселелер көрсетіледі. Сонымен қатар, жару жұмыстарының күнтізбелік мезгілдері, материалдар мен жұмыскер күштерінің шығыны және өнеркәсіп қауіпсіздігінің талаптары да көрсетілуі қажет. Жоба бекітілгеннен кейін қазбалардың орнын белгілеп, олардың бағытын және тереңдігін өлшейді. Қазбалар қазылып болғаннан кейін оқтау жұмысына кіріседі. Жұмысты жүргізуге жауапты адамдарға, оқтамдарды орналастыру жоспары беріледі. Бұл жоспарда оқтам мөлшері мен саны, оталдырғыш-оқшан конструкциясы, ЖЗ пен қоздыру құралдарын орналастыру әдісі сияқты мәселелер көрсетіледі.

ЖЗ-ды орналастырып болғаннан кейін, оқтамға оталдырғыш-оқшан (парон-боевик) салынады. Әрбір камералық оқтамда оталдырғыш-оқшандардың саны екіден кем болмауы керек. Бұл оқшандардың біреуі негізгі, екіншісі – қосалқы (екінші рет қайталаушы) болып саналады. Оталдырғыш-оқшанды орналастыру үшін жәшіктерді қолдануға болады. Бұл жәшіктердің ішіне 30–40 кг ЖЗ және керекті қоздыру құралдары салынады. Дүмпіткіш пілте немесе сымдарды өткізу үшін жәшіктің бір қабырғасында тесік болады. Бұл тесіктің ішкі жағынан планка орналастырылады да, планкаға дүмпіткіш пілте немесе сымдар жақсылап бекітіледі.

Оқтап болғаннан кейін камераның аузын тақтайдан жасалған қалқанмен жауып, оның сыртынан тығын орналастырады. Тығындаған кезде қоздыру құралдары бүлінбеуі үшін дүмпіткіш пілте мен сымдарды қағазға орап, құбырдың ішіне орналастырады.

Карьерлерде ұңғымаларды оқтауға қолданылатын оқтағыш машиналар. Соңғы жылдары ашық тау-кен жұмыстарында ұңғымаларды оқтауға шетелдік және Ресейдің шығарған оқтағыш машиналары кеңінен қолданылуда. Солардың ішінде «Анол», «Орика», «СЗМ», «МЗ», «МЗП» оқтағыш машиналарын атап кетуге болады [3].

Гранулит Э жарылғыш затын оқтауға арналған **МЗ-3Б** оқтау машинасы (***10-сурет***) карьерлерде ұңғымаларды оқтауға кең қолданылады. Мұнда эмульсияны жеке жетек арқылы беру жүйесі қарастырылған. Сол арқылы гранулит Э жарылғыш заты оқтау барысында дайындалады.



10-сурет. МЗ-3Б оқтағыш машинасы

МЗ-3Б оқтағыш машинасының техникалық сипаттамалары:

Оқталатын ұңғыманың ұсынылған диаметрі, мм.....200
Жүккөтергіштігі, кг.....12000
Техникалық өнімділігі, кг/мин.....600
Сыртқы өлшемдері, мм:
ұзындығы 7820
ені.....2500
биіктігі.....4000
Жүкпен есептегендегі массасы, кг.....14600

МЗП-10 оқтағыш машинасы (***11-сурет***) жарылғыш заттарды тасымалдауға, дайындауға, ашық тау-кен жұмыстарында ұңғымаларды оқтауға арналған құрал. Бұл оқтағыш машинаны қолдана отырып, бір тұрған жерінде 6 ұңғымаға дейін оқтауға болады.



11-сурет. МЗП-10 оқтағыш

МЗП-10 оқтағыш машинасының техникалық сипаттамалары:
Жүккөтергіштігі, кг.....10800
Техникалық өнімділігі, кг/мин.....90
Оқталатын ұңғыманың ұсынылған диаметрі, мм.....125-160
ЖЗ мөлшерлеуінің мүмкін болатын ауытқуы, %.....±4
Сыртқы өлшемдері, мм:
ұзындығы 9000
ені.....2500
биіктігі.....4000
Жүкпен есептегендегі массасы, кг.....14600

Шетелдік өндірушілерінің арасынан «Орика» және «Анол» фирмаларының оқтау машиналары ашық тау-кен өндірісінде кең қолданысқа ие. Бұл машиналар диаметрі 60–80 мм, тереңдігі 40 м дейінгі ұңғымаларды эмульсиялы жарылғыш заттармен оқтауға арналған құрал. Карьерлерде ұңғымаларды оқтауға толық механикаландырылған және автоматтандырылған оқтау машиналарын қолдану жұмыс өнімділігін арттырып қана қоймай сонымен қатар жұмыстың қауіпсіз орындалуын қамтамасыз етеді.

Дәріс тақырыбы бойынша бақылау сұрақтары:

1. Ұңғымалық оқтамдармен таужыныстарын қалай қопаруға болады?
2. Карьерлерде жаппай жарылыс жұмыстары қандай тәртіппен орындалады?
3. Ұңғымалық оқтамдардың негізгі параметрлері қалай анықталады?
4. Карьер кертпештерінде ұңғымалардың бұрғылану бағыттары қалай анықталады?
5. Ұңғымалық оқтамдар атылысының сапасын бақылау әдістерін атаңыз?
6. Ашық тау-кен жұмыстарында шпурлық оқтамдарды қолдану әдісін және оның негізгі параметрлерін анықтау жолын атаңыз?
7. Карьерлерде қазандық және камералық оқтамдарды қолданып таужыныстарын қопару әдісі қалай іске асырылады?
8. Карьерлерде ұңғымаларды оқтауға қандай оқтағыш машиналар қолданылады?

Әдебиеттер: [1, 2, 3, 4].

Назар аударып тыңдағандарыңызға рахмет!!!