

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

К. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

А. Н. Дауренбекова
А. Кожантов

ТАУ-КЕН ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ НЕГІЗДЕРІ

Университеттің Оқу-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2017

ӘОЖ 622 (075)

КБЖ 33.1 я73

Д-19

Пікір жазғандар:

Ж. Ж. Байғұрин, техн. ғыл. док., проф., ҚазҰТЗУ

А. Машанов, техн. ғыл. док., проф., ҚазҰТЗУ

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2017 жылғы басылым жоспары бойынша басылды

Дауренбекова А. Н.

Д19 Тау-кен технологиясының негіздері: Оқу құралы / Дауренбекова А.Н., Кожантов А.У. – Алматы: Қ. И. Сәтбасв атындағы ҚазҰТЗУ, 2017. Сурет 73. Кесте 10. Библиогр. – 21 атау. – 161 б.

ISBN 978-601-323-056-6

Оқу құралында пайдалы қазбалар кенорындарын ашық және жерасты, гидромеханикаландырылған және суасты, ұңғылық, құрамды қазу тәсілдерімен игеруге қатысты тау-кен ісі мәселелері қарастырылған. Мұнда пайдалы қазбалар кенорындарын игеру, негізгі тау-кен өндіруші кәсіпорындар, олардың өнімдері және негізгі тұтынушылары, пайдалы қазбалар кенорындарының жату элементтері, тау-кен қазбалары, тау-кен өндірісінің процестері мен технологиясы туралы жалпы мағлұмат берілген.

«Тау-кен технологиясының негіздері» оқу құралы 5В070700 «Тау-кен ісі» мамандығының Түптік және жұмыс оқу жоспарларына сәйкес жазылған, Қазақстан Республикасының Мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандартының барлық талаптарына, осы бағдар бойынша мамандарды дайындау деңгейіне және біліктілік сипатына толық сәйкес келеді. «Тау-кен технологиясының негіздері» пәнінің материалдары логикалық жүйелілікпен келтірілген.

Оқу құралын басқа мамандықтардың студенттері, сонымен қатар тау-кен кәсіпорындарының инженерлік-техникалық қызметкерлері пайдалана алады.

ISBN 978-601-323-056-6

© Дауренбекова А. Н.,
Кожантов А.У., 2017

© ҚазҰТЗУ, 2017

АЛҒЫ СӨЗ

Кен ісі – бұл Жер қойнауындағы табиғи ресурстарды игеру мақсатында пайдалы қазбалар кенорындарын барлау және игеру, тау-кен өндіруші кәсіпорындардың құрылысы мен оларды пайдаланудың барлық тәсілдерін қамтитын тау-кен ғылымы мен тау-кен өндірісінен тұратын адамзат қызметінің бір саласы.

«Тау-кен технологиясының негіздері» пәні студенттерді «Тау-кен ісі» бағытында дайындаудың бастапқы пәндерінің бірі. Пәннің мақсаты – пайдалы қазбаларды ашық, жерасты, геотехнологиялық және басқа да тәсілдермен өндірудің негізгі принциптерін оқып үйрету.

Пәнді оқып үйрену нәтижесінде студент тау-кен терминологиясын игереді, тау-кен өндірісінің даму болашағы, негізгі тау-кен өндіруші кәсіпорындар, олардың өнімдері және негізгі тұтынушылары, пайдалы қазбалар кенорындарының жату элементтері, тау-кен қазбалары, тау-кен өндірісінің процестері мен технологиясы жайлы негізгі түсінік алады.

Студент кен жұмыстары параметрлерінің қарапайым есептерін (кен қазбаларының көлденең қимасының өлшемдерін, карьердегі жұмыс алаңдарының өлшемдерін, АЗ шығынын, минералды шикізатты қазып алу көрсеткіштерін, т.б.) үйренеді.

Бұл пәнді оқып үйрену студенттің жалпы теориялық және жалпы техникалық пәндер бойынша алған біліміне негізделеді. Олардың негізгілері: геология, тау-кен ісінің тарихы, сызба геометрия, экология, т.б. Өз тұрғысынан «Тау-кен технологиясының негіздері» пәні жалпы техникалық және арнайы пәндерді оқып үйренуге негіз болады.

«Тау-кен технологиясының негіздері» курсын оқып үйрену студенттерге тау-кен өндірісімен танысуға мүмкіндік береді, мамандықтың келесі пәндерін оқып үйренуіне және практикалық жұмысына бастама болады.

КІРІСПЕ

Мемлекет аумағындағы жер қойнауында жатқан пайдалы қазбалар оның минералды шикізат базасын құрайды. Бұл табиғи ресурстар мемлекеттің жер қойнауының байлығы деп аталады.

Қазақстан минералды шикізаттың орасан қорларына ие және осы көрсеткіш бойынша әлемдік бес жетекші елдердің қатарына кіреді. Әлемдегі 186 мемлекет ішінде Қазақстан вольфрам, мырыш және барий қорлары бойынша бірінші орынға ие, хромит, күміс және цинк қорлары бойынша – екінші, марганец және молибден қорлары бойынша – үшінші, мыс қорлары бойынша – төртінші, уран қорлары бойынша – бесінші, алтын қорлары бойынша – алтыншы, темір кенінің қорлары бойынша – жетінші, калайы және никель қорлары бойынша – сегізінші, көмір және табиғи газ қорлары бойынша – тоғызыншы, мұнай қорлары бойынша – он үшінші орынға ие.

Қазақстанның жер қойнауында хромит бойынша әлемдік қорлардың үштен бір бөлігі, уран және марганец қорларының төрттен бір бөлігі, темір кені қорларының оннан бір бөлігі шоғырланған. Жанармай-энергетикалық ресурстардың қорлары да орасан зор. Сонымен қатар, фосфорит, асбест, сирек металдар, тұздар мен құрылыс материалдары шикізаттарының ірі кенорындары орналасқан.

Пайдалы қазбаларды өндіруді өндірістің тау-кен өндіруші саласы қамтамасыз етеді, олардың болашақта дамуы ең алдымен табиғи ресурстардың жағдайларына байланысты. Оларды игеру мемлекеттің экономикасында маңызды рөл атқарады.

Тау-кен өндіру өндірісіне тән сипаттар:

- қоршаған ортаға тікелей әсер ету, бұл өз тұрғысынан пайдалы қазбалар кенорындарын игеруде бірқатар экологиялық мәселелер туғызады;
- жұмыс орнының әрдайым жылжуы, бұл өндірістік процестерді механикаландыру және автоматтандыру құралдарына ерекше талаптар қояды;

— кен жұмыстарының үнемі тереңдеуі, бұл тау-кен геологиялық жағдайларды нашарлатады, газдинамикалық құбылыстардың пайда болуына, кеніш атмосферасы температурасының көтерілуіне алып келеді. Мұның барлығы еңбек жағдайларын төмендетеді.

Қатты пайдалы қазбаларды өндіру келесі кезеңдерден тұрады: кенорнын ашу және дайындау, тазарта қазып алу. Олар пайдалы қазбаларды өндіру үшін біркатар технологиялық процестерді орныдауды қажет етеді: кен қазбаларын жүргізу және бекіту, пайдалы қазбаларды қазып алу, тасымалдау және көтеру, кен қазбаларын желдету және сутөкпе, т.б. оларды өзара байланыстыру сатыларын және процестерін білу пайдалы қазбалар кенорындарын тиімді игерудің қажетті шарты болып табылады.

Оқу құралында тау-кен жұмыстары туралы жалпы мағлұмат, пайдалы қазбалар кенорындарын ашық және жерасты, гидромеханикаландырылған және суасты, ұңғылық, құрамды қазу тәсілдерімен игеру технологиялары олардың артықшықтары мен кемшіліктері қарастырылған.

1. ТАУ-КЕН ЖҰМЫСТАРЫ ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МАҒЛҰМАТ

1.1. Пайдалы қазбалар кенорындары және олардың жату элементтері

Жер қыртысы – бұл жердің қалыңдығы $15\div 70$ км беткі қабаты, ол жоғарғы жағынан гидросферамен және атмосферамен, ал төменгі жағынан – мантиямен шектелген. Жер қыртысы тау жыныстарынан тұрады. Олар түпкі және беткі жыныстарға бөлінеді.

Түпкі жыныстары – бастапқыда түзілген қалпындағы бұзылмаған жыныстар. *Беткі жыныстар* – түпкі жыныстардың бұзылуынан пайда болған борпылдақ шөгінді жыныстар. Түпкі жыныстар желдету, сумен шайылу, т.б. салдарынан бұзылуға ұшырайды. Түпкі жыныстар түзілуі бойынша магмалық (атылған), шөгінді және метаморфты (өзгерген) болып бөлінеді.

Магмалық (атылған) жыныстар магманың сууы және қатуы нәтижесінде түзілген. Магмалық жыныстарға гранит, сиенит, диорит, габбро, диабаз, базальт, т.б. жатады.

Шөгінді жыныстар өзен, көл және теңіз түбінде минералдық және органикалық заттардың шөгуі нәтижесінде түзілген. Минералды шөгінділер аталған жыныстардың несесі басқа да шөгінді жыныстардың су және күн әсерінен бұзылуынан пайда болады. Органикалық шөгінділер теңіз түбінде әртүрлі организмдердің (мысалы, ұлулар) қалдықтарының жинақталуынан пайда болады. Оларға көмір, аргиллит, алевролит, құмтас, әктас, саз, т.б. жатады.

Метаморфты жыныстар жер қойнауында температура мен қысымның әсерінен өзгеріске ұшыраған магмалық және шөгінді жыныстардан түзілген. Оларға кварциттер, мәрмәр, т.б. жатады. Жер қыртысының беткі қабаты ($16\div 20$ км тереңдікке дейін) көбіне аталған жыныстардан (95 %) құрылған. Метаморфты жыныстар 4 %, ал шөгінді жыныстар – 1 % құрайды.

Жеке геологиялық құрылым түзетін бір немесе бірнеше минералдардың тұрақты агрегаттары *тау жыныстары* (құмтас, кварцит, гранит, мәрмәр, темірлі кварцит, әктас, базальт, т.б.) деп аталады. Тау жыныстарының құрамы мен құрылымы біртекті болады.

Минералдар дегеніміз жер қыртысындағы немесе онын бетіндегі әртүрлі физика-химиялық процестердің нәтижесінде пайда болған табиғи химиялық қосылыстар (сирек жағдайда саф элементтер).

Табиғи күйінде немесе сәйкес өңдеуден кейін пайдалануға болатын тау жыныстары мен минералдар **пайдалы қазбалар** деп аталады. Пайдалы қазбалар: жанғыш (энергия тасымалдағыштар) және жанбайтын (кендер) болып бөлінеді. Табиғатта олар қатты, сұйық және газ тәрізді күйінде кездеседі.

Минералдар және тау жыныстары түріндегі пайдалы қазбалар қатты пайдалы қазбаларға жатады; тау жыныстары арасындағы қуыстардағы сұйық және газдар – сұйық және газтәрізді пайдалы қазбаларға жатады. Қатты пайдалы қазбаларға көмір, қара және түсті металдар кендері, асыл тастар, тұздар, құрылыс тау жыныстары (доломиттер, құмдар, саздар, кварциттер, граниттер, т.б.) жатады. Сұйық пайдалы қазбаларға мұнай, ерітінділер, су; газтәрізді пайдалы қазбаларға табиғи газдар: метан, этан, пропан жатады.

Кенорнын игеру кезінде пайдалы компоненттерді бөліп алу объектісі болмайтын тау жыныстары (немесе пайдалы компоненттері жоқ не өте аз мөлшердегі минералды қосылыстар) **бос жыныстар** деп аталады.

Барлық тау жыныстары пайдалы қазбалар және бос жыныстар деп шартты түрде бөлінеді. Халық шаруашылығының минералды шикізатқа деген мұқтажына, оларды өндіру және өңдеу технологияларына байланысты тау жыныстарының бір түрі пайдалы қазба да, бос жыныс та бола алады. Сонымен қатар, үйінділерге үймеленген бос жыныстар уақыт өте оларды өңдеу технологияларының дамуына байланысты пайдалы қазбалар категориясына өтуі мүмкін.

Тау-кен қазындысы дегеніміз жер бетіне шығарылған кен мен бос жыныстардың қоспасы, бұған тау-кен қазбаларын жүргізу кезінде қазып алынған жыныстар да жатады.

Тиімді қазып алуға болатын жер қойнауындағы пайдалы қазбалардың жергілікті табиғи жиынтығы **пайдалы қазба кенорны** деп аталады. Пайдалы қазба түріне байланысты кенорындары келесі түрлерге бөлінеді:

а) катты минералды жанармай: көмір, шымтезек, жанғыш тактатастар;

б) кенді: темір, марганц, мыс, корғасын, уран және басқа да кендер;

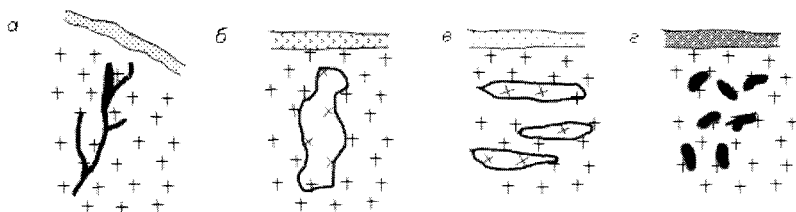
в) кенді емес: фосфорит, апатит, тұздар, құрылыс тау жыныстары;

г) басқа да: асыл тастар, т.б.

Түзілуіне байланысты пайдалы қазбалар кенорындары *магмалық, шөгінді және метаморфты* болып бөлінеді.

Пайдалы қазбалар кенорындары пайда болу жағдайларына байланысты дұрыс және бұрыс пішінді болады.

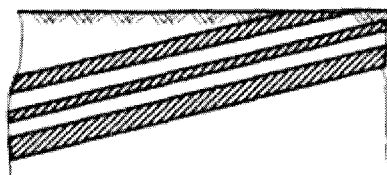
Магмалық және бірқатар метаморфты пайдалы қазбалар кенорындары үшін бұрыс пішін, яғни желі, желі тарамы, ұя, шток, линза және күмбез пішіндері тән (1.1-сурет).



1.1-сурет. Кендердің жату пішіндері:

а – желі; б – шток; в – линзалар; г – ұя тәрізді

Шөгінді және бірқатар метаморфты пайдалы қазба кенорындары үшін қабат және қабат тәрізді дұрыс пішіндер тән (1.2-сурет).



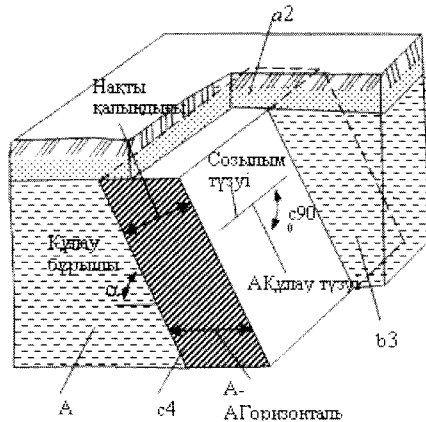
1.2-сурет. Қабаттар жиынтығы

Пайдалы қазбалар кенорындарының кеністіктегі жағдайы оның жату элементтерімен – *созылымымен және құлау бұрышымен* анықталады.

Қабат деп жер қыртысында біршама тараған және екі параллель жазықтықтармен шектелген плита тәрізді сілемді айтамыз. Пайдалы қазба қабатынан жоғары жатқан жыныстар *төбесі немесе төңбе бүйірі* деп, ал қабаттан төмен жатқан жыныстар *табаны немесе жатпа бүйірі* деп аталады.

Қабаттардың құрылымы біртекті (қарапайым) немесе күрделі болуы мүмкін.

Қабат созылымы – оның созылым бағытындағы ұзындығы, ол қабаттың горизонталь жазықтықпен киылысу түзуі (1.3-сурет).



1.3-сурет. Кеннің жату элементтері:

- 1, 3 – кеннің төңбе және жатпа бүйірлеріндегі бос жыныстар;
2 – кенді жауып жатқан жыныстар; 4 – кен

Қабаттың құлауы дегеніміз оның құлау бағытындағы түзуі, ол созылымына перпендикуляр болады. *Қабаттың құлау бұрышы* – қабаттың құлау түзуі мен горизонталь жазықтық арасындағы бұрыш. Бұл бұрыш градуспен өлшенеді.

Көмір қабаттарының және кен қыртысының құлау бұрышы тау-кен жұмыстарының технологиясын, пайдалы қазбаларды өндіру, тасымалдау тәсілдерін тандауға әсер етеді.

Пайдалы қазба сілемдерінің құлау бұрышы бойынша сыныптамасы

Құлау бұрышы бойынша кабат (сілем) типі	Құлау бұрышы, градус		
	көмір кабаттары		рудалы кенорындары
	жерасты тәсілмен қазу кезінде	ашық тәсілмен қазу кезінде	
Жазық	—	0	0
Жайпақ	0–18	10 дейін	25 дейін
Көлбеу	19–35	10–30	25–45
Күртқұлама	36–55	—	—
Күрт	>56	>30	>45

Қабаттар және кен сілемдерінің қалыңдықтары әртүрлі болады. Сілемнің төбесі мен табаны аралығынан өлшенетін нақты қалыңдығы болады, сонымен қатар горизонталь және тік қалыңдығы болады. Сілем құрамындағы пайдалы қазба қалыңдығы өзгермелі болғандықтан, оның орташа қалыңдығы деген түсінік қолданылады.

Қалыңдығына байланысты сілемдер келесі түрлерге бөлінеді:

- кабаттар және кабат тәрізді сілемдер:
 - өте жұқа – қалыңдығы 0,5 м-ден аз;
 - жұқа – қалыңдығы 0,5÷1,3 м;
 - қалыңдығы орташа – 1,3÷3,5 м;
 - қалың – қалыңдығы 3,5 м-ден астам;
- жерасты тәсілімен қазылатын кен сілемдері:
 - өте жұқа – қалыңдығы 0,7 м-ден аз;
 - жұқа – қалыңдығы 0,7÷2 м;
 - қалыңдығы орташа – 2÷5 м;
 - қалың – қалыңдығы 5÷15 м;
 - аса қалың – қалыңдығы 15 м-ден астам;
- ашық тәсілмен қазылатын кен сілемдері:
 - жұқа – қалыңдығы 2÷3 м-ден аз;
 - қалыңдығы аз – 10÷20 м-ге дейін;
 - қалыңдығы орташа – 20÷30 м;
 - қалың – қалыңдығы 30 м-ден астам.

Пайдалы қазбалар кенорындарын қалыңдығы бойынша бөлуге байланысты тау-кен жұмыстарының технологиясы және қолданылатын техникалық құралдары таңдалады.

Жату тереңдігі – жер бетінен кен сілемінің жоғарғы шекарасына дейінгі арақашықтық.

Таралу тереңдігі – жер бетінен кен сілемінің төменгі шекарасына дейінгі арақашықтық.

Жер қыртысының жылжуы нәтижесінде тау жыныстарының жату жағдайларының әртүрлі бұзылулары орын алады. Оның салдарынан тау жыныстарында жарықшақтар пайда болады.

Пайдалы қазба кенорындарының жату жағдайларының геологиялық бұзылулары оларды игеру жұмыстарын қиындатады.

1.2. Пайдалы қазба қорлары

Пайдалы қазбалар кенорнын игеруден бұрын оның жату жағдайларын, оны игерудің технологиялық мүмкіндіктерін, экономикалық тиімділігін анықтау керек. Ол үшін геологиялық барлау жұмыстары жүргізіледі.

Барлау дегеніміз пайдалы қазбаның жату элементтерін, сапасын және мөлшерін анықтау үшін жүргізілетін жұмыстар кешені.

Барлау жұмыстары алдан ала барлау, толық барлау және эксплуатациялық барлау жұмыстарына бөлінеді, соңғысы кенорнын пайдалану барысында жүргізіледі.

Геологиялық барлау жұмыстарын әртүрлі тау-кен қазбаларын (ұңғы, арықтар, шурф, штольня, т.б.) жүргізу және геофизикалық әдістер арқылы іске асырады. Кенорнын барлау кезінде *пайдалы қазба қорларын есептеу* жұмыстары да жүргізіледі.

Кенорнының жату жағдайларын барлау дәрежесіне байланысты, минералды шикізат сапасын зерттеу нәтижелері бойынша пайдалы қазба қорлары А, В, С₁, С₂ категорияларына бөлінген.

А категориясына геологиялық барлау жұмыстары толық аяқталған, пайдалы қазбаның жату жағдайлары, оның табиғи типтері мен сорттары, олардың кеңістіктегі таралуы, технологиялық қасиеттері толық анықталған қорлар жатады.

В категориясына пайдалы қазбаның негізгі жату жағдайлары, табиғи типтері мен өндірістік сорттары анықталған, бірақ кеңістіктік таралу жағдайлары толық анықталмаған, негізгі технологиялық қасиеттері және тау-кен эксплуатациялық жұмыстарды жүргізудің негізгі табиғи факторлары анықталған қорлар жатады.

С₁ категориясына А және В категорияларының нұсқаларына жанасып жатқан қорлар жатады. Олардың жату жағдайлары, табиғи типтері, сапасы, технологиялық қасиеттері және басқа да факторлар жалпылама түрде ғана анықталған.

С₂ категориясына пайдалы қазбалардың жату жағдайлары және таралуы геологиялық және геофизикалық мәліметтермен анықталған және кенорнының жеке учаскелерін ашу арқылы дәлелденген қорлар жатады.

Жалпы геологиялық мәліметтер бойынша анықталған қорлар **болжамдық қорлар** деп аталады.

Кенорнын барлау кезінде анықталған пайдалы қазбаның жалпы мөлшерін қамтитын есептелген қорлар **геологиялық** қорлар деп аталады. Қазып алу экономикалық жағынан тиімді және кондицияға сәйкес келетін қорлар **баланстық** қорлар, ал өндіру және өңдеу технологиялары бойынша қазып алу тиімсіз қорлар **баланстан тыс** қорлар деп аталады. Тау-кен кәсіпорнын жобалау кезінде **өндірістік** қорлар анықталады, олар кенорнын игеру барысында қазып алынатын қорлар. Баланстық қорлар мен өндірістік қорлардың айырымы **пайдалы қазбаның жоғалымы** болып табылады.

Пайдалы қазба жоғалымының негізгі көздері:

а) тау-кен қазбаларын немесе жоғары жатқан жыныстарды сақтап қалу үшін кентірек түрінде қалдырылған пайдалы қазбаның бір бөлігі;

б) жату жағдайларының өзгеруіне байланысты бос жыныстармен жанасу аймағында қалдырылған пайдалы қазбаның бір бөлігі;

в) тау-кен қазбаларының түбінде қалдырылған пайдалы қазбаның бір бөлігі, т.б.

Пайдалы қазбаның сандық жоғалымынан басқа сапалық жоғалымы, мысалы өндіру, тасымалдау барысында пайдалы қазбаға бос жыныстардың араласуы да орын алады. Ол пайдалы қазба сапасының **құнарсыздануы** деп аталады.

Кенорнының жату жағдайларының күрделілігіне байланысты пайдалы қазба жоғалымы баланстық қорлардың 10÷40 %-ын құрайды. Пайдалы қазба жоғалымының көбеюі жер қойнауын және минералды шикізатты тиімсіз пайдалануға, ал жоғалымды азайту – кенорнын игеру шығындарының өсуіне алып келеді, сондықтан кәсіпорынды жобалау кезінде пайдалы қазба жоғалымының рұқсат етілген мөлшерін бекіту керек.

1.3. Тау-кен кәсіпорындары және олардың өнімдері

Пайдалы қазбалар кенорындарын игеруге арналған өндірістік кәсіпорын *тау-кен кәсіпорны* деп аталады. Пайдалы қазбаларды өндіріп қана қоймай, сонымен қатар өңдейтін кәсіпорындар *тау-кен байыту комбинаты* деп аталады.

Пайдалы қазбалар кенорындарын жерасты тәсілімен қазып алатын тау-кен кәсіпорындары *шахта* немесе *кеніштер* деп аталады.

«Шахта» түсінігі өзіндік өндірістік-шаруашылықтық кәсіпорын ретінде жер бетіндегі қондырғылар мен жерастылық тау-кен қазбаларының жиынтығы қамтиды.

Кеніш әкімшілік басқарумен біріктірілген бір немесе бірнеше шахтадан, байыту фабрикасынан және басқа да цехтардан тұруы мүмкін.

Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық тәсілмен қазып алатын тау-кен кәсіпорындары *карьер* немесе *разрез* деп аталады.

Шашыранды кенорындарын игеретін тау-кен кәсіпорындары *прииск, шахта, разрез* немесе *карьер* деп аталады.

Бір тау-кен кәсіпорны игеретін кенорны немесе оның бір бөлігін қазып алу тәсіліне байланысты *шахта* немесе *карьер алаңы* деп аталады.

Шахта не карьер алаңдарының өлшемдері техника-экономикалық есептеулермен анықталады. Көмір кенорындарын игеру кезінде шахта алаңының созылымы 6÷20 км, құлауы бойынша 2÷6 км дейін болуы мүмкін.

Тау-кен кәсіпорындарының өнімділігі бір жыл ішінде өндірілген пайдалы қазбаның тоннамен өлшенген мөлшерімен анықталады. Кеніштер мен шахталардың өндірістік қуаты ондаған мың тоннадан миллиондаған тоннаға дейін жетеді.

Сирек металды кен, құрылыстық тау жыныстарын өндіретін карьерлердің өндірістік қуаты жылына жүздеген мың тоннаға, ал көмір және темір кендерін өндіретін карьерлерде ондаған миллион тоннаға дейін жетеді. Тау-кен кәсіпорындарының жұмыс істеу мерзімі 5÷50 жылды құрайды.

Тау-кен кәсіпорындары өндіретін қатты пайдалы қазбалардың негізгі түрлері химиялық құрамы және пайдаланылуы бойынша металды, бейметалды және жанғыш пайдалы қазбаларға бөлінеді.

Металды пайдалы қазбаларға рудалы кендер жатады:

- кара металды: темір, марганец, хром, титан, т.б.;
- түсті металды: мыс, корғасын, мырыш, алюминий, қалайы, т.б.;
- бағалы металды: алтын, күміс, платина;
- радиоактивті элементтер: уран, торий, т.б.;
- сирек, жеңіл және шашыранды элементтер: цирконий, тантал, ниобий, бериллий, литий, германий, лаллий, кадмий, т.б.

Бейметалды пайдалы қазбаларға жатады:

- құрылыстық материалдар – тау жыныстары: гранит, гнейс, әктас, саз және саздактар, құм, құмтас, т.б.;
- металлургия өндірісінің шикізаттары – әктастар, доломит, флюорит, графит, магнезит, отқа төзімді саздар сияқты тау жыныстары;
- индустриялық шикізат – асбест, тальк, барит, слюда, дала шпаты және пегматит, корунд, т.б.;
- тамақ және химиялық өндіріс шикізаттары – фосфориттер, апатиттер, күкірт, мышьяк, бор, тұздар, мел, т.б.

Қатты жанғыш пайдалы қазбаларға қоңыр және тас көмір, антрацит, жанғыш тақтатас, шымтезектер жатады.

Барлық пайдалы қазбалар өндірістің әртүрлі салаларында және ауыл шаруашылығында қажетті және маңызды компонент ретінде пайдаланылады.

1.4. Пайдалы қазбалар кенорындарын игеру технологиялары

Кенорнын игеру – оны ашу, дайындау және қазып алу үшін жүргізілетін жұмыстар кешені. Бұл жұмыстар кенорыны игеру сатыларын құрайды. Кенорнын ашу және дайындау тау-кен қазбаларын жүргізу арқылы іске асырылады.

Пайдалы қазбалар кенорындарын игеру үшін оның тау-кен геологиялық жату жағдайларына және жыныстардың қасиеттеріне байланысты әртүрлі: *жерастылық, ашық, ұңғылық және су астылық* технологияларды қолданады. **Технология** деп уақыт бойынша және кеңістікте өзара байланысты өндірістік процестер жиынтығын айтамыз. «Технология» терминінің орнына кейде *«пайдалы қазбалар кенорындарын қазу тәсілі»* терминін қолданады.

Пайдалы қазбалар кенорындарын игеру технологиясының негізгі компоненттері:

1. Жер бетінен пайдалы қазбаға жеткенге дейін жүргізілетін жұмыстарды *кенорнын ашу* деп атайды.

2. Пайдалы компоненттерді қазып алу үшін пайдалы қазба сілемін бөліктерге бөлу жұмыстары *кенорнын қазып алуға дайындау* деп атайды.

3. Пайдалы қазбаларды тікелей жер қойнауынан бөліп алу жұмыстары *пайдалы қазбаларды қазып алу немесе тазартпа жұмыстары* деп аталады.

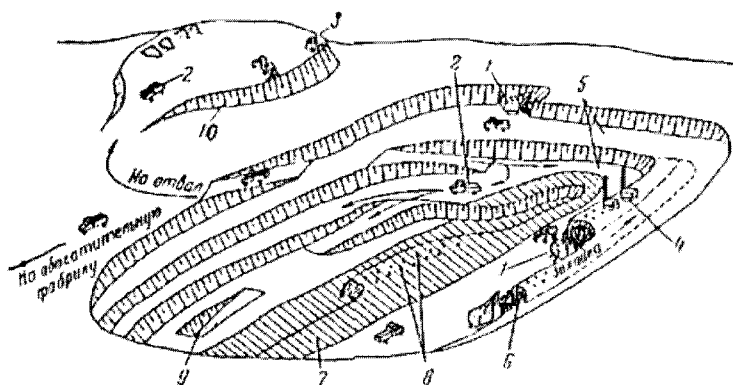
Өндіру жұмыстары аяқталғаннан кейін рекультивациялық жұмыстар, яғни тау-кен жұмыстарымен бұзылған жерлерді қалпына келтіру жұмыстары жүргізіледі.

Тау-кен қазбасы – тау-кен жұмыстарын жүргізу нәтижесінде жер қойнауында пайда болған қуыс.

Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игеру ашық тау-кен қазбаларын жүргізу арқылы іске асады, оларға жер бетінен жүргізілетін және көлденең кимасы тұйықталмаған қазбалар жатады. **Жерасты тау-кен қазбалары** біршама тереңдікте орналасады және көлденең кимасы тұйықталған болады.

Рудалы кенорындарында **ашық тәсілмен игеру** кең тараған, бұл тәсілмен жер қойнауынан қазып алынатын барлық пайдалы қазбалардың 2/3 бөлігі өндіріледі. Ол қуатты және жоғары өнімділікті жабдыктарды пайдалануға мүмкіндік беретін, салыстырмалы арзан тәсіл болып табылады. Бірақ ашық тәсілмен игеру кезінде ауыл, орман шаруашылығының үлкен жер аудандары пайдаланудан шығады. Кенорнын ашу, пайдалы қазбаға жету үшін өндірілетін пайдалы қазба көлемінен бірнеше есе көп көлемде бос жыныстарды қазып алып, үйінділерге қоймалау қажет.

Пайдалы қазбаларды ашық тәсілмен өндіру кезінде барлық тау-кен жұмыстары тікелей жер бетінен ашық тау-кен қазбаларында жүргізіледі (1.4-сурет). Жату жағдайларына байланысты пайдалы қазбалар ғана емес, сонымен қатар біршама көлемде бос жыныстар да қазылып алынады. Бұл жыныстар *аршыма жыныстары* деп аталады.



1.4-сурет. Кенорнын ашық игеру сұлбасы:

- 1 - экскаватор; 2 - автоөзітүсіргіш; 3 - бульдозер; 4 - бұрғы станогы; 5 - жұмыс деңгейжиектері; 6 - аттырылған тау-кен қазындысы; 7 - пайдалы қазба сілемі; 8 - ұңғылар; 9 - кірме оржол; 10 - бос жыныс үйіндісі

Ашық тау-кен жұмыстарының негізгі өндірістік процестері: тау жыныстарын қазып алуға дайындау; қазу-тасу жұмыстары; карьер жүктерін тасымалдау (авто- немесе теміржол көлігі, конвейерлік көлік); аршыма жыныстарды үйінділеу және пайдалы қазбаларды қоймалау.

Ашық тау-кен жұмыстарының негізгі артықшылықтары:

- жоғары деңгейде-көшенді механикаландыру және автоматтандыру мүмкіндігі, бұл жоғары еңбек өнімділігін және өндіру шығындарын азайтуды қамтамасыз етеді;
- салыстырмалы қауіпсіз әрі қолайлы еңбек жағдайлары;
- кәсіпорын құрылысының меншікті күрделі шығындары салыстырмалы аз;
- пайдалы қазбаларды толық қазып алу мүмкіндігі.

Негізгі кемшіліктері: климаттық жағдайларға тәуелділігі, біршама жер аудандарының пайдаланудан шығып калуы, су балансының бұзылуы.

Пайдалы қазбалар кенорындарын игерудің екінші кенінен қолданылатын тәсілі – *жерасты тәсілі*, оның үлесіне темір кендерін өндірудің шамамен 20 %-ы, мыс кенінің 45 %-ы, мырыш кенінің 70 %-ы, қорғасын және қалайы кендерінің 75 %-ы және вольфрам кенінің 100 %-ы келеді. Кенорындарын жерасты тәсілімен игерудің шығындары ашық тәсілмен салыстырғанда біршама жоғары болады. Жерасты тәсілін ашық тәсілмен игеру экономикалық тиімсіз немесе техникалық мүмкін болмаған кенорындарында қолданады. Жерасты тәсілі бірқатар жағдайларда жер бетін толық сақтап қалуға мүмкіндік береді, бұл оның ашық тау-кен жұмыстарымен салыстырғанда артықшылығы.

Заманауи шахталар мен кеніштердің беті блоктарға біріктірілген ғимараттар мен қондырғылар кешенінен тұрады. Жер бетінде көтерме машиналардың ғимараттары, коперлер (скиптер мен клеттерді бекіту қондырғылары), эстакадалар, механикалық шеберханалар, электр станциялары, компрессорлар ғимараты, әкімшілік-тұрмыстық комбинат, әртүрлі материалдар қоймалары орналасады.

Ұңғылық технология қатты пайдалы қазбаларға қатысты геотехнология деп те аталады. Мұнда пайдалы қазбаның физикалық және химиялық күйін өзгерту үшін ұңғылар бұрғыланады және ұңғылар арқылы пайдалы қазба жер бетіне шығарылады. Қатты пайдалы қазбаларды ұңғылар бойынша тасымалдау үшін күшті су ағыны, балқыту, еріту, химиялық және бактериялық өңдеу тәсілдері қолданылады.

Ұңғылық тәсіл сұйық және газтәрізді пайдалы қазбаларды (мұнай және табиғи газ) өндіруде кең қолданыс тапқан.

Суастылық технология континенттік шашыранды кенорындарын, көл, теңіз және дүниежүзілік мұхит түбіндегі кенорындарды игеруде қолданылады.

Өндіру жұмыстары жерснарядтармен, ожаулы экскаваторлармен және грейферлі тиегіштермен жер бетінен жүргізілген тау-кен қазбалары арқылы іске асады. Суастылық қазу жұмыстарының орташа тереңдігі 30 м.

Қара және түсті металл кендерін қазып алудың арнайы тәсілдеріне шашыранды кенорындарын – құрамында алтын немесе қалай бар құмдарды *драгамен қазып алу* кенінен тараған. Бірқатар кенорындарда түсті металдарды, алтынды, уранды сілтілеу арқылы өндіреді.

Құрамды қазу тәсілі ашық және жерасты тәсілдерінің үйлесімі, уақыт факторна тәуелсіз олардың өзара байланысы міндетті түрде ескерілуі керек.

1.5. Тау-кен қазбалары

Пайдалы қазбаларды тек массивтен қазып алып, жер бетіне шығарғаннан кейін ғана пайдалануға болады. Пайдалы қазбаларды қазып алу немесе оларды қазып алуға дайындау кезінде жүргізілетін жұмыстар *тау-кен жұмыстары* деп аталады.

Тау-кен жұмыстарын жүргізу нәтижесінде пайдалы қазба немесе бос жыныс қабатында *тау-кен қазбалары* деп аталатын қуыстар пайда болады.

Тау-кен қазбалары атқаратын міндеттері бойынша барлаулық және эксплуатациялық болып бөлінеді. Барлау қазбалары пайдалы қазба сілемін барлау, зерттеу үшін, ал эксплуатациялық қазбалар оларды қазып алу үшін жүргізіледі.

Пайдалы қазбалар кенорындарын игеру үш кезеңнен тұрады: ашу, дайындау және қазып алу. Осыған байланысты тау-кен қазбалары *күрделі, дайындау және қазып алу немесе тазартпа қазбаларына* бөлінеді.

Күрделі қазбалар арқылы кенорны немесе оның бір бөлігіне кіру қамтамасыз етіледі, олар *ашу қазбалары* деп аталады.

Дайындау қазбалары күрделі қазбалардың жалғасы, олар пайдалы қазба сілемін қазып алуға дайындау үшін жүргізіледі.

Дайындау қазбаларынан кейін пайдалы қазбаларды қазып алуға немесе тазарту жұмыстарына кіріседі.

Орналасу орнына байланысты олар ашық және жерасты қазбаларына бөлінеді. Ашық тау-кен қазбалары жер бетінде, ал жерасты қазбалары тау жыныстарының ішінде жүргізіледі.

Тау-кен қазбалары өндіру, тасымалдау машиналарын орналастыру, материалдар мен жабдықтарды жеткізу, адамдардың жүруі және желдету үшін пайдаланылады. Тау-кен қазбаларында

сутөкпе және гидрокөлік құбырлары, электр желілері орналастырылады. Опырылуға бейім тау жыныстарында жүргізілген қазбаларда бекітпелер орнатылады.

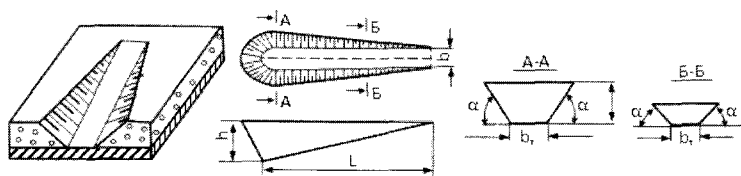
Ашық тау-кен қазбаларына *арықтар, оржолдар, карьер және разрез* жатады.

Арық – көлденең қимасы трапеция немесе тікбұрышты ашық тау-кен қазбасы. Тереңдігі әдетте 4 м-ден аспайды, ұзындығы ондаған, кейде жүздеген метрді құрайды. Табаны бойынша ені 0,6–1 м, ол геологиялық зерттеулер жүргізуге ыңғайлы. Арықтарды кенорнын барлау, сонымен қатар карьер және шахта суларын ағызу үшін жүргізеді.

Барлау арықтарынан басқа, сріген суларды және атмосфералық жауын-шашын суларын ұстау үшін таудағы арықтар, жерасты суларының деңгейін төмендету үшін дренаждық арықтар жүргізеді.

Оржол – көлденең қимасы трапеция пішінді, ені мен тереңдігімен салыстырғанда ұзындығы біршама горизонталь немесе көлбеу ашық тау-кен қазбасы. Ол түбі бойынша *табанымен*, бүйірлері бойынша *жағдауларымен*, ал ені бойынша *дүмдерімен* (торцами) шектелген. Оржол жағдауының жазықтыққа көлбеу бұрышы *жағдаудың қиябет бұрышы* деп аталады.

Оржолдар пайдалы қазба мен бос жыныстарды тасымалдауға, адамдардың, машиналар мен механизмдердің жүруіне арналған. Эксплуатациялық оржолдардың көлденең қимасының ауданы жүздеген текше метрге дейін жетеді.



1.5-сурет. Көлбеу оржолдың параметрлері

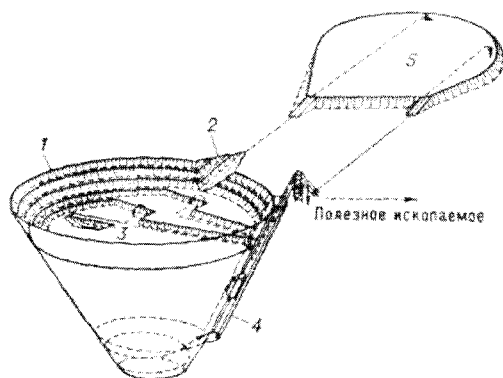
Атқаратын міндетіне байланысты оржолдар *күрделі* (казып алынатын кенге кіруді қамтамасыз ететін), *тілме* (бастапқы жұмыс шебін жасау және тау-кен, көлік жабдықтарын орналастыру үшін), *барлау, дренаждық* (кенорнын құрғату және сутөкпе үшін) болып бөлінеді.

Тау беткейінде жүргізілген, көлденең кимасы толық емес оржолдар *жартылай оржолдар* деп аталады.

Оржолдарды жүргізу жұмыстарының кешені *оржолды үңгілеу* деп аталады.

Карьер – пайдалы қазбаларды ашық тәсілмен өндіру үшін жүргізілген ашық тау-кен қазбаларының жиынтығы.

Разрез – көмірді ашық тәсілмен өндіру үшін жүргізілген ашық тау-кен қазбаларының жиынтығы.



1.6-сурет. Ашық игеру кезіндегі кенорнын ашу:

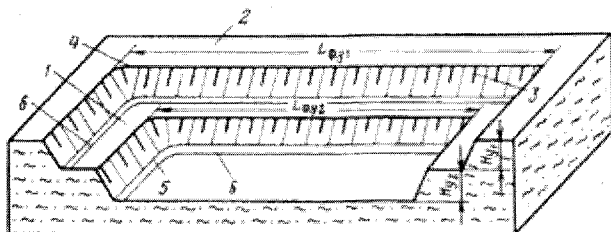
1 – карьер; 2 – күрделі оржол; 3 – тілме оржол; 4 – пайдалы қазбаны тасымалдауға арналған арналасқан көлбеу қазба; 5 – бос жыныс үйіндісі

Ашық тәсілмен қазып алынатын кенорындары жазық қабаттарға бөлінеді, олардың биіктігі пайдалы қазба сапасына және жанас бос жыныстардың қасиеттеріне, кенорнының тау-кен геологиялық жату жағдайларына және тау-кен технологиялық жабдықтардың параметрлеріне байланысты қабылданады. Әрбір жоғарғы қабатты қазып алу төменгі қабаттан озық жүргізіледі, сондықтан карьер жағдауы саты пішініне ие болады.

Пайдалы қазба немесе бос жыныс қабатынан тұратын, жеке қазылып алынатын әрбір технологиялық қабат *кемер* деп аталады. Кемерді биіктігі бойынша шектейтін жазық немесе көлбеу беттер кемердің *жоғарғы және төменгі алаңдары* деп аталады (1.7-сурет), ал кемерді кен алынған кеністік жағынан шектейтін көлбеу бет *кемердің қиябеті* деп аталады. Кемердің горизонталь

жазықтыққа көлбеу бұрышы *кемердің қиябет бұрышы* деп аталады, ал кемер қиябетінің жоғарғы және төменгі алаңдармен қиылысу түзуі сәйкесінше *кемердің жоғарғы және төменгі жиектері* деп аталады.

Жұмыс кемерлері және жұмыс жүргізілмейтін кемерлер болады. Жұмыс кемерлерінде қазу жұмыстары жүргізіледі. Жұмыс алаңдарында кемерді қазуға қажетті жабдықтар орналасады.



1.7-сурет. Кемер элементтері:

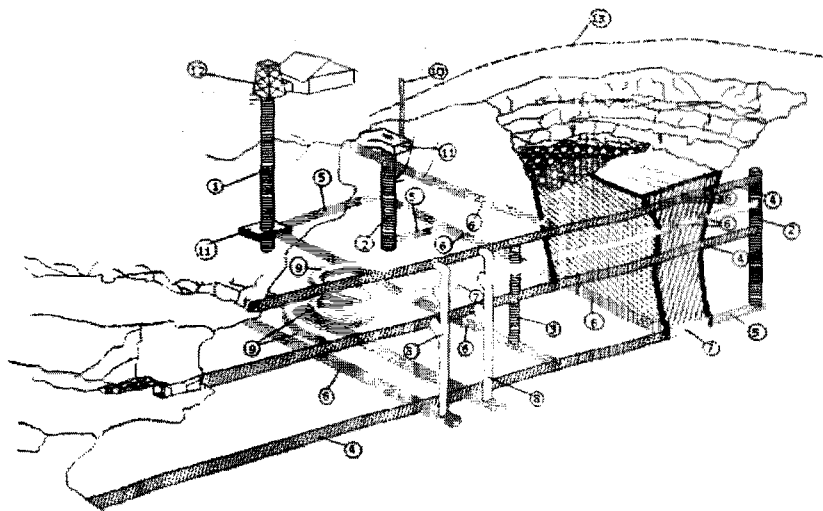
1, 2 – төменгі және жоғарғы алаңдары; 3 – кемер қиябеті;
4, 5 – жоғарғы және төменгі жиектері; 6 – көлік коммуникациялары

Жерасты қазбалары тік, горизонталь және көлбеу болуы мүмкін. Олар жер бетіне тікелей шығуы немесе шықпауы мүмкін.

Жерасты қазбасының жер бетіне немесе басқа қазбаға шығатын басы оның *сағасы* деп аталады.

Негізгі *тік жерасты қазбаларына* окпандар, шурфтар және окпақтар жатады.

Шахта оқпаны – көлденең қимасы тіктөртбұрышты немесе дөңгелек, жер бетіне тікелей шығатын және жераты тау-кен жұмыстарына қызмет көрсететін тау-кен қазбасы. Оның көлденең қимасының өлшемдері мен тереңдігі біршама болады, көлденең қимасы дөңгелек окпандардың диаметрі 5–8,5 м құрайды. Шахталық окпандардың тереңдігі 1000 м-ге жетеді. Пайдалы қазбаларды жер бетіне шығаруға арналған окпандар *негізгі окпандар* деп аталады. Бос жыныстарды шығаруға, адамдардың түсіп-шығуына, сонымен қатар жабдықтарды және әртүрлі жүктерді түсіріп-шығаруға арналған окпандар *көмекші оқпандар* деп аталады. Жеке окпандар басқа да арнайы қызметтер атқарады: желдету, сутөкпе, толтырмалау, т.б.



1.8-сурет. Жерасты тау-кен қазбалары:

- 1 – оқпан; 2 – тұйық оқпан; 3 – өрлеме; 4 – штольня; 5 – кверцлаг;
6 – куақаз; 7 – қияқаз; 8 – кенқұдық; 9 – спиральді съезд (кіріс);
10 – шурф; 11 – оқпан албаны; 12 – копер;
13 – жыныстардың сырғу аймағы

Тұйық оқпан – жер бетіне тікелей шығысы жоқ және тау-кен жұмыстарына қызмет көрсететін тік қазба.

Шурф – көлденең қимасы және тереңдігі үлкен емес, жер бетіне тікелей шығатын, геологиялық барлау және эксплуатациялық жұмыстарды жүргізуге арналған жерасты тау-кен қазбасы. Шурфтардың тереңдігі әдетте 90 м аспайды, ал көлденең қимасының ауданы 4 м-ден аспайды.

Негізгі горизонталь жерасты тау-кен қазбаларына туннельдер, штольнялар, кверцлагтар, куақаздар, қияқаздар жатады.

Туннель – жер бетіне екі жағынан да шығатын жерасты тау-кен қазбасы.

Штольня – жер бетіне тікелей шығатын, жерасты тау-кен жұмыстарына (жүктерді тасымалдау, желдету, сутөкпе, т.б.) қызмет көрсететін горизонталь немесе көлбеу тау-кен қазбасы.

Квершлаг – жер бетіне шықпайтын және әртүрлі жүктерді тасымалдауға, желдету және сүтөкпе, электр және байланыс желілерін жүргізуге арналған горизонталь немесе көлбеу тау-кен қазбасы. Квершлагтар шахта оқпандарынан штольняларға дейін жүргізіледі.

Қуақаз (штрек) – жер бетіне шықпайтын горизонталь жерасты тау-кен қазбасы. Қуақаздар квершлагтар және штольнялармен байланысады.

Қияқаз (орт) – жер бетіне шықпайтын горизонталь жерасты тау-кен қазбасы, ол пайдалы қазба бойынша оның созылымна көлденең төңбе және жатпа бүйірлері аралығында жүргізіледі.

Көмекиі горизонталь тау-кен қазбаларына қисыққазбалар, түйісімдер жатады.

Қисыққазба (просек) – пайдалы қазба қабаты бойынша оның созылымы бағытында жүргізілген тау-кен қазбасы. Қисыққазба әдетте қуақазға параллель жүргізіледі.

Түйісім (сбойка) – өзара жақын орналасқан қазбаларды қосу үшін пайдалы қазба бойынша жүргізілетін тау-кен қазбасы.

Негізгі көлбеу тау-кен қазбаларына шахта оқпандары, бремсбергтер және еністер; *көмекиікөлбеу тау-кен қазбаларына* сырғытқылар, пештер және өрлемелер жатады.

Көлбеу шахта оқпандары – көбіне пайдалы қазба, сирек жағдайда бос жыныс бойынша жүргізілетін бойлық осі көлбеу қазбалар.

Бремсберг – жер бетіне тікелей шықпайтын және пайдалы қазбаны жоғарғы деңгейжиктен төменгі деңгейжикке механикалық құралдармен түсіруге арналған көлбеу тау-кен қазбасы.

Еңіс (уклон) – жер бетіне тікелей шықпайтын және пайдалы қазбаны төменгі деңгейжиктен жоғарғы деңгейжикке көтеруге арналған көлбеу тау-кен қазбасы. Еністерді сонымен қатар, жоғарғы деңгейжиктен төменгі деңгейжикке таза ауа беру үшін қолданады.

Сырғытқы (скат) – жер бетіне тікелей шықпайтын пайдалы қазба бойынша жүргізілетін тау-кен қазбасы. Сырғытқыларды күртқұлама сілемдері қазып алуда пайдаланады. Сырғытқылар арқылы жоғарғы деңгейжиктерден өндірілген пайдалы қазбаларды төменгі деңгейжикке өз салмағымен сырғытып түсіріледі. Тау-кен тәжірибесінде сырғытқыларды *кенқұдықтар* деп атайды.

Өрпеме (восстающий) – жер бетіне тікелей шықпайтын, қазбаларды желдетуге, пайдалы қазбаларды, материалдар мен жабдықтарды түсіруге, энергия және су беруге арналған тік немесе көлбеу тау-кен қазбасы.

Пеш – жер бетіне тікелей шықпайтын, тек пайдалы қазба бойынша жүргізілетін, қазбаларды желдетуге, жүктерді тасымалдауға, адамдардың қозғалысына арналған тау-кен қазбасы.

Аталған жерасты тау-кен қазбаларынан басқа жеке категорияға кіретін *кенұңгірлер* немесе *кенұңгірлік қазбалар* бар. Пайдалы қазбаларды қазып алу үшін жүргізілетін кенұңгірлер және машиналар, механизмдер, басқа да жабдықтарды, материалдар мен байланыс бекеттерін орналастыратын кенұңгірлік қазбалар болады. Кенұңгірлік қазбалар әдетте шахта окпандарына жақын маңда орналасады.

Көлденең қималары кіші қазбаларға шпурлар мен ұңғылар жатады.

Шпур – көлденең қимасы дөңгелек, цилиндрлік қазба. Ол атылғыш зат зарядтарын орналастыру немесе кенорнын барлау және игерумен байланысты басқа да мақсаттарда пайдаланылады. Шпурлардың диаметрі 30÷40 мм, кейде 60 мм, ал ұзындығы 1,5÷5 м болады.

Ұңғы – шпурға карағанда диаметрі үлкен 70 мм және одан да көп, және ұзындығы 5 м-ден бірнеше километрге жететін тау-кен қазбасы. Ұңғыларды кенорнын барлау және пайдалы қазбаларды өндіру, онда атылғыш зат зарядтарын орналастыру, сонымен қатар, электр желілерін өткізу, толтырмаларды айдау үшін, т.б. мақсаттарда пайдаланады.

1.6. Тау жыныстарының қасиеттері туралы негізгі мәліметтер

Тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттері әралуан. Тау жыныстарын бұзу және тау-кен жұмыстарын жүргізу тиімділігіне әсер ететін тау жыныстарының қасиеттеріне жыныстардың құрылымы, беріктігі, каттылығы, кеуектілігі, тұтқырлығы, иілгіштігі, серпімділігі, копсығыштығы, т.б. жатады.

Тау жыныстары қатты, иілгіш, сусымалы және жүзгіш болып бөлінеді. Қатты тау жыныстары молекулалық ілінісу және үйкеліс күштерімен байланысқан минералды бөлшектерден тұрады. Тау жыныстарының механикалық сипаттамалары келесі формуламен анықталады

$$\tau = C + \varphi N, \quad (1.1)$$

мұндағы τ – жылжу ауданындағы жанама кернеу; C – жеке бөлшектер арасындағы ілінісу күші ($\varphi = \operatorname{tg} \rho$); ρ – ішкі үйкеліс бұрышы; N – калыпты күш.

Тау жыныстарының құрылымы мен физикалық қасиеттері тау-кен үңгілеу және тазарта қазу жұмыстарын жүргізудің тиімділігі мен қауіпсіздігін, қазбаларды жүргізу тәсілін, дайындау қазбалары бекітпелерінің типі мен тығыздығын анықтайды.

Тау қысымының байқалуы және қазбалардың орнықтылығы жыныстардың тығыздығына, сулы-физикалық беріктігіне және деформациялық қасиеттеріне байланысты. Бұл қасиеттер қазбаларды жүргізу технологиясына да елеулі әсер етеді.

Тау жыныстарының негізгі тығыздық қасиеттеріне тығыздығы, көлемдік салмағы, меншікті салмағы, төсемелік көлемдік салмағы және кеуектілігі жатады.

Жыныстың немесе минералдың катты фазасының (минерал скелеті) бірлік көлемінің массасы оның *тығыздығы* ρ деп аталады. Жыныс тығыздығы кг/м^3 (өндірісте – т/м^3) өлшенеді. Тас көмірдің тығыздығы – $1300 \div 1500$, құмтастар, алевролиттер, әктастардың тығыздығы – $2580 \div 2800$, магмалық және метаморфтық жыныстардың тығыздығы – $2700 \div 5000 \text{ кг/м}^3$ болады.

Тау жыныстарының көлемдік массасы ρ_0 – бұл жыныстардың бұзылмаған табиғи жағдайдағы бірлік көлемінің массасы. Көптеген жыныстардың көлемдік массасы $1300 \div 4500 \text{ кг/м}^3$, яғни $1,3 \div 4,5 \text{ т/м}^3$ аралығында болады. Тас көмірдің көлемдік массасы – $1300 \div 1400 \text{ кг/м}^3$, құмтастар, алевролиттер мен аргилиттердің көлемдік массасы – $2400 \div 2650 \text{ кг/м}^3$. Саздар, саздақтар және жер бетіне жақын жатқан басқа да жыныстардың көлемдік массасы – $1700 \div 2300 \text{ кг/м}^3$.

Жыныстардың тығыздығы және көлемдік массасы түсініктерін өндірілген пайдалы қазба немесе қазып алынған жыныстар мөлшерін бағалауда пайдаланады.

Тау жыныстарының меншікті салмағы γ – жыныстардың қатты фазасының бірлік көлемінің салмағы (Н/м^3):

$$\gamma = g\rho, \quad (1.2)$$

мұндағы g – еркін түсу үдеуі, м/с^2 .

Жыныстың көлемдік салмағы γ_0 – жыныстың бірлік көлемінің табиғи жағдайындағы салмағы γ_0 (Н/м^3):

$$\gamma_0 = g\rho_0. \quad (1.3)$$

Жыныстың меншікті және көлемдік салмағы түсініктерін тау қысымын немесе бекітпеге түсетін жүктемені бағалауда пайдаланады.

Жыныстың үймедегі көлемдік салмағы – көлем бірлігіндегі қопсытылған жыныс салмағы. Ол көлемдік масса ρ сияқты кг/м^3 -мен өлшенеді. Үймедегі көлемдік салмақ (кг/м^3) келесі формуламен аныкталады:

$$\rho_n = \rho / K_p, \quad (1.4)$$

мұндағы K_p – жыныстың қопсу коэффициенті.

Тас көмірдің көлемдік салмағы – $900\text{--}1000$, құмтастар мен аргилиттердің көлемдік салмағы – $1200\text{--}1400 \text{ кг/м}^3$.

Тау жыныстарының кеуектілігі ондағы бос қуыстардың көлемімен сипатталады. Кеуектілік қуыстар көлемін жыныстың толық көлеміне бөлу арқылы анықталады да пайызбен өлшенеді. Магмалық және метаморфты жыныстардың орташа кеуектілігі 0,2–3 %, әктастар, құмтастар, алевролиттер, аргиллиттер, тас көмірлердің кеуектілігі – 5–15 %.

Жыныстардың кеуектілігі олардың су сіңіргіштігін, су өткізгіштігін, газ өткізгіштігін, беріктігін және басқа да қасиеттерін анықтайды.

Тау жыныстарының сулы-физикалық қасиеттері табиғи ылғалдылығымен, су сіңіргіштігімен, жібуімен және ісінуімен сипатталады.

Тау жыныстарының ылғалдылығы деп оның құрамындағы су салмағын айтады. Оны үлгінің табиғи салмағы мен 105–110 °C температурада кептіргеннен кейінгі салмағының айырымымен анықтайды. Ол пайызбен өлшенеді. Табиғи жату жағдайларында магмалық жыныстардың ылғалдылығы 2 %-дан аспайды, тас көмірлермен жанас жыныстардың ылғалдылығы – 6 %.

Беріктік – тау жыныстарының сыртқы күш әсерлерін бұзылмай қабылдау қасиеті. Беріктік критеріі ретінде бір осьтік сығу, жылжу және созу ($\sigma_{сж}$, $\sigma_{сд}$ және σ_p) кезіндегі кедергісі қабылданады.

Тау жыныстары әртүрлі беріктік қасиеттерімен сипатталады. Тау жыныстарының сығу кезіндегі беріктігі созу кезіндегі беріктігіне қарағанда 5–35 есе артық болады (1.2-кесте).

1.2-кесте

Тау жыныстарының беріктік сипаттамалары

Тау жыныстары	Беріктік шегі, МПа	
	сығу кезінде	созу кезінде
Базальт	260–400	22–30
Гранит	80–250	7–23
Кварцит	180–260	14–22
Диабаз	240–300	20–25
Мәрмәр	60–80	5–8
Әктас	46–75	4–8
Құмтас	30–200	4–18
Алевролит	30–120	3–16

1.2-кестенің жалғасы

Аргиллит	12–80	1–6
Тас көмір	11–30	0,8–2,5
Қоңыр көмір	10–15	0,5–1,2
Жанғыш тақтатас	12–19	0,8–1,6
Мергель	25–40	2–3,5
Тұз	20–38	0,3–4
Саз	3–10	0,2–0,8
Көмірлі алевролит және аргиллит	5–25	0,3–2

Жалпы жағдайда тау жыныстары үшін аталған критерилер келесідей қатнаста $\sigma_{сж}:\sigma_{сд}:\sigma_p=1,0:0,3:0,1$ болады.

Бекемділігі – тау жыныстарын бұзу (бұрғылау, уату, аттыру, т.б.) процесі кезінде олардың сыртқы күш әсеріне кедергісі. Сандық жағынан бұл қасиет проф. М. М. Протодяконов ұсынған бекемділік коэффициентімен f сипатталады.

Осы критерий бойынша М. М. Протодяконов тау жыныстарының сыныптамасын ұсынған, ол тау жыныстарын 10 категорияға бөлген (1.3-кесте). Бекемділік коэффициентінің өзгеру шегі $0,3\div 20$. Бірінші категорияға бекемділігі аса жоғары ($f=20$) жыныстар, ал оныншы категорияға әлсіз калқыма жыныстар ($f=0,3$) кіреді.

Сонымен қатар тау-кен жұмыстарын жүргізу ерекшеліктерін ескеретін тау жыныстарының басқа да сыныптамалары бар. Тау-кен құрылыстық жұмыстарға қатысты жыныстардың ҚНЖЕ бойынша сыныптамасы ұсынылған.

Жыныстардың түрпілігі – тау жыныстарының кесу аспаптарының және тау-кен машиналарының бөлшектерімен үйкелісу кезінде оларды қажаяу қасиеті. Түрпілігі бойынша тау жыныстары 8 класқа бөлінген.

Жыныстардың қаттылығы – тау жыныстарының тау-кен аспабының әсеріне кедергісі.

Жыныстардың серпімділік қасиеті – тау жыныстарының сыртқы күш әсерінен кейін өзінің бастапқы пішініне келу қасиеті.

Жыныстардың иілгіштік қасиеті – тау жыныстарының көлемін сақтай отырып, пішінін өзгеру қасиеті.

Жыныстардың морттылығы – тау жыныстарының шамалы пластикалық деформация кезінде бұзылу қабілеті.

1.3-кесте

Тау жыныстарының сыныптамасы

Тау жыныстары	Бекемділік коэффициенті	Жыныстардың бекемділік категориясы	
		Проф. М. М. Протодьяконов шкаласы бойынша	Құрылыстық нормалар және ережелер бойынша (ҚНЖЕ)
Тұтқыр кварциттер мен базальттар	20	I	XI
Берік гранит, құтастар және әктастар	15	II	X
Өте берік құтастар мен әктастар	10	III	IX
Колчедан, берік әктас	8	IIIa	VIII
Кәдімгі құмтастар, құмтасты тактатаc	5–6	IV–IVa	VIII
Берік сазды тактатаc, берік емес құтастар мен әктастар	3–4	V–Va	VI–VII
Антрацит, жұмсақ тактатаc, жұмсақ әктас, мел, тастак тұз, гипс, қатқак топырақ, бұзылған құмтастар	2	VI	VI
Берік тас көмір, бұзылған тактатаc, қатты саздар	1,5	VIa	VI–V
Беріктігі орташа тас көмір, берік жабынды жыныстар, тығыз саздар	1	VII	III
Жұмсақ көмір, жұмсақ құмтасты саздар	0,8	VIIa	II
Шымтезек, ылғал құм	0,6	VIII	I
Өндірілген көмір, құм, қиыршықтас	0,5	IX	I
Қорыстар	0,3	X	I

Жыныстардың қопсығыштығы – жыныстарды массивтен қазып алу кезінде көлемінің ұлғаюы. Ол қопсу коэффициентімен бағаланады:

$$K_p = V_v / V_m, \quad (1.5)$$

мұндағы V_v – қазып алынған жыныстар көлемі; V_m – жыныстың массивтегі (кентіректегі) көлемі.

Көмірдің қопсу коэффициенті 1,2–1,4, шөгінді жыныстарда (құмтастар, алевролиттер, аргиллиттер) – 1,4–2,2, магмалық және метаморфтық жыныстарды – 1,7–2,3.

Тау жыныстарының бұрғылану көрсеткіші – тау жыныстарының бұрғылау аспабының әсеріне кедергісі. Бұрғылану көрсеткіші ретінде бұрғылау жылдамдығы (мм/мин), кейде – 1 м шпурды бұрғылау уақыты (мин/м) қабылданады.

2. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН БҰЗУ

Тау жыныстарына энергия беру тәсілі оларды бұзу тәсілінің атауын анықтайды. Тау жыныстарына механикалық аспаппен тікелей әсер ету *механикалық* тәсіл деп аталады. Егер жыныстар атылғыш заттың (АЗ) жарылыс энергиясымен бұзылса, бұл тәсіл *аттыру арқылы бұзу* тәсілі болып табылады.

Қазіргі уақытта жыныстарды механикалық және аттыру арқылы бұзу тәсілдері кеңінен қолданылады. Бұл тәсілдермен барлық қатты және байланысқан жыныстарды бұзуға болады. Бірақ беріктігі төмен байланысқан жыныстарда нақты тау-кен геологиялық жағдайларда *гидравликалық* (сумен қанықтыру, жібіту) тәсілді қолданған жөн. Оның мәні гидромонитордан үлкен жылдамдықпен шыққан су ағынымен жыныстарды шаю.

Сонымен қатар, тау жыныстарын бұзудың *физикалық* (жоғары жиілікті токпен, электромагнитті өріспен, жоғары температуралы газ ағынымен, т.б.) және *құрамды* тәсілдері де бар. Жылу алмасу арқылы бұзу тәсілі жылулық, ал электромагниттік сәуле арқылы бұзу тәсілі *электротермиялық* тәсіл деп аталады.

Қандай да бір тәсілді таңдау тау жыныстарының түрі мен қасиеттеріне, кәсіпорын қуатына, өндірілетін өнім сапасына қойылатын талаптарға, сонымен қатар климаттық жағдайларға байланысты.

2.1. Тау жыныстарын механикалық тәсілдермен бұзу

Ашық игеру кезінде тау жыныстарын қазып алуға дайындаудың механикалық тәсілдері

Қазіргі заманауи қазу-тиеу машиналарының күші тығыз, қатқақ, жартасты және жартылай жартасты жыныстарды тікелей массивтен қазып алуға жеткіліксіз.

Тоңазыған жыныстарды және М. М. Протодяконов шкаласы бойынша бекемділік коэффициенті $f \leq 8$ жыныстарды қабаттап қазып алуда қуаты 184 кВт тракторларға бекітілген ауыр аспалы қопсытқыштар қолданылады. Қопсытқыштың жұмыс жабдығы тозуға тұрақты тіспен жабдықталған. Жартылай жартасты және жарықшақты жыныстарды қопсыту үшін бір тісті қопсытқыштар қолданылады.

Қопсытқыштармен бір кешенде бульдозерлер, скреперлер және біршөмішті тиегіштер жұмыс істейді.

Қопсытқыштарды көмекші жұмыстарда да (дренажды арықтарды жүргізу, томарларды қазып алу, т.б.) қолдануға болады. Олардың айтарлықтай кемшілігі – жыныс қабаттарын қопсытудағы өнімділігі төмен.

Каптамалық тастар кенорындарын казуға дайындау әртүрлі механикалық тәсілдермен жүргізіледі. Олар өндірілетін өнімнің физика-механикалық қасиеттерін және әшекейлік сапасын, және де тастардың білгілі бір өлшемі мен пішінен сақтауға мүмкіндік береді. Нақты бір тәсілді қолдану тау жыныстарының жарықшақтығына және бекемділік қасиеттеріне байланысты.

Бұрғысыналық тәсілде монолитті бөліп алу түзуі бойымен бұрғыланған шпурларға ұзындығы 120–250 мм және ұштану бұрышы 10–12,5° сыналарды орналастырады. Жұмысшылар енбегін жеңілдету үшін биіктігі 1,5 м-ден асатын тастарды бөліп алу үшін *гидросыналық қондырғылар* қолданылады.

Жарылмайтын бұзғыш заттар (ЖБЗ) монолиттерді және оларды стандартты блоктарға бөлу үшін де қолданылады. ЖБЗ көмегімен монолиттерді массивтен бөлу үшін шпурлар бұрғыланады. Олардың тереңдігі бөлінетін монолит биіктігінің 0,9 бөлігіне тең, ал шпурлардың арақашықтығы оның параметрлеріне байланысты. ЖБЗ ұнтағы 30–32 % көлемде сумен араластырылып, алынған коспа шпурларға толтырылады. ЖБЗ сумен араласқанда ғана жұмыс істейді. Химиялық реакция нәтижесінде шпурдағы масса кенейседі де, бөлгіш күш пайда болады. Осы күш әсерінен жыныста жарықшақ пайда болады.

Мәрмәр блоктарын өндіру үшін А. М. Столяров конструкторлаған сақиналы фрезді тас кескіш машиналары қолданылады.

Барлы тас кескіш машиналардың жұмыс жабдығы ретінде құрыш қорытпадан жасалған тістермен әрленген шынжыр қолданылады. Тас кескіш *барлы машиналар* блоктар мен монолиттерді мәрмәрдан, туфтан және де сығылу беріктігі 150 МПа дейінгі жыныстардан бөліп алуда қолданылады.

Соқпалы-ойғыш машиналар өздігінен жүретін шассиге орна-
тылған болат рамадан тұрады. Рама бойымен пневматикалық
бұрғы балғасы бекітілген карета жылжып отырады. Тұтас саңлау
жасау үшін машина үздіксіз жылжып отырады.

Жылулық аспапты тас кескіш машиналаргранит блоктарын
және басқа да құрамында кварц бар жыныстарды өндіру үшін қол-
данылады. Олар үш-бес жылулық кескіштермен жабдықталған.

Жұмыс жабдығы арқанды таскескіш машиналарды *арқанды
аралар* деп атайды. Олардың екі түрі бар: арқанды және алмаз
кескішпен әрленген арқанды. Арқанды араның жұмыс істеу
принципі келесідей: арқанның жылжуы кезінде оның астындағы
тілікке түрпілі материал – кварц құмы және су беріледі. Кварц
құмының түйіршіктері арқан тілігіне түсіп, микросызаттар жа-
сайды – жынысты аралайды.

Блоктарды массивтен бөліп алудың әртүрлі техникалық құ-
ралдарын үйлесімде қолдану блоктардың шығу коэффициентін
арттырады, еңбек сыйымдылығын азайтады, өндіру жұмыстары-
ның қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Жерасты тәсілімен қазып алу кезінде тау жыныстарын механикалық тәсілмен бұзу

Тау жыныстарын механикалық бұзу тау-кен жұмыстарын
жүргізуде кенінен қолданылады.

Механикалық уатудың екі нұскасы бар: көлденең қимасы-
ның ауданы 7–9 м² еңбелермен және ұзын кенжарлармен қазып
алу. Рудалы кенорындарында механикалық уату үшін негізінен
доңғалақты және шынжыр табанды, жыныс бұзғыш жабдықпен
және батырмалы құралмен жабдықталған үңгілеу және тазартпа
комбайндары қолданылады. Үңгілеу комбайндары кендерді жет-
кізу немесе тасымалдау құралдарымен үйлесімді жұмыс істейді.
Мұндай комбайндардың жұмыс жабдығы кескіш жискті фрез не-
месе шнек пішінді болады (КМП комбайны түсті металдар кеніш-
теріне, ал КМШ – марганец кендеріне арналған). Оларды берік-
тігі 60 МПа дейінгі жыныстарда қоданады. Көлденең қимасы
дөңгелек өрлемелерді үңгілеу үшін берік жыныстарда сонымен
қатар, жұмыс жабдығы шарошкалы комбайндарды қолданады.

Тазартпа комбайндары механикаландырылған өндіру кешендерінің құрамына кіреді, ол комбайннан, кенжарлық конвейерден және механикаландырылған жылжымалы бекітпеден тұрады. Олар кенді ұзын кенжарлармен (лавалармен) қазып алады. Тазартпа комбайн кенжарлық конвейер рамасына орнатылған және тартқыш шынжырлар арқылы кенжар бойымен жылжиды.

Жыныстарды аралау (әктас, туф, т.б.) құрылыс материалдарының табиғи блоктарын алуда қолданылады.

2.2. Бұрғылау жұмыстарының технологиясы

Тау-кен қазбаларын жүргізуде және кен өндіруде жыныстарды қазып алудың негізгі тәсілі бұрғылап-аттыру жұмыстары болып табылады. Атылғыш зат (АЗ) зарядтарын тік, көлбеу немесе жазық қазбаларға – шпурлар мен ұңғыларға орналастырады.

Рудалы кендерді өндіретін кеніштерде аттыру арқылы уату тәсілі жиі, ал механикалық уату сирек қолданылады.

Аттыру арқылы уату кезіндегі жұмыс процестерінің бірі – бұрғылау. Шпурларды бұрғылау үшін перфораторлар және өздігінен жүретін бұрғылау қондырғылары қолданылады.

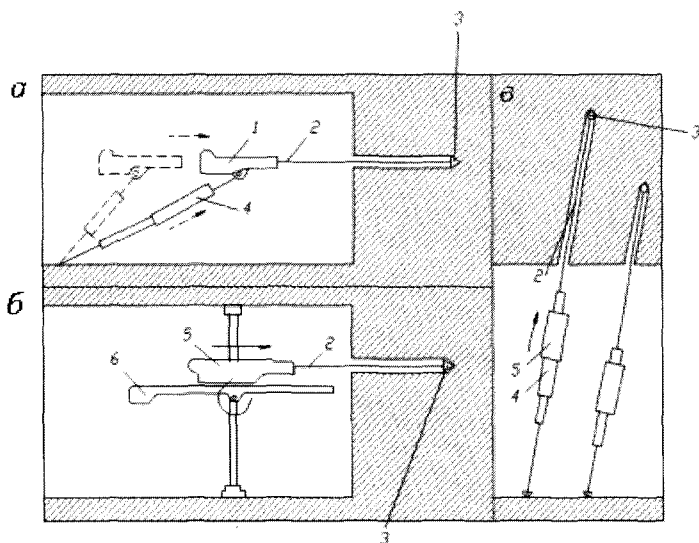
Қол, телескопты және ұстанды перфораторлар – соқпалы-бұрылмалы немесе соқпалы-айналмалы бұрғылау машиналары. Бұрғылау бұрғы бағаны арқылы бұрғыбасқа берілетін энергиямен жыныстарды бұзу арқылы жүргізіледі.

ПР типті қол перфораторларымен (2.1, *а*-сурет) тереңдігі 2–3 м-ге (кейде 5 м) дейінгі, диаметрі 30–55 мм жазық, көлбеу және тік ұңғыларды бұрғылайды. Қол перфораторларының салмағы 20–25 кг, олар қысымды ұстағыштарға орнатылады.

ПТ типті телескопты перфораторларының (2.1, *б*-сурет) салмағы 30–48 кг, олар өрлеме шпурларды немесе диаметрі 42–85 мм, тереңдігі 10–15 м ұңғыларды бұрғылауға арналған. Қол перфораторларымен салыстырғанда телескопты перфораторлар шпурды бұрғылап бастағаннан кейін автоматты түрде жұмыс істей алады, бұл бұрғылаушының бірнеше перформаторлармен жұмыс істеуіне мүмкіндік береді.

ПК типті ұстанды перфораторлар (2.1, *в*-сурет) – салмағы 50–75 кг қуатты бұрғылау машиналары, олар диаметрі

52–85 мм-ге және тереңдігі 15–25 м-ге дейінгі ұңғыларды бұрғылауға арналған. Олар казба төбесі мен табаны арасында керме бағандарға орнатылады.

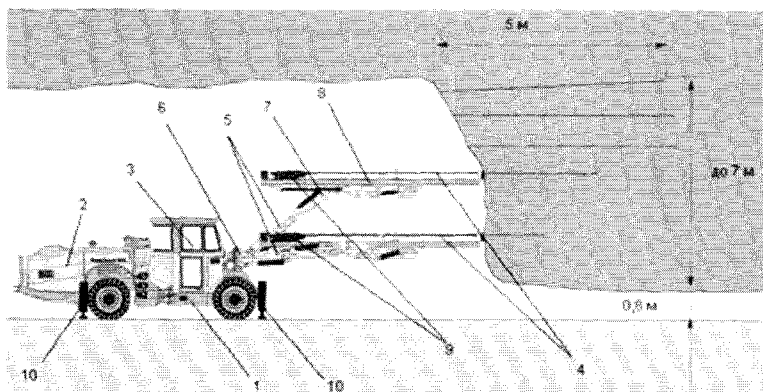


2.1-сурет. Бұрғылау сұлбалары:

а – қол перфораторымен; *б* – телескопты перфоратормен;
в – ұстанды перфоратормен; 1 – соқпалы-бұрылмалы механизм;
 2 – бұрғы бағаны; 3 – бұрғыбас; 4 – қысымды ұстағыш және қысымды бергіш; 5 – соқпалы-айналмалы механизм; 6 – беріліс құралы;
 7 – керме бағаны

Өздігінен жүретін бұрғылау қондырғылары – рельсті жүрісті, шынжыр табанды немесе донғалақты жүрісті агрегаттар. Жүріс жетегі пневматикалық, электрлік немесе дизельді болады.

Бұрғылау қондырғыларымен тереңдігі 5 м және диаметрі 70 мм шпурларды немесе тереңдігі 10 м және диаметрі 85 мм ұңғыларды бұрғылауға болады. Оларды қолдану бұрғылау процесін толық механикаландырады. Сонымен қатар, бұрғылаушы бұрғылау процесін қашықтықтан басқаратындықтан оның жұмыс жағдайы жақсарады, перфоратордың дірілі жоқ және кенжардағы шу, шаң, тұман әсері азаяды. Бұрғылаушының еңбек өнімділігі күрт артады.



2.2-сурет. Пневмодонгалакты бұрғылау қондырғысының сұлбасы:
 1 – рама; 2 – қозғалтқыш; 3 – жүргізуші кабинасы; 4 – бұрғы бағаны;
 5 – манипуляторлар; 6 – манипулятордың тірек тақтасы;
 7 – позиционер; 8 – перфоратордың жылжуына арналған
 бағыттаушы платформа; 9 – перфораторлар; 10 – домкраттар
 (бұрғы қондырғысының тіреулері)

Бұрғылау қондырғыларын көлденең қимасы 6–8 м²-ден жоғары кенжарларда қолдануға болады.

Ашық тәсілмен игеру кезіндегі ұңғыларды бұрғылау

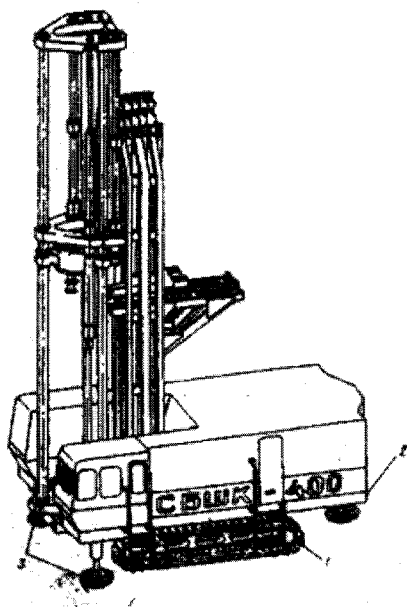
Карьерлердегі ұңғылардың диаметрі жерасты жағдайларына қарағанда біршама үлкен (350–400 мм-ге дейін), сондықтан бұрғылау жыбдықтары да қуатты болуы керек. Карьерлердегі ұңғылық аттыру жұмыстарының ерекшеліктері ұңғылардың бірдей орналасуы (тік және соған жақын бағытта) және олардың тереңдігінің аз интервалдары (10–25 м) болып табылады.

Карьерлерде айналмалы (шнекті және шарошканы), соқпалы-айналмалы (қысымдысоқпалы) және оттық (жылулық) бұрғылау станоктары қолданылады.

Аттыру ұңғыларын бұрғылау үшін карьерлерде бұрғылау станоктарының әртүрлі типтері қолданылады. Бұрғылау станоктарының келесі типтері бар: СБР – кескіш коронкалы айналмалы бұрғылау станоктары; СБШ – шарошканы бұрғылау станоктары; СБУ – болат арқанды соқпалы-айналмалы бұрғылау станоктары;

СБТ – жылулық бұрғылау станоктары; СБК – соқпалы-арқанды бұрғылау станоктары. Сонымен қатар, жылулық механикалық – СБТМ-20-20 және құрамды бұрғылау – СБШК-200-50 және СБШК-400-60 станоктары, ультрадыбыстық, жарылыстық және гидравликалық, плазмалық, лазерлік бұрғылау станоктары бар.

Бұрғылау станоктарының көбі жалпы конструкторлық сұлба бойынша жинақталған (2.3-сурет): шынжыр табанды жүру тележкасы (1), қондырғы (2), оған станоктың барлық жұмыс жүйелері жабдықталған (мұнара, тірек, жұмыс жабдығы, электрқозғалтқыш, компрессорлар). Бұрғылау алдында домкраттар (3) көмегімен станок қондырғысы горизонталь орнатылады. Мұнараны жұмыс жағдайына келтіру гидродомкраттармен жүргізіледі. Станоктар электр энергиясымен жылжымалы трансформаторлық станциялардан (КТП) коректенеді.



2.3-сурет. Бұрғылау станогының сұлбасы:

1 – жүру тележкасы; 2 – платформа; 3 – тірек домкраттары

Айналмалы (шнекті) бұрғылау (бұрғылау жұмыстарының 20–25 %-ы) бекемділік коэффициенті $f=2-6$ жыныстарда қолданылады. Бұрғылау режимі күш беру, айналу жиілігі және бұрғылау қалдығын шығарумен сипаталады. Жыныстар бекемділігі арқан сайын осьтік қысым артады, ал айналу жиілігі азаяды.

Кен өндіру өндірісінде шнекті бұрғылау станоктары кең қолданыс таппаған.

Шарошкалы бұрғылау (бұрғылау жұмыстарының 70 %-ы) фрезделген тістері бар конус тәрізді шарошкалы қашаулармен жүргізіледі. Қашау типі жыныс бекемділігіне байланысты таңдалады. Бұрғы тірегі арқылы берілетін осьтік қысым әсерінен шарошка тістері жынысқа белгілі бір тереңдікке енеді. Бұрғы тірегі айналған кезде жүктелген шарошкалар кенжар бойымен жылжиды, ал тістері жыныстарды соғып, бұзады. Ұңғыдағы бұрғылау қалдығы сығылған ауамен немесе суауалық қоспамен шығарылады. Ол үшін платформаға қуатты білікті компрессорлар орнатылған.

Бекемділігі $f=6\div 8$ жыныстарды бұрғылау үшін жеңіл типті шарошкалы станоктар (СБШ-160), бекемділігі $f=8\div 14$ жыныстарда орташа типті (2СБШ-200-32, 3СБШ-200-60, СБШ-250МНА-32), ал бекемділік коэффициенті $f>14$ жыныстарда ауыр станоктар (СБШ-320-36, СБШ-400-55) қолданылады.

Шарошкалы бұрғылау станоктары жоғары өнімділігімен және тиімділігімен ерекшелінеді.

Соқпалы-айналмалы бұрғылау қатты және аса қатты қиын бұрғыланатын ($f>10$) жыныстарда қолданылады. Бұл типтегі станоктар жеңіл, маневрлі, қарапайым, бірақ олардың өнімділігі шарошкалы станоктарға қарағанда 2–3 есе төмен, ал бұрғылау шығындары 1,5–2,5 есе жоғары. Олардың үлесіне бұрғылау жұмыстарының 6–8 %-ы тиесілі.

Жылулық бұрғылау станоктарын берік $f>14$ кварцты жыныстарды бұрғылауда қолданады. Оның жұмыс жабдығы ортағынды горелка болып табылады. Жыныстардың беткі жұқа қабатын жоғары температуралы ($1800\div 3200\text{ }^{\circ}\text{C}$) газ ағынымен қыздыру арқылы бұзады.

Ашық тау-кен жұмыстарында ұңғыларды бұрғылаудың негізгі тәсілі – шарошкалы (бүкіл бұрғылау жұмыстарының 80 %-ы), ал жерасты жұмыстарында – соқпалы-айналмалы бұрғылау болып табылады.

Бұрғы станоктарының саны учаске, блок немесе карьер өнімділігіне Q ($\text{м}^3/\text{тәулік}$) байланысты келесі формуламен анықталады:

$$N = \frac{k \cdot Q}{n \cdot P \cdot M}, \quad (2.1)$$

мұндағы k – станоктың қажетті резервін ескеретін коэффициент (1,2–1,25); n – станоктың бір тәуліктегі жұмыс ауысымдарының саны; P – станоктың ауысымдық өнімділігі, м; M – ұңғының 1 метрінен шығатын тау-кен казындысының көлемі, м^3 .

Ұңғыларды жерасты жұмыстары жағдайында бұрғылау

Жерасты жағдайларында ұңғыларды айналмалы-соқпалы, соқпалы-айналмалы (қысымды соқпалы) және айналмалы (шарошканы және алмасты) станоктармен бұрғылайды.

Айналмалы-соқпалы бұрғылау станоктарының шпурларды бұрғылауға арналған машиналардан принциптік ерекшелігі жоқ. Оларды беріктік коэффициенті $f=8\div 20$ жыныстарда ұңғыларды бұрғылау үшін қолданады.

Соқпалы-бұрылмалы және соқпалы-айналмалы бұрғылау кезінде ұңғы тереңдігі 10–18 м-ге дейін артқан кезде (бұрғылау машинасының қуатына байланысты) бұрғылау аспабының салмағының артуына байланысты бұрғылау жылдамдығы күрт төмендейді.

Жерасты кеніштерінде П1-75 қысымды балғалы НКР-100МА бұрғылау станоктары кең тараған. НКР-100 типті станоктар проф. М. М. Протодияконов шкаласы бойынша бекемділік коэффициенті 4–16 жыныстарда диаметрі 105 мм ұңғыларды бұрғылауға арналған. Олардың ауысымдық өнімділігі 15–40 м құрайды.

Шарошканы бұрғылау жерасты жағдайларында шектеулі қолданылады. Ол ашық тау-кен жұмыстарында, сонымен қатар мұнай және газ өндіруде ұңғыларды бұрғылауда кең қолданыс тапқан.

Жерасты жұмыстарында ұңғыларды шарошканы бұрғылау станоктары алмазды бұрғылау кезінде алмазбен әрленген кашаулар жыныстарды сақиналы немесе тұтас кенжармен бұзып алады. Бұзылған жыныстар ұңғыдан сумен шығарылады. Алмазды бұрғылау диаметрі үлкен емес және тұрақты (30–60 мм) ұңғыларды

бұрғылауға мүмкіндік береді, сонымен қатар, терең геологиялық барлау ұңғыларын бұрғылаудың маңызды түрі болып табылады.

2.3. Тау жыныстарын аттыру арқылы бұзу

Тау жыныстарын аттыру арқылы бұзу тәсілдері

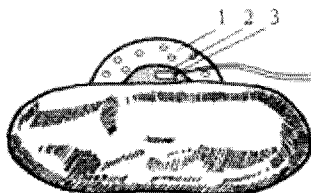
Тау жыныстарын аттыру арқылы бұзу тәсілдері әмбебап әрі кең тараған тәсіл болып табылады. Минералды шикізаттардың 90 %-ға жуығы арттыру жұмыстарының көмегімен өндіріледі.

Аттыру жұмыстарының басты ерекшеліктері сыртқы әсерге сезімтал АЗ және әсіресе жарылысты оталдыру құралдарын қолданумен байланысты жоғары қауіптілігі.

Көмір шахталарында аттыру жұмыстарын АЗ зарядтарының қолданылатын салмағы салыстырмалы аз бірнеше жүз грамм; берік жыныстар кенорындарында заряд салмағы ондаған және жүздеген киллограмм, ал карьерлерде жаппай аттыру кезінде АЗ зарядының салмағы жүздеген тоннаға жетеді.

Заряд дегеніміз аттыруға дайындалған АЗ-тың белгілі бір мөлшері. Аттырылатын массивте орналасуы бойынша зарядтар сыртқы (жапсырмалы) және ішкі болып бөлінеді.

Сыртқы (жапсырмалы) зарядтар дегеніміз бұзылатын объект бетінде орнастырылған АЗ заряды. Бұл аттыру жұмыстарын жүргізудің ең қарапайым тәсілі, мұнда тау жынысының бұзылатын кесегінің үстіне АЗ ұнтағы төгіледі де, үстінен инертті материалмен жабылады; заряд жыныс кесегінің көлбеу бетінде орналасқан кезде АЗ-ты патрондау қолданылады (2.4-сурет).



2.4-сурет. Сыртқы зарядтың орналасу сұлбасы:

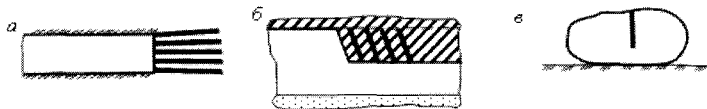
1 – тығындық материал; 2 – сыртқы (жапсырма) заряд;

3 – оталдыру түтігі

Сыртқы зарядтарды кондициялық емес, яғни жыныстардың шойтас кесектерін ұсақтау үшін қолданады. Карьерлерде сыртқы зарядтарды аттыру кезіндегі қауіпті аймақ 300 м-ден асады. Тау жыныстарын сыртқы зарядтармен бұзылуы жарылыс кезінде пайда болатын соққылы толқынның әсерінен ғана іске асады.

АЗ-тың *ішкі зарядтары* шпурларға, ұңғыларға және камераларда орналастырылады. АЗ зарядтарын орналастыру орнына байланысты тау жыныстарын аттыру арқылы бұзу тәсілдері шпурлық, ұңғылық, камералық және шұңқырлық болады.

Шпурлық тәсіл жерасты тау-кен қазбаларын жүргізуде (2.5, а-сурет), кендерді жерастылық тазарта қазып алуда (2.5, б-сурет) және кондициялық емес кесектерді қайта ұсақтау кезінде (2.5, в-сурет) қолданылады.



2.5-сурет. Шпурлық зарядтардың орналасу сұлбалары:

а – жерасты тау-кен қазбаларын жүргізу кезінде; б – жерасты тазарта қазып алу үшін кенді уату кезінде; в – жыныс кесектерін қайта ұсақтау кезінде

Шпурдағы АЗ зарядтары тұтас, ұзартылған тармақталған және жинақталған – цилиндрлік және шұңқырлық болуы мүмкін. Шпурда бір-біріне тығыз орналасқан АЗ жске патрондарынан тұратын *тұтас заряд* жиі қолданылады. Шпур сағасынан бірінші патрон-боевик, яғни капсуль-детонатор немесе электродетонатормен жабдықталған патрон орналасады; одан тараған жырылыс толқыны АЗ зарядына таралады да, оның басқа бөлігінің жарылуына алып келеді.

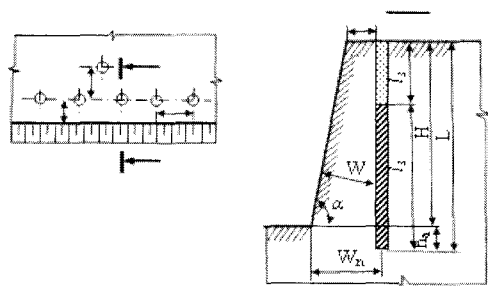
Тармақталған заряд АЗ патрондарының бірнеше тобынан тұрады, олардың әрқайсысы патрон-боевикпен жабдықталған; патрондар бір-бірінен инертті материалмен бөлінген.

Шұңқырлық заряд бір шпурда АЗ-тың көп мөлшерін орналастырумен ерекшелінеді; шұңқыр шпурда аз мөлшердегі зарядты арттыру арқылы немесе техникалық тәсілмен жасалады.

АЗ зарядының мәлшері жыныс қасиеттеріне, АЗ жұмыс қабілетіне, заряд конструкциясына және бос беттердің санына байланысты анықталады.

Ұңғылық зарядтармен аттыру пайдалы қазбаларды ашық және жерасты тәсілдерімен өндіру кезінде, камералық қазбалардың төбесіндегі жыныстарды құлату; кентіректерді қазып алу және өрлеме қазбаларды жүргізу; оржолдар мен қазаншұңқырларды жүргізу үшін қолданылады. Шпурлық зарядтар сияқты ұңғылық зарядтар да *тұтас, тармақталған және шұңқырлық* болады.

Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық тәсілмен игеру кезінде кемерлерде ұңғыларды әдетте тік, сирек жағдайда көлбеу бір не бірнеше қатармен бұрғылайды. АЗ зарядтарын аттыру кезінде жыныстардың бұзылуға кедергісі кемер табанында әсіресе көп болады, тығыз жыныстарда ұңғы тереңдігін кемер биіктігінен артық шамада қабылдайды; ұңғының кемер табанынан төмен бұрғыланған бөлігі *асыра бұрғылау* деп аталады. Кемердегі жыныстарды АЗ зарядын аттыру арқылы бұзу кезінде келесі параметрлер қабылданады (2.6-сурет): d – ұңғы диаметрі, мм; H – кемер биіктігі, м; h_n – асыра бұрғылау тереңдігі, м; W – кедергі сызығы, АЗ заряды центрінен бос бетке дейінгі қысқа арақашықтық (ЛНС), м; W_n – кемер табаны бойынша кедергі сызығы (СПП), м; a – қатардағы кемерлер арақашықтығы, м; b – ұңғылар қатарларының арақашықтығы, м; c – ұңғы осінен кемердің жоғарғы жиегіне дейінгі қауіпсіз арақашықтық, м; l_3 – заряд ұзындығы, м; l_1 – тығындама ұзындығы, м; l – ұңғы ұзындығы, м; α – кемердің қиябет бұрышы, градус.



2.6-сурет. Кемерде ұңғылық зарядтардың орналасу сұлбасы

Жыныс массивінің қалыпты бұзылуын қамтамасыз ететін кемер табаны бойынша кедергі сызығының максимальді ұзындығы келесі формуламен анықталады:

$$W_n = W_{od}(1,6 - 5m), \quad (2.2)$$

мұндағы $m = a/W$ – ұңғылардың жақындасу коэффициенті; W_{od} – бір ұңғының кемер табаны бойынша кедергі сызығы келесі формуламен анықталады:

$$W_{od} = \sqrt{\frac{P}{q}}, \quad (2.3)$$

мұндағы P – 1 м ұңғының сыйымдылығы, кг/м; q – АЗ жобалық меншікті шығыны, кг/м³.

Кемер табаны бойынша кедергі сызығының шамасы кемерде кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу жағдайларымен келесі формула бойынша тексеріледі:

$$W_n = Hctg\alpha + c. \quad (2.4)$$

Биіктігі H және қиябет бұрышы α кемер табанын қалыпты қазып алу үшін тік ұңғылардың диаметрі d келесі формуламен анықталады:

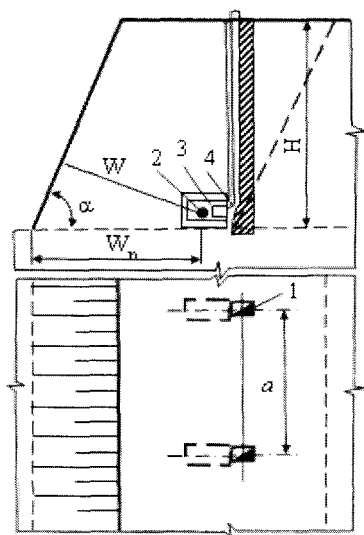
$$d = (Hctg\alpha + c)\sqrt{P}/[30(3 - m)]. \quad (2.5)$$

Қалың және қалыңдығы орташа кен сілемдерін жерасты қазу кезінде веерлі және параллель орналасқан ұңғылардағы АЗ зарядтарын аттыру арқылы уату кең қолданылады.

Камералық зарядтарды карьерлерде биіктігі 12–15 м-ден астам кемерлерде тау жыныстарының көп көлемін арттыру қажет болғанда, және бөгеттер мен төсемелер жасауда лақтырып аттыру үшін қолданады. Бұл жағдайларда АЗ зарядтарын арнайы жүргізілген тау-кен қазбаларында – зарядтық камераларда (2.7-сурет) орналастырады және салмағы ондаған тоннаға жетеді.

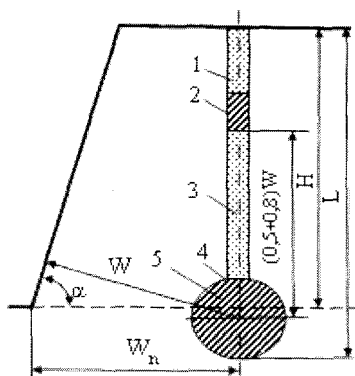
Камералық зарядтармен уату берік және аса берік тау жыныстарын жерасты қазу кезінде кең тараған.

Кіші камералық зарядтарды карьерлерде бұрғылау техникасын қолдану қиын болған жағдайларда тау жыныстарының шамалы көлемін аттыру үшін қолданылады. Зарядтардың шамалы мөлшерін көлденең қимасы $0,5 \times 0,5$ м және тереңдігі 5 м-ге дейінгі жазық немесе көлбеу қазбаларға орналастырады. **Шұңқырлық зарядтарды** кемер табаны бойынша кедергі сызығы үлкен болған кезде, кемер табанында қиын аттырылатын жыныстар болғанда және аршымалық жыныстардың биік кемерлерін аттыру кезінде қолданады. АЗ-тың шұңқырлық зарядын бұрғылау процесінде немесе одан кейін АЗ шамалы зарядын аттыру арқылы шпур немесе ұңғының түбінің кеңейтілген бөлігіне орналастырады (2.8-сурет).



2.7-сурет. Кемерде камералық зарядтардың орналасу сұлбасы:

- 1 – шұңқыр; 2 – АЗ заряды;
- 3 – электродетонатор;
- 4 – зарядкамерасы



2.8-сурет. Кемерде шұңқырлық зарядтың орналасу сұлбасы:

- 1 – ұңғы; 2 – қосымша заряд;
- 3 – тығындама; 4 – шұңқыр;
- 5 – негізгі заряд

2.4. Атылғыш заттар және аттыру құралдары

Атылғыш заттар дегеніміз сыртқы әсерден тез арада жоғары температуралы және жоғары қысымды газ тәрізді өнімге айналатын химиялық қоспалар. Бұл жоғары қысымдағы газдар жыныстардың бұзылуына алып келеді.

Тау-кен өндірісінде қолданылатын атылғыш заттар (АЗ) біртекті химиялық қосылыстар (аммиакты селитра, тротил, гексоген, т.б.) немесе механикалық қоспалар (аммонит, динамит, т.б.) болып табылады.

Химиялық процесс жылдамдығы бойынша *бризантты* (ұсақтағыш) АЗ (2000–7000 м/с) және *лақтырғыш* – ок-дәрі (2000 м/с дейін) болып бөлінеді.

Физикалық күйі бойынша өндірісте АЗ келесі түрлері бар: ұнтақ түріндегі, престелген, түйіршіктелген, сулы.

Тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде жеке, яғни біркомпонентті және қоспалық АЗ қолданылады. Жеке АЗ-да жарылыс реакциясының қалыпты жүруі үшін қажетті элементтердің бәрі бар, оларға тротил, нитроглицерин, тэн, гексоген, т.б. жатады. Қоспалық АЗ құрамына әрқайсысы жеке міндет атқаратын бірқатар компоненттер бар, оларға аммиакты-селитралы – аммониттер, динафталиттер, граммониттер, акваниттер, игданиттер, ифзаниттер, сонымен қатар нитроглицеринді – динамиттер, окселиквиттер, т.б. жатады.

Тау-кен өндірісінде қолданылу жағдайлары бойынша АЗ келесі топтарға бөлінеді:

– *сақтандырмайтын* – ашық және жерасты жұмыстары үшін, газ және шаң қаупі бар шахталардан басқа;

– *сақтандырғыш* газ және шаң қаупі бар шахталардағы жерасты жұмыстары үшін; шахталар категориясына байланысты әртүрлі класты АЗ қолданылады: жоғары қуатты, орташа қуатты, жоғары сақтандырғыш, аса жоғары сақтандырғыш. Сақтандырғыш АЗ-ға аммонит АП-5ЖВ, аммонит ПЖВ-20, угленит №5, угленит Э-6, ионит, т.б. жатады.

Тау-кен өндірісінде дайындалатын өндірістік АЗ – түйіршіктелген және сулы қоспалар келесі топтарға бөлінеді:

1. Тротил, нитроэфирлер, гексоген және ок-дәрінің жарылғыш компоненттері (химиялық қоспалары) жоқ: гранулиттер, игданит.

2. Тротилді түйіршіктелген АЗ – *граммониттер* – екі компонентті АЗ, құрамында гранулотол немесе кабыршақты ТНТ мөлшері 18–70 %.

3. Сулы (*ифзаниттер, карбатоолдар, акватолдар*) және эмульсионды (аммиакты, кальций немесе натрий селитралары) АЗ.

Порэммиттер дайындау және ұңғыларды зарядтау үшін МЗ-8, МЗ-20, Порэммит IV, СЗМ-8, т.б. қоспалау-зарядтау машиналары қолданылады.

Арнайы топқа оталдыру құралдарын дайындау үшін пайдаланылатын оталдырғы АЗ-ды бөліп көрсетуге болады. Бұл АЗ отқа, соққыға және үйкеліске сезімталдығына байлынысты өте қауіпті.

Біріншілік оталдырғы АЗ-ға келесілер жатады:

– *шытырлауық сынап (гремучую ртуть)* $\text{Hg}(\text{CNO})_2$ – шытырлауық кышкылдың сынапты тұзы, майда кристалды ақ немесе сұр түсті ұнтақ, оталдыру жылдымдығы 5400 м/с, жарылыс жылуы 1,8 МДж/кг;

– *қорғасын азиды* $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ – азотты-сутекті кышкылдың қорғасын тұзы, майда кристалды ақшылт сұр түсті ұнтақ, оталдыру жылдамдығы 5200 м/с, жарылыс жылдамдығы 1,5 МДж/кг.

Екіншілік оталдыру АЗ – *тетрил, гексоген және тен*. Олар біріншілік АЗ оталдыру күшін арттыру үшін қолданылады.

АЗ зарядтарын оталдыру тәсілдері мен құралдары

Аттыру жұмыстарын жүргізу үшін АЗ-дан басқа, атылғыш зат зарядтарын оталдыру (аттыру) құралдары қажет.

Оталдыру құралдары АЗ зарядына энергия импульсін береді де, оның оталуына алып келеді. Жарылыстың сығу толқыны арқылы берілуі *оталдыру* деп аталады.

Оталдырғыш АЗ зарядтарын арнайы қондырғыларға – детонаторларға орналастырады.

Бастапқы импульс түрі бойынша оталдырудың келесі тәсілдері бар: оттық-детонатор оталдырғы білтенің (ОШ) жаңуынан жарылады; электрлік-детонатор электрлі тұтатқыштан жарылады; электрлік оттық – детонатор электрлі тұтатқыштан тұтанған оталдығы білтенің (ОШ) жаңуынан жарылады; детонациялық білтемен (ДШ); электрлік емес оталдыру жүйелері арқылы (НСИ).

Карьерлерде электрлік және детонациялық білтемен (капсюльсіз) аттыру кен тараған. Оттық оталдыру тек шпурлық және жапсырма зарядтарды аттыру кезінде қолданылады.

Оталдыру құралдарына жатады: капсюль-детонаторлар (КД), оталдырғы білте (ОШ), электр детонаторлар (ЭД), детонациялық білте (ДШ), оталдырғы білтені жағу құралдары, электр сымдары, ток көзі, бақылау-өлшеу аспаптары, электрлі емес оталдыру жүйелері (НСИ).

Капсюль-детонаторлар АЗ-тың оттық оталдыру тәсілімен детонациялауға арналған. Олар бір жағы ашық мыс, алюминий, биметалл немесе қағаздан жасалған гильза түрінде болады.

Оталдырғы білте капсюль – детонатордың біріншілік зарядына ұшқын беру үшін қолданылады. Оталдырғы білте ортасы майда түйіршікті түтінді оқ-дәріден жасалған; оталдырғы білтенің диаметрі 5–6 мм, жану жылдамдығы 1 см/с, ұзындығы 60 см оталдырғы білтенің жану уақыты 60÷70 с. Білте ұзындығы 10 м кесіктермен шығарылады.

Оталдырғы білтемен жалғанған капсюль-детонатор *тұтандырғы түтік* деп аталады. Тұтандырғы түтіктер арнайы ғимараттарда дайындалады және АЗ-дан бөлек тасымалданады.

Тұтандырғы түтік немесе басқа да оталдырғы құралын қаптаған АЗ заряды *патроном-боевик* деп аталады.

Электрдетонаторларда (ЭД) капсюль-детонатор электрлі оталдырғымен жалғанған. Сымдардың ұзындығы – 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4 м. Аттыру уақытының сипаты бойынша электр детонаторлар лездік (ЭД), бәсеңдетіп (ЭДЗД) және қысқа бәсеңдетіп (ЭДКЗ) аттырғыш болады. Бәсеңдетіп аттырғыш электрдетонаторларда ЭДЗД тұтатқыш пен біріншілік оталдырғы зат арасында бәсеңдеткіш қоспа (қорғасын суригі мен ферросилиций немесе сурик пен калий перманганатының қоспасы) орнастырылған. Бәсеңдету уақыты (0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2, 4, 6, 8 және 10 с) бәсеңдеткіш қоспаның ұзындығына, оның құрамына және тығыздығына байланысты. ЭДКЗ детонаторында екі қабатты тұтатқыш және қорғасын суригі мен кремний қоспасынан тұратын бәсеңдеткіші бар. Бәсеңдету уақыты: 25, 50, 75, 100, 150, 250 мс.

Детонациялық білте (ДШ) АЗ зарядтарын қашықтан оталдыруға арналған, ДШ оталдыру жылдамдығы 8,5 км/с. ДШ арқылы

аттыруды АЗ зарядтарының бірқатар серияларын бір уақытта аттыру қажет болғанда, сонымен қатар, қысқа бесіндетіп жаппай аттыру кезінде қолданады. ДШ торын КД немесе ЭД оталдырады.

Қазіргі уақытта электрлі емес оталдыру жүйелері (НСИ) кеңінен қолданылады. Бұл жүйелердің негізі – төмен энергетикалық өткізгіш – ішкі жағынан 1 м ұзындығына 9–20 мг реактивті затпен жалатылған толқын өткізгіш-түтік. Соққылы толқын осы түтіктің ішімен 1800–2100 м/с жылдамдықпен таралады және оның бүтіндігін бұзбай детонатордың бәсеңдеткіш элементін оталдырады. Өндірісте қолданылатын НСИ: «Нонель» (Швеция), СИНВ (Ресей, Новосибирск), «Эдилин» (Ресей, Муром). Сонымен қатар ұнғылық НСИ жасалуда «Exel» (Қазақстан, Өскемен) және «Импульс» (Украина, Шостка).

Отсыз жару құралдары сақтандырғыш АЗ қолдануға рұқсат етілмейтін көмір шахталарында қолданылады. Отсыз жару тәсілі шпурларда орналастырылған болат патрондарда тез арада жоғары қысымды ($>10^8$ Па) газдың пайда болып, лезде шпурға лақтырылуына негізделген.

Аттыру жұмыстарын қауіпсіз жүргізуді ұйымдастыру

Аттыру жұмыстарын жүргізу «Аттыру жұмыстары кезіндегі бірыңғай қауіпсіздік ережелерімен» реттеледі. Аттыру жұмыстарын жүргізуге арнайы оқытылған, «Аттырушының бірыңғай кітапшасын» немесе мастер-аттырушының кітапшасын алған жұмысшылар ғана жіберіледі.

Аттыру жұмыстарын жүргізу алдында аттыру жұмыстарының жобасын немесе паспортын жасайды, онда қауіпті аймақты анықтайды және аттыру жұмыстарына қатысы жоқ адамдардың барлығы осы аймактан тыс жерге шығарылады.

Қауіпті аймақ шекарасына күзет бекеттері, ескерту үшін қызыл жалаулар, қорғаныштар, т.б. қойылады.

Аттыру жұмыстары кезінде міндетті түрде дыбыстық және жарықтық сигналдар қолданылады.

2.5. Тау жыныстарын гидравликалық тәсілмен бұзу

Тау жыныстарын гидравликалық бұзу гидромонитордан үлкен жылдамдықпен шыққан су ағынының кинетикалық энергиясын пайдалауға негізделген.

Оның мәні кенжарға бағытталған су ағынымен тау жыныстарын шаюда. Гидравликалық бұзудың негізгі жабдықтары гидромониторлар, сорғылар және құбырлар.

Гидравликалық бұзуды ашық тау-кен жұмыстарында жабыны жыныстарды шаюда және жеке жағдайларда көмірді жерасты өндіруде қолданады.

Гидравликалық бұзумен қатар бұзылған жыныстарды құбырлар немесе көлбеу арыктар арқылы тасымалдайды. Су гидромониторға бірнеше сорғылармен диаметрі 200–500 мм құбырлар арқылы беріледі, жұмсақ жыныстарды шаю кезіндегі су шығыны $700 \div 2000 \text{ м}^3/\text{сағ}$ құрайды.

3. АШЫҚ ТАУ-КЕН ЖҰМЫСТАРЫ

3.1. Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игеру кезеңдері

Жер қойнауының жоғарғы бөлігіндегі жыныстарды тікелей жер бетінен қазып алу, пайдалы қазбаларды өндіру үшін жүргізілетін тау-кен жұмыстарының жиынтығы *ашық тау-кен жұмыстары* деп аталады.

Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық тәсілмен игеру келесі сатылардан тұрады:

– *дайындау жұмыстары*, мұнда өзен арналарын бұру, көл суларын ағызу, ормандарды кесу, карьер алаңдарын жер үсті суларынан дренаждық арықтар жүйесі арқылы шектеу үшін арнайы, кейде қымбат және күрделі инженерлік жұмыстар жүргізіледі. Жер бетін дайындау кезінде топырақ қабатын жинау және әрі қарай пайдалану мақсатында қоймалау, жер бетін тегістеу, тау-кен жабдығын монтаждау үшін арнайы алаңдар жасау, кен учаскелеріне және үйінділерге біріншілік автокөлік және темір-жол жолдарын жасақтау жұмыстары жүргізіледі. Әдетте жер бетін дайындаумен қатар, карьер алаңы немесе жеке учаскелеріндегі *тау жынысы массивін құрғату жұмыстары* жүргізіледі. Қажетті жағдайларда, жыныстар сырғуға және опырылуға бейім болған кезде, тау жынысы массивінің жағдаулық учаскелерінің бекемділігін арттыру жұмыстары жүргізіледі;

– *карьер құрылысы кезеңі* оған жабынды жыныстарды қазып алу, күрделі, тілме оржаңдарды және қазаншұңқырларды жүргізу, аршу және өндіру жұмыстарын жобаға сәйкес жүйелі түрде жүргізуге мүмкіндік беретін төсеме жасау жұмыстары жатады. Сонымен қатар карьер құрылысы кезеңіндегі өндіру жұмыстары (жолай өндіру) және көліктік коммуникацияларды жасақтау жұмыстары жатады;

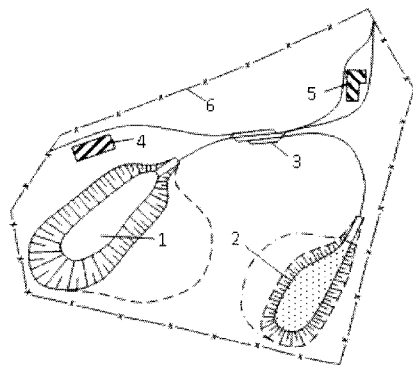
– *эксплуатациялық кезең*, мұнда тау-кен дайындау жұмыстары, яғни аршу және тілме тау-кен қазбаларын жүргізу; аршу жұмыстары, яғни бос жыныстарды және кондициялық емес пайдалы қазбаларды қазып алу және үйіндіге тасымалдау; өндіру жұмыстары, яғни пайдалы қазбаны қазып алу және қоймаларға немесе тұтынушыға жеткізу жұмыстары жүргізіледі.

Жобалық қуатына толық жетпеген карьерді пайдалануға бергеннен кейін карьердің кезектік учаскелерінде тау-кен күрделі жұмыстары жалғасады. Карьерді пайдалануға беруден оның жобалық қуатына жеткенге дейінгі кезеңді карьердің жобалық қуатын игеру кезеңі деп атайды.

Әдетте қорлардың бітуімен немесе жерасты қазу тәсіліне көшу қажеттілігімен байланысты кенорнын ашық тәсілмен қазудың соңғы сатысы кен жұмыстарының «өшу» (жою) кезеңі деп аталады, ол кейде бірнеше жылға созылады;

– қалтына келтіру, ашық тау-кен жұмыстарымен бұзылған жерлерді рекультивациялау жұмыстары жүргізіледі.

Бір карьермен қазылатын кенорны немесе оның бір бөлігі *карьер алаңы* деп аталады. Карьер алаңы жоспардағы өлшемдерімен, тереңдігімен және жағдауларының киябет бұрышымен сипатталатын көлемді геометриялық фигура болып табылады, ол *карьердің жер иелігінің* құрамына кіреді, сонымен қатар жер иелігінде үйінділер, өндіріс алаңы және басқа да өндірістік қондырғылар орналасады (3.1-сурет).



3.1-сурет. Карьердің жер иелігінің сұлбасы:

1 – карьер; 2 – аршыма жыныстар үйіндісі;

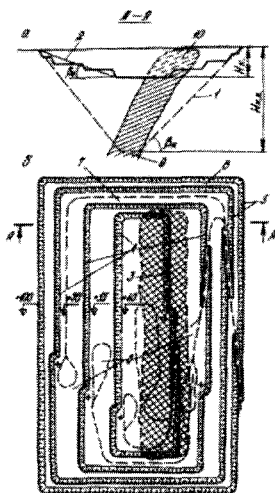
3 – теміржол станциясы;

4 – әкімшілік ғимарат; 5 – ұсату-сорттау кешені;

6 – жер иелігінің шекарасы

3.2. Карьер элементтері

Пайдалы қазба, жабынды жыныстар және ішкі жанас жыныстарды қазып алу қабаттармен жүргізіледі, жоғарғы қабаттарды қазып алу төменгі қабаттардан озық жүргізіледі (3.2-сурет).

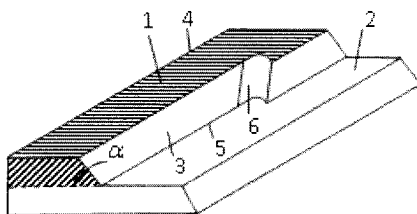


3.2-сурет. Карьердің көлденең кимасы (а) және жоспары (б):

- 1 – карьердің ақтық нұсқасы; 2 – карьердің жұмыс жағдайының қиябет сызығы; 3 – өндіру жұмыс кемері; 4 – ариымалық жұмыс кемері; 5 – ариымалық жұмыс жүргізілмейтін кемерлер; 6 және 7 – сақтандыру және көлік бермалары; 8 – жұмыс алаңдары; 9 – карьер түбі; 10 – пайдалы қазба; β_n – карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдайының қиябет бұрышы; β_0 – карьердің жұмыс жағдайының қиябет бұрышы; H_k – карьердің ағымдағы тереңдігі; H_{kk} – карьердің ақтық тереңдігі

Саты пішінді және жске қазылып алынатын қабат бөлігі кемер деп аталады (3.3-сурет).

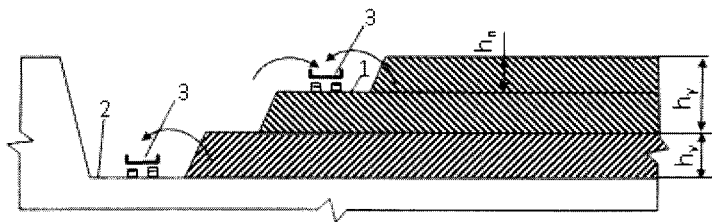
Кемерлер жұмыс және жұмыс жүргізілмейтін болады; жұмыс кемерлерінде пайдалы қазба мен бос жыныстарды қазып алу жұмыстары жүргізіледі. Кемерді қазып алуға қажетті жабдықтар жұмыс алаңдарында орналасады.



3.3-сурет. Кемер сұлбасы:

1, 2 – жоғарғы және төменгі алаңдары; 3 – қиябеті; 4, 5 – жоғарғы және төменгі жиектері; 6 – кенжар; α – кемердің қиябет бұрышы

Жиі жағдайларда кемерді аракемерлерге бөледі (3.4-сурет), олар әртүрлі немесе бір қазу-тиеу жабдығымен кезекпен немесе біруақытта қазылады, олардың көліктік жолдары бірінғай болады.



3.4-сурет. Аракемерлердің сұлбасы:

1 – жоғарғы кемердің жұмыс алаңы; 2 – төменгі кемердің жұмыс алаңы; 3 – көлік құралдары; h_y – кемер биіктігі; h_n – аракемер биіктігі

Кемердің ұзындығы бойынша қазуға дайындалған бөлігі кемердің жұмыс шебі деп аталады.

Бір уақытта қазылып алынатын кемерлер жиынтығы карьердің жұмыс аймағы деп аталады.

Барлық жұмыс кемерлерінің жұмыс шебінің суммарлық созылымы карьердің кен жұмыстары шебінің ұзындығын береді. Тау-кен жұмыстарын жүргізу барысында кемердің орнықтылығы қабылданған кемердің қиябет бұрышына байланысты, ол кемердің қиябеті мен горизонталь жазықтық арасындағы бұрыш. Кемердің қиябет бұрышының жуық мәндері 3.1-кестеде келтірілген.

Кемерлердің қиябет бұрыштары (ВНИМИ бойынша)

Жыныстар тобы	Жыныс массивінің сипаты	Біреулік кемер биіктігі, м	Кемердің қиябет бұрышы, градус		
			жұмысшы	жұмыс жүргізілмейтін	
				Біреулік	екеулік не үшеулік
Жартасты жыныстар $\sigma_{сж} > 8 \cdot 10^7 \text{ Па}$	Аса берік шөгінді, метаморфты және жарып шыққан жыныстар	15–20	90 дейін	70–75	65–70
	Берік аз жарықшақты, шөгінді, беттері шамалы ұсақталған метаморфты және жарып шыққан жыныстар	15–20	80 дейін	60–75	55–60
	Берік жарықшақты, бетті аз ұсақталған шөгінді, метаморфты және жарып шыққан жыныстар	15–20	75 дейін	55–60	50–55
Беріктігі аз жартасты және жартылай жартасты жыныстар $\sigma_{сж} = 8 \cdot 10^6 \div 8 \cdot 10^7 \text{ Па}$	Ұсақталған аймақтағы шөгінді, метаморфты және жарып шыққан жыныстар, қиябеттерде салыстырмалы орнықты әктас, құмтас, алевролит, т.б. кремнийлі цементті шөгінді жыныстар, конгломераттар, гнейстер, порфиттер, граниттер, туфтар. Беттері бірішама ұсақталған шөгінді, метаморфты және жарып шыққан жыныстар. Қиябеттерде жылдам қатты ұсақталған жыныстар (аргиллит, алевролит, тақтатас, т.б.)	10–15	~~70–75~~	50–55	45–50
		10–15	60–70	35–45	35–40
Жұмсақ және сусымалы жыныстары $\sigma_{сж} < 8 \cdot 10^6 \text{ Па}$	Сазды жыныстар, толық өзара бөлінген барлық жыныстардың бөлшектері	10–15	50–60	40–45	35–40
	Құмды-сазды жыныстар	10–15	40–50	35–45	30–40
	Құмды-құмтасты жыныстар	10–15	40 дейін	30–40	25–35

Кемерлердің қиябеті мен алаңдары арасындағы кен алынған кеңістікті шектейтін саты пішінді бүйір беті *карьер жағдауы* деп аталады. Жұмыс кемерлері орналасқан жағдау *карьердің жұмыс жағдауы* деп аталады. Карьерді жер беті бойынша шектейтін түзу *карьердің жоғарғы нұсқасы*, ал карьер түбі деңгейіндегі шектеуші түзу *төменгі нұсқасы* деп аталады.

Кен жұмыстарын жүргізу барысында карьердің жұмыс жағдауының, жоғарғы және төменгі нұсқаларының кеңістіктегі жағдайлары өзгеріп отырады. Пайдалы қазба қорларының бітуімен байланысты тау-кен жұмыстарының аяқталу мезетіндегі карьер нұсқасы мен оның тереңдігі актық жағдайға жетеді. *Карьерлердің актық тереңдігі* 400–500 м-ге жетуі мүмкін. Кейбір карьерлер үшін жоба бойынша 900 м тереңдікке дейінашық кен жұмыстарын жүргізу мүмкіндігі анықталған.

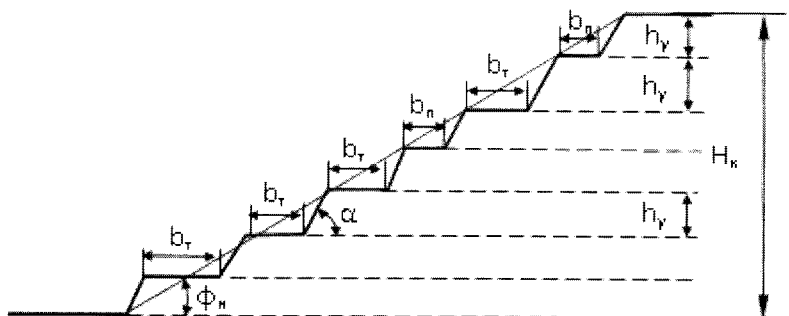
Актық жоғарғы нұсқасындағы карьердің ұзындығы жүздеген метрден 5 км-ге дейін, ал ені 4 км-ге дейін жетеді. Актық тереңдіктегі карьер түбінің өлшемдері: ені 20 м-ден кем емес, ұзындығы 50–100 м-ден кем емес.

Карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауындағы кемерлердің қиябеті *көлік және сақтандыру бермаларына* бөлінеді.

Карьердің жоғарғы және төменгі нұсқаларын қосатын түзудің горизонталь жазықтыққа көлбеу бұрышы *карьер жағдауының қиябет бұрышы* деп аталады. Жұмыс жағдауының қиябет бұрышы 10–20°, кейде 23–27°, жұмыс жүргізілмейтін жағдауының қиябет бұрышы 25–45° құрайды. Карьер жағдауының қиябет бұрышы маңызды параметр болып табылады, оның шамалы ғана 1–2°-қа өзгеруі аршу жұмыстары көлемінің елеулі өзгеруіне алып келеді (3.5-сурет).

Тау-кен күрделі, аршу және өндіру жұмыстары ашық тау-кен жұмыстарының технологиясымен қабылданған белгілі бір тәртіппен жүргізіледі.

Технология барлық тау-кен жұмыстары арасындағы уақыттық және кеңістіктік қатынастарды анықтайды, ол аршу және өндіру жұмыстарының қажетті шебін, технологиялық жабдықтардың және жалпы кенорнын пайдаланудың өнімді және қауіпсіз жұмысын қамтамасыз етеді.



3.5-сурет. Карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауының сұлбасы:
 h_y – кемер биіктігі; b_m – көлік бермасының ені; b_n – сақтандыру бермасының ені; α – жұмыс жүргізілмейтін кемердің қиябет бұрышы; ϕ_n – карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауының қиябет бұрышы

Технология тау-кен жұмыстарын жүргізудің негізгі және көмекші технологиялық процестерінің, тәсілдерінің және амалдарының жиынтығы болып табылады.

Негізгі технологиялық процестерге тау жыныстарын қазуға дайындау; қазу-тиеу жұмыстары; тау-кен қазындысын тасымалдау; бос жыныстарды үйінділеу және төгу немесе пайдалы қазбаларды қоймалау жұмыстары жатады. Егер карьерде пайдалы қазба дайын өнімге дейін байытылатын немесе өңделетін болса, онда ол да негізгі процестер құрамына кіреді.

Көмекші технологиялық процестерге карьерді желдету, сүтөкпе, теміржолдарды жылжыту, электр және байланыс желілерін тарту, көлік коммуникацияларын жөндеу, материалдар мен жабдықтарды жеткізу және кен жұмыстарын калыпты жүргізуге ықпал ететін басқа да жұмыстар жатады.

3.3. Тау жыныстарын қазып алуға дайындау

Тау жыныстарын қазуға дайындау келесі өндірістік процестер (таужыныстарын қазу-тиеу, тасымалдау және үйінділеу) үшін техникалық мүмкіндікті және қолайлы жағдайды жасау мақсатында жүргізіледі. Тау жыныстарын қазуға дайындау келесі

әдістермен жүргізіледі: құрғату, тоназдан қорғап қалу, тоназыған тау жыныстарын жібіту, гидравликалық әлсірету немесе нығайту, механикалық немесе жарылыспен қопсыту.

Төмен температураларда жұмсақ, сусымалы және борпылдақ жыныстар катып, беріктік қасиеттерін арттырады, оларды алдын ала қопсытусыз механикалық құралдармен қазып алу мүмкін емес. Сондықтан оларды қазып алу үшін қатудан сақтау, жібіту, гидравликалық, жару немесе механикалық бұзу арқылы алдын ала дайындау қажет.

Массивті *қатудан сақтау* үшін жұмыс алаңдарын және кемер қиябеттерін жылу изоляциялық материалдармен жылытады: мұк, шлак, минералды мақта, т.б. Тау жыныстарын катып қалудан сақтау үшін жер беті қабатын жырту, қопсыту және жылыту тәсілдері қолданылады, қардан немесе жасанды мұздан ауа жамылғысы жасалады.

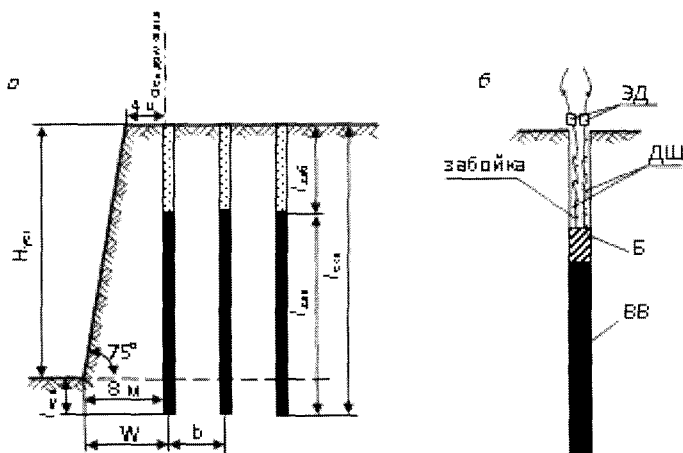
Массивті сумен және бумен *жібіту* көп жыл тоназыған тау жыныстарын қазған кезде кең қолданылады. Үстінен от жағу арқылы мұздаған тау жыныстарын жібіту үшін көмір, шым тезек немесе отын пайдаланылады. Үстінен жағу топырақтың аздаған көлемін жібіткенде қолданылады.

Кенжарлардың сулылығы және тау жыныстарының жоғары ылғалдылығы қазу-тисеу және көлік жабдықтарының жұмысын қиындатады. Сондықтан карьер алаңын жер беті суларынан алдан ала *құрғату* шараларымен қатар жергілікті құрғату жүйелерін жасау қажет, мысалы, кемер табанынан бұрғыланған жазық ұңғылар арқылы дренаждау.

Гидравликалық тәсіл тығыз тау жыныстарын қысымды және қысымсыз сумен қандырудан тұрады.

Механикалық тәсілде тоназыған жыныстарды және М. М. Протоdjяконов шкаласы бойынша бекемділік коэффициенті $f \leq 8$ жыныстарды қабаттап қазып алуда қуатты тракторларға бекітілген ауыр аспалы қопсытқыштар қолданылады.

Жартасты және жартылай жартасты жыныстарды *аттыру* арқылы алдын ала қопсыту қажет. Бұл тәсіл ұңғыларды бұрғылау және оларға АЗ зарядтарын орналастыру арқылы іске асады (3.6-сурет).

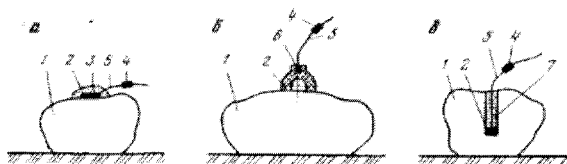


3.6-сурет. Кемерде ұңғылардың орналасу сұлбасы (а) және ұңғылық заряд конструкциясы (б); ЭД - электродетонатор;

ДШ – детонациялық білте; Б – боевик; АЗ – атылғын зат;
 $H_{кв}$ – кемер биіктігі; $l_{кв}$ – ұңғы ұзындығы; $l_{пер}$ – асыра бұрғылау тереңдігі; $l_{зр}$ – заряд ұзындығы; $l_{аб}$ – тығындама ұзындығы;
 W – кемер табаны бойынша кедергі сызығы; b – ұңғылардың арақашықтығы

Тау жыныстарын аттыру арқылы бұзу кезінде кесектерден құрылған тау-кен қазындысын алады. Кесектердің шектік ірілігі, яғни аттырылған жыныстар кесектерінің максимальді рұқсат етілген өлшемі l_k экскаватор шөмішінің V , сыйымдылығымен $l_k \leq 0,75(V_1)^{1/3}$; көлік шанағының сыйымдылығымен $l_k \leq 0,5(V_1)^{1/3}$; ұсату кондырғысы немесе бункердің қабылдау саңлауының өлшемімен $l_k \leq 0,8l_d$; конвейер таспасының енімен $l_k \leq 0,5B_k - 0,1$ шектеледі.

Рұқсат етілген өлшемнен үлкен кесектер негабариттер (шойтастар) деп аталады және олар екіншілік ұсақталуы керек (3.7-сурет).



3.7-сурет. Негабариттерді ұсату кезінде зарядтардың орналасу сұлбалары:

а – қалыңты конструкциялы жапсырма заряд; *б* – куммулятивті жапсырма заряд; *в* – гидротығынды ишүрлық заряд; 1 – негабарит; 2 – АЗ заряды; 3 – құм немесе саз қабаты; 4 – детонатор; 5 – детонациялық білте; 6 – аралық детонатор; 7 – су

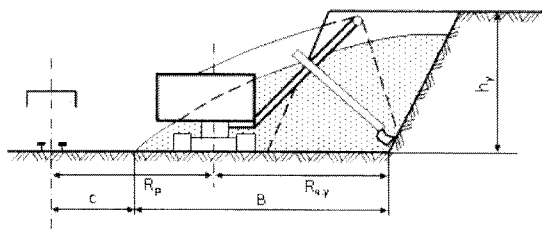
Тау-кен қазындысының үйілімінің көлемі қазу-тиеу және көлік жабдыктарының үздіксіз жұмысын қамтамасыз етуі керек. Аттырылған тау-кен қазындысының үйілімі бір немесе екі енбемен қазылып алынады.

Бір енбемен қазып алу кезінде аттырылған тау жыныс үйілімінің биіктігі мен ені экскаватордың тұру деңгейіндегі көсу радиусымен R_{qv} және түсіру радиусымен R_p анықталады (3.8-сурет).

Үйілімнің ені экскаватор бір рет жүріп өту кезінде барлық жыныстарды қазып алатындай болуы керек. Бұл кезде үйілім ені келесідей болуы керек:

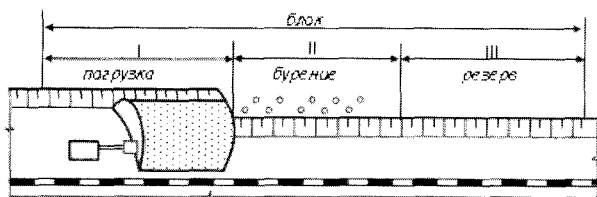
$$B \leq R_{qv} + R_p - C, \quad (3.1)$$

мұндағы C – кемер табаны бойынша үйілімнің төменгі жисгінен көлік жолының осіне дейінгі қашықтық; әдетте $C=2,5 \div 3$ м.



3.8-сурет. Аттырылған жыныс үйілімінің өлшемдерін анықтау сұлбасы

Қазып алу блогы шегінде бір учаскеде тау-кен қазындысын қазу-тиеу жұмыстары, екінші учаскеде ұңғыларды бұрғылау жұмыстары жүргізіледі, үшінші учаске резервте болады (3.9-сурет).



3.9-сурет. Блокты қазу сұлбасы

Жұмсақ тау жыныстарын механикалық бұзу экскаваторлармен, скреперлермен, тиегіштермен, т.б. машиналармен іске асырылады.

3.4. Карьердегі қазу-тиеу жұмыстары

Карьердегі қазу-тиеу жұмыстарына тау жыныстарын тікелей массивтен және тау-кен қазындысын үйілімнен қазып алу, оларды көлік құралдарына тиеу немесе үйілімге жеткізу жұмыстары жатады.

Жұмсақ және сусымалы жыныстар тікелей массивтен, ал бұзылған жыныстар үйілімнен қазылып алынады. Тау-кен қазындысын қазып алу және тиеу жұмыстарын бір машина атқарады.

Карьерлерде тау жыныстарын қазу-тиеу жұмыстары *циклді қозғалысты* машиналармен (ЦҚ ҚТМ): гидравликалық экскаваторлармен, механикалық күректермен, драглайндармен, скреперлермен, бульдозерлермен, біршөмішті тиегіштермен, сонымен қатар *үздіксіз қозғалысты* машиналармен (ҮҚ ҚТМ): роторлы және шынжырлы экскаваторлармен, фрезерлі қазу-тиеу машиналарымен, гидромеханикаландыру құралдары — гидромониторлармен, жүзгіш жерсорғы снарядтарымен, драгалармен, т.б. жүргізіледі.

Кен өндірісінде біршөмішті экскаваторлар кен тараған; ал көпшөмішті экскаваторлар тек жұмсақ жыныстарда қолданылады. Жұмыс жабдығының конструкциясы бойынша біршөмішті

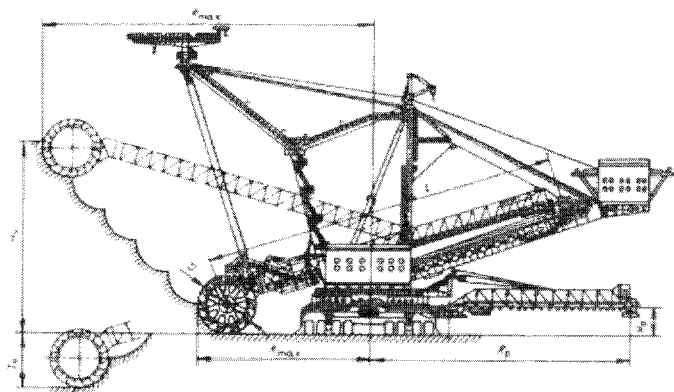
экскаваторлар келесі типтерге бөлінеді: тура механикалық күректер; драглайндар (арқанды-шөмішті экскаватор); кері механикалық күректер; соқалар; грейферлі экскаватор. Кері механикалық күректер, грейферлі экскаваторлар және соқалар тау-кен өндірісінде шектеулі қолданылады.

Экскаваторлар көтерме арқан және гидрожетекпен берілетін күш арқылы шөмішін тау жынысына батыра енгізіп, оны қазып алады. Циклді қозғалысты экскаватордың жұмыс циклі жынысты массивтен бөліп алу немесе алдын ала қопсытылған жынысты кесіп алу, оны түсіру орнына дейін жеткізу, түсіру және кенжарға қарай қайта бұрылудан тұрады. Көпшөмішті экскаваторлар бұл операцияларды бір уақытта орындайды.

Роторлы экскаваторлар – өнімділігі ең жоғары (14 мың м³/сағатқа дейін) үздіксіз қозғалысты машиналар болып табылады (3.10-сурет).

Олар жұмсақ, тығыз жыныстарды және көмірді қазып алуда қолданылады. Жұмыс принципі келесідей, ротор доңғалағының тік және жазық жазықтықтар бойынша айналуы және жылжуы кезінде оған бекітілген шөміштермен жоңқаларды кесіп алады.

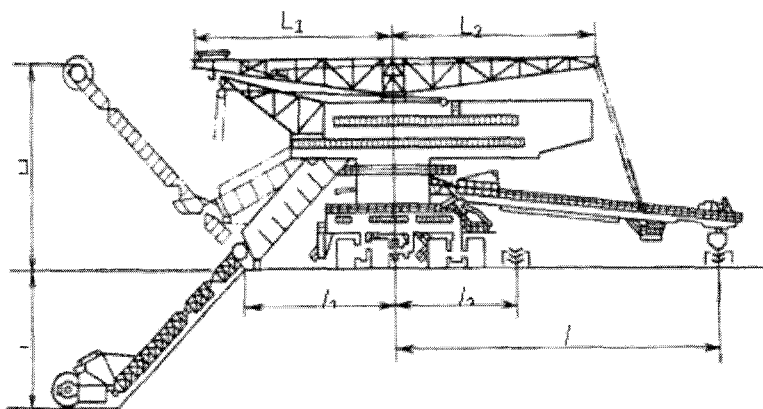
Роторлы экскаваторлар негізінен конвейерлермен және үйіндісалғыштармен үйлесімде жұмыс істейді.



3.10-сурет. Роторлы экскаватордың технологиялық параметрлері

Тау жыныстарын қазып алуға арналған үздіксіз қозғалысты машиналардың баска бір түрі *көпшөмішті шынжырлы экскаваторлар* болып табылады (3.11-сурет). Онын жұмыс жабдығы арқанды жебелермен бекітілген қатты немесе шарнирлі рама болып табылады. Жұмыс жабдығынын жұмыс принципі келесідей, кемердің жоғарғы алаңы бойынша жылжыған кезде әрбір шөміш жоңқаны көсіп алады. Қопсытылған жыныстарда шынжырлы экскаваторлардың өнімділігі 1400–6030 м³/сағат.

Көпшөмішті шынжырлы экскаваторлар төменнен, жоғарыдан немесе төменнен және жоғарыдан көсіп алады.

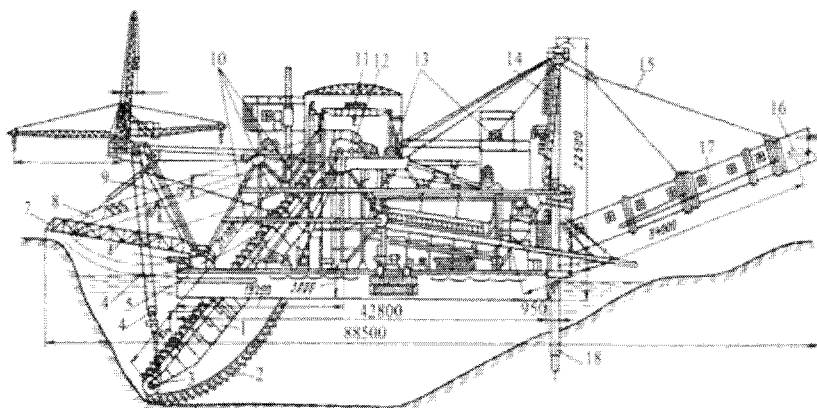


3.11-сурет. Шынжыр табанды шынжырлы экскаватордың конструкторлық сұлбасы

Көпшөмішті шынжырлы экскаваторлардың негізгі технологиялық параметрлері – көсіп алу тереңдігі H_c , көсіп алу биіктігі H_k және түсіру консолінің ұзындығы l (3.10, 3.11-суреттер).

Қазып алынатын кемер биіктігі экскаватор конструкциясымен анықталады, техникалық сипаттамасында көрсетіледі. Заманауи экскаваторлардың көсіп алу тереңдігі немесе биіктігі 12 метрден 33 метрге дейін болады. Шөміш шынжырының жылжу жылдамдығы әдетте тұрақты болады.

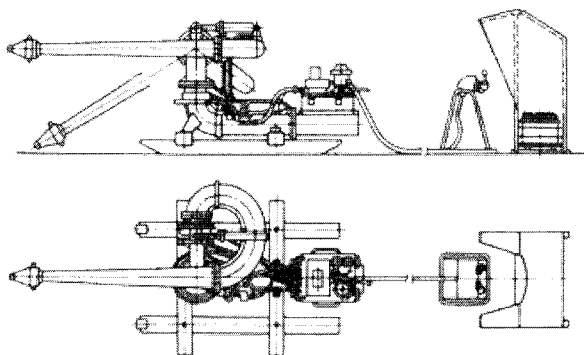
Көпшөмішті жұмыс жабдығы драгаларда да бар, олар шашыранды кенорындарын игеруге арналған (3.12-сурет). Су бетінде жүзіп драга су астындағы кенжарды қазып алады.



3.12-сурет. Драга сұлбасы:

1 – шөміштік рама; 2 – шөміш шынжыры; 3 – төменгі шөміш барабаны; 4 – шөміштік рама ілмегі; 5 – понтон; 6 – гидромонитор; 7 – жағалаулық көпір; 8 – көтерілген шөміштік рама; 9 – алдыңғы діңгек; 10 – суперқұрылым; 11 – көпірлік кран; 12 – басты жетек; 13 – стакерді көтеру лебедкасы; 14 – саты; 15 және 16 – басты конвейердің ілмегі және жетегі; 17 – басты жетек; 18 – тіреу

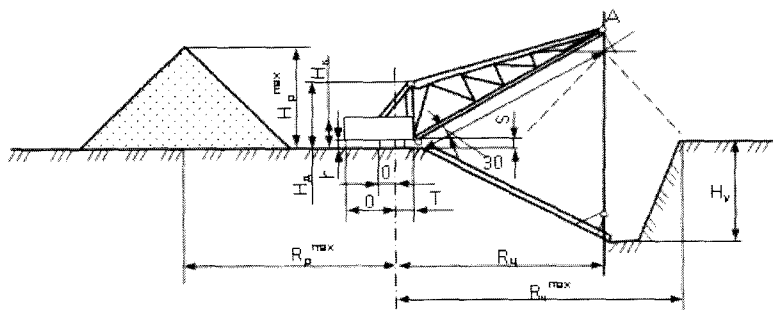
Қарастырылған машиналар класына гидромониторлар да жатады (3.13-сурет). Жұмсақ тау жыныстарын гидромониторлармен қазып алу оларды су ағынымен бұзуға негізделген.



3.13-сурет. Дистанционды басқарылатын гидромонитор қондырғысы

Драглайн – циклді қозғалысты қазу-тиеу машинасы. Ол жұм-
сак және сусымалы жыныстарды қазып алуда қолданылады, ал
жартылай жартас жыныстарды қазып алу үшін алдын ала аттыру
арқылы қопсытады.

Драглайндардың негізгі технологиялық параметрлері: шө-
міш сыйымдылығы, өлшемдері, салмағы, топыраққа түсетін қы-
сымы, еңісі және жұмыс параметрлері, яғни көсіп алу биіктігі H_q
және тереңдігі I_q , көсіп алу радиусы R_q ; ең үлкен $R_{q\max}$, тұру дең-
гейінде $R_{q\text{т.у.}}$, түсіру R_p , түсіру биіктігі H_p және кабинасының бұ-
рылу радиусы R_k (3.14-сурет).



3.14-сурет. Адымдағыш экскаватор – драглайнның
конструкторлық сұлбасы

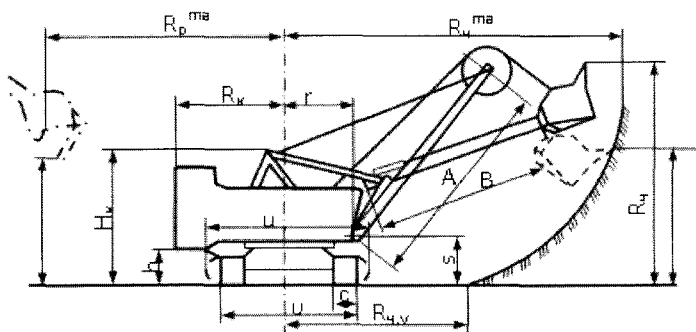
Драглайндардың техникалық сипаттамалары кең диапазо-
нда өзгереді: төменнен қазып алу тереңдігі 94,5 м-ге дейін; шө-
міш сыйымдылығы 16-дан 126 м³-ка дейін; жебе ұзындығы 58–
131 м; ең үлкен жүктемесі 36–340 т; жұмыс салмағы 1043–7620 т.

Механикалық күрек типті экскаваторлар карьерлерде кеңі-
нен тараған қазу-тиеу машиналары болып табылады. Олардың
конструкциялары үздіксіз қозғалысты қазу-тиеу машиналары
тиімсіз табиғи жағдайларда қолдануға мүмкіндік береді.

Заманауи карьерлік экскаваторлар шынжыр табанды және
электрлік немесе дизельді болады. Шөмішті тұтқыштың жылжу
құралына байланысты олар арқанды және гидравликалық болып
бөлінеді.

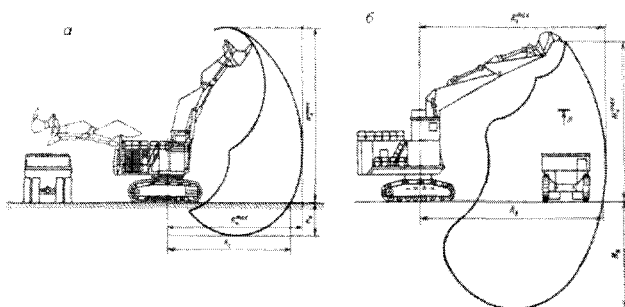
Арқанды экскаватордың көсіп алуы жебеде орналасқан ме-
ханизм күшіне және оның көтергіш арқандарының көмегімен

іске асады. Бұл кезде көсіп алу траекториясы тұрақты, ол кенжардың төменгі бөлігінен басталады (3.15-сурет).



3.15-сурет. Механикалық күректердің конструкторлық сұлбасы

Гидравликалық экскаваторларда тұтқыштың жебемен ерекше қосылуы және тұтқыш басындағы шөміштің қосымша бұрылу механизмінің арқасында көсіп алу траекториясы әртүрлі болуы мүмкін (3.16-сурет). Ол шөмішті енгізу және толтыру үшін энергияны тиімді жұмсауды қамтамасыз етеді.



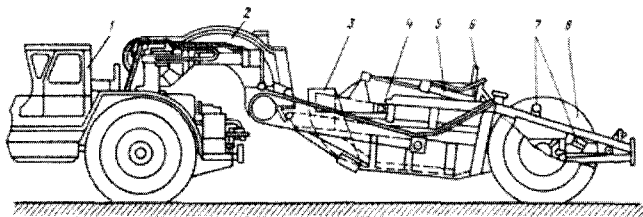
3.16-сурет. Карьерлік гидравликалық экскаваторлардың конструкторлық сұлбалары: а – тура күрек; б – кері күрек

Гидравликалық экскаваторлардың жұмыс жабдығының барлық элементтерінде тәуелсіз гидравликалық жетек және шөміш тістерінде жоғары күш бар. Олар барлық климаттық жағдайларда

қолданылады (-40-тан +40 градусқа дейін). Ең үлкен гидравликалық қысым 36 МПа, салмағы 980 т-ға дейін, шөміш сыйымдылығы 50 м³-қа дейін болады.

Бульдозерлер, скреперлер және бірішөмішті тиегіштер қазу-тасымалдау машиналарына жатады, олар тау жынысын массивтен немесе үйілімнен бөліп алып, жұмыс жабдығында тасымалдайды да үйіндіге үймелейді немесе көлік құралдарына тиейді.

Скреперлер циклді қозғалысты жер қазғыш-көлік машиналарына жатады (3.17-сурет).



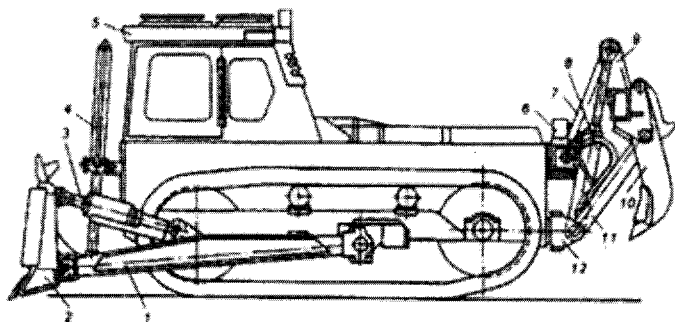
3.17-сурет. Бір ості тартқышты өздігінен жүретін скрепер:

1 – тартқыш; 2 – алдыңғы бөлігі; 3 – жапқыш; 4 – шөміш;
5 – гидрожүйе; 6 – артқы бөлігі; 7 – пневможүйе; 8 – доңғалақ

Олар жұмсақ жыныстарды қабаттап қазып алып, оларды 3–6 км (өздігінен жүргіш доңғалақты скреперлер) немесе 0,3–0,9 км (шынжырлы тартқышпен) қашықтыққа тасымалдап қоймайды, яғни ол әрдайым қозғалыста болуы керек.

Скрепердің жұмыс жабдығы алдыңғы жиегінде жыныс қабатын кесетін пышағы бар шөміш болып табылады. Скрепердің пышағы тегіс, сатылы немесе жартылай дөңгелек пішінді, кейде сына тәріздес үшкір болады. Шөміш тау жыныстарына толған сайын кедергі күші артады, сондықтан тартқыш күшті пайдалану үшін кесу процесінің аяғында жонқа кимасын азайтуға тура келеді, ол үшін шөміштің кескіш жиегі сатылы болуы керек.

Бульдозерлер шашыранды кенорындарында аршу және өндіріс жұмыстарында қолданылады. Бұл агрегат базалық шынжырлы немесе доңғалақты трансиптен (тартқыш) және аспалы бульдозерлік жабдыктан тұрады: (қайырма (отвал), қайырманы базалық машинаға ілетін қондырғы, қайырманың жетек жүйелері) (3.18-сурет).



3.18-сурет. Шынжыр табанды бульдозер-көпсытқыш:

- 1 – итергіш брус; 2 – қайырма; 3 – гидробөлгіш; 4 – қайырманы көтеру-түсіру гидроцилиндрлері; 5 – базалық трактор Т-330; 6 – көпсытқышты гидробасқару; 7 – жоғарғы тартқыш; 8 – көпсытқышты көтеру-түсіру гидроцилиндрлері; 9 – жұмысшы тірек; 10 – тіс; 11 – төменгі тартқыш; 12 – төменгі тірек

Тартқыш қуаты бойынша бөлінеді: жеңіл (75 кВт-ка дейін), орташа қуатты (75-150 кВт), қуатты (150-250 кВт) және аса қуатты (250 кВт-тан аса).

Бульдозерлер сонымен қатар, негізі жұмыстарда, жабынды жыныстарды қазып алуда, үйінділерде, қайта калпына келтіру және қосымша жұмыстарда қолданылады.

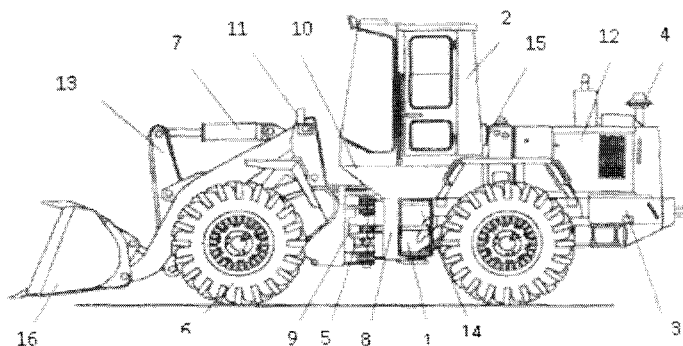
Біриомішті тиегіштер карьерлерде қазу-тису, қазу-көлік-тік және қосымша жабдық ретінде қолданылады (3.19-сурет).

Қазу-тису жабдығы ретінде олар автомобиль көлігін қолданатын карьерлерде кеңінен тараған.

Қазіргі уақытта фронтальді пневмодонғалақты және шынжыр табанды тиегіштер кең дамыған, олардың конструкциясы қарапайым және жұмысы сенімді. Жыныстарды түсіру алдыңғы, артқы және бүйірлік болады.

Тиегіштің негізгі артықшылықтары – оның мобильділігі және жетегінің автономдылығы, қысаң жағдайларда қолдану мүмкіндігі. Оларды кенорнын игеру кезеңінде және жұмыс істеу мерзімі белгісіз карьерлерде өте тиімді қолдануға болады.

Карьерлік тиегіштер донғалақты жүрісті, шөміш сыйымдылығы 4,5-тен 12 м³-ка дейін шығарылады.



3.19-сурет. Біршөмішті фронтальді тиегіш:

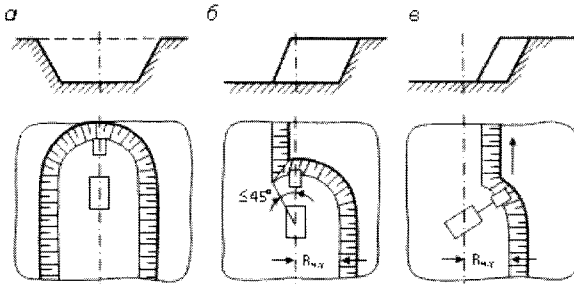
- 1 – гидромеханикалық берлістің қондырғысы; 2 – кабина қондырғысы;
 3 – рама; 4 – күштік қондырғы; 5 – карданды білік қондырғысы;
 6 – доңғалақтар қондырғысы; 7 – тиеу жабдығының гидрожүйесі;
 8 – гидромеханикалық берлістің гидрожүйесі; 9 – рульдік гидрожүйе;
 10 – басқару; 11 – электрожүйе; 12 – қорабы; 13 – тиеу жабдығы;
 14 – тежегіш гидрожүйесі;
 15 – жылыту құбырларының қондырғысы; 16 – шөміш

Тиегішпен қазып алу кезінде кенжар биіктігі 8–15 м қабылданады. Кез келген жерден тиеуге болатындықтан, кенжар ені шектелмейді.

Қазу-тиеу жұмыстарын кенжарларда жүргізеді. Кемердің дүмдік жағы, қиябеті немесе аланы *кенжар* болады.

Тау жыныстарын *механикалық күректермен* қазып алу кезінде кенжарлар тұйық, дүмдік және капталдық болады (5.20-сурет). Тұйық және дүмдік кенжарлар кең тараған. *Тұйық кенжарлар* негізінен автомобиль көлігіне тиеу арқылы оржолдарды жүргізу (сондықтан оны *оржолдық* деп те атайды) кезінде қолданылады. Теміржол көлігін қолданып, оржолдарды үңгілеу кезінде экскаватор жоғырға тиеу арқылы жұмыс істейді. *Дүмдік кенжар* экскаватордың максимальді өнімділігімен жұмыс істеуге мүмкіндік береді, бұл оның көлік құралдарына қатысты ыңғайлы орналасуына байланысты.

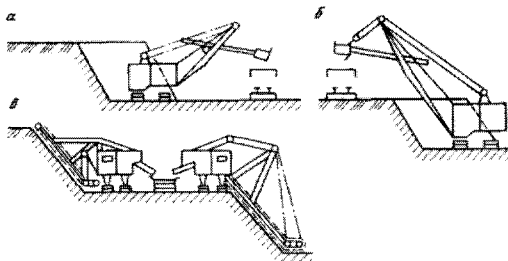
Жыныстарды тұйық және дүмдік кенжарлармен *драглайн-дарды* қолданып та қазып алуға болады.



3.20-сурет. Механикалық күрек кенжарларының типтері:
а – түйік; б – дүмдік; в – қатталдық

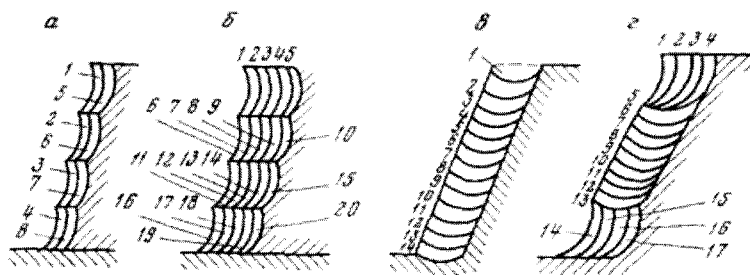
Драглайндар әдетте кемер үстінде орналасады және жиі жағдайда аршыма жыныстарды кен алынған кеңістікке аударып төгу үшін қолданылады. Қазу-тиеу машинасының тұру деңгейінен кенжардың орналасуына байланысты жоғарыдан, төменнен және аралас көсу арқылы қазып алуға болады, осыған ұқсас тау-кен қазындысын көлік құралдарына жоғарыға, төменге және аралас тиеуге болады (3.21-сурет).

Жұмсақ жыныстарды қазып алу кезінде кемер биіктігі $h_{\text{экскаватордың максималды көсу } H_{\text{ч. макс.}}$ биіктігінен аспауы керек, яғни $h_{\text{ж}} < H_{\text{ч. макс.}}$. Кемердің максималды биіктігі экскаватордың бір көсіп алуы кезінде шөмішті толтыруын қамтамасыз етуі керек.



3.21-сурет. Экскаваторлардың жұмыс жасау сұлбалары:
а – жоғарыдан көсіп алып, төменге тиеу арқылы;
б – жоғарыдан көсіп алып, жоғарыға тиеу арқылы; в – жоғарыдан және төменнен көсіп алып, төменге тиеу арқылы

Роторлы экскаваторлар негізінен кемерді дүмдік кенжарлармен қазып алады; бұл кезде экскаватор бір орында тұрады, ал оның роторлы жебесі экскаватор осіне қатысты $90-135^\circ$ -қа бұрылады. Роторлы экскаваторлар тау-кен қазындысын тік және жазық жоңқалармен қазып алады (3.22-сурет).



3.22-сурет. Жыныстарды роторлы экскаваторлармен қазып алу сұлбасы:

а – тік бір қатарлы жоңқалармен; б – тік көп қатарлы жоңқалармен; в – жазық жоңқалармен; г – тік және жазық жоңқалар үйлесімімен; 1–20 – жоңқаларды көсіп алу кезегі

Орнықты жыныстарды тік жоңқалармен, ал борпылдақ және сусымалы жыныстарды жазық жоңқалармен қазып алады. Көсіп алынатын жоңқа қалыңдығы экскаватор қуатына, жыныстардың қасиеттеріне байланысты және 0,3–0,8 м аралығында болады.

Рельсті жүрісті көпшөмішті шынжырлы экскаваторлар кемерлерді қатталдық кенжарлармен параллель және тарауық жоңқалармен қазып алады. Жоңқалар экскаватор шөміші кемер-қиябетімен және экскаватор-кемер бойымен жылжыған кезде пайда болады. Заманауи шынжырлы экскаваторлардың жыныстарды қазып алу кезіндегі жылжу жылдамдығы 4–12 м/мин құрайды.

Сыйымдылығы 400–3150 л шөміштермен көсіп алынатын жоңқалардың максимальді қалыңдығы 50–100 см.

Көпшөмішті шынжырлы экскаватор кенжарының биіктігі – 5–40 м. Рамасының көлбеу бұрышы $<45^\circ$.

Көпшөмішті экскаваторлардың өнімділігі – 12 000 м³/сағатқа дейін жетеді.

Тау-кен қазындысын қазу-тиеу кезіндегі еңбекті көп қажет ететін көмекші жұмыстарға шөмішті және экскаватордың жүріс жабдықтарын жабысқан жыныстардан тазарту, тиeу кезінде төгілген тау-кен қазындысын жинау, экскаватор трассасын жоспарлау, экскаватор кенжарларындағы шаң басу, т.б. жұмыстары жатады.

Біршөмішті экскаваторларды қолданған кезде көмекші жұмыстардың еңбек сыйымдылығы жалпы қазу-тиeу жұмыстарының 20–30 %-ын құрайды.

Аршу жұмыстары

Ашық тау-кен жұмыстарына тән ерекшелік пайдалы қазбалар кенорындарын жауып жатқан жыныстардың біршама көлемін қазып алу қажеттігі.

Аршыма жыныстары деп аталатын мұндай жыныстардың жылдық көлемдері өндірілетін пайдалы қазба көлемдерінен бірнеше есе көп болуы мүмкін.

Кенорнын игеру кезінде қазып алынатын аршыма жыныстардың жалпы көлемі карьер жағдауларының орнықтылығын қамтамасыз ететін оның қабылданған киябет бұрышына байланысты болады.

Ашық тау-кен жұмыстарының экономикалық тиімділігі, карьерлердің шекарасы мен актық тереңдігі аршыма жыныстарының салыстырмалы көлемдерімен анықталады, ол аршу коэффициентімен сипатталады.

Аршу коэффициенті пайдалы қазбаның бірлік мөлшерін өндіру үшін карьерден қазып алуға қажетті аршыма жыныстарының мөлшерін көрсетеді. Аршу коэффициентінің өлшем бірліктері – т/т, м³/м³, м³/т. Сонымен, егер аршу коэффициенті 4 м³/т-ға тең болса, онда 1 т пайдалы қазбаны өндіру үшін массивтен 4 м³ бос жыныс қазып алу керек.

Аршу коэффициенттерінің келесі түрлерін атап көрсетуге болады: шектік, орташа, орташа эксплуатациялық, уақыттық, нұскалық, қабаттық, бастапқы және жоспарлық аршу коэффициенттері.

Шектік аршу коэффициенті k_{rp} – пайдалы қазбаларды ашық әдіспен өндіру кезінде оның тиімділігін анықтайтын аршу коэффициенті. Ол мына формуламен анықталады:

$$k_{гр} = \frac{c_r - c_d}{c_b}, \quad (3.2)$$

мұндағы c_r – 1 м³ пайдалы қазбаны өндірудің экономикалық тиімді шығындары, тн/м³. Бұл көрсеткіш ретінде әдетте 1 м³ пайдалы қазбаны жерасты тәсілімен өндіруге кететін шығындарды (c_n) қабылдайды.

Шектік аршу коэффициентінің $k_{гр}$ мәні бойынша ашық тау-кен жұмыстарының шекарасы белгілснеді.

Орташа аршу коэффициенті $k_{ср}$ – карьердің актык нұскасындағы немесе оның учаскесіндегі бос жыныстар көлемінің $V_{в.к}$ осы нұсқадағы немесе учаскедегі пайдалы қазба көлеміне $V_{п.к}$ қатынасы:

$$k_{ср} = V_{в.к} / V_{п.к}. \quad (3.3)$$

Орташа эксплуатациялық аршу коэффициенті $k_{ср.э}$ – карьердің эксплуатациялық жұмыстарды жүргізу кезіндегі орташа аршу коэффициенті. Ол карьерді салу кезінде алынған бос жыныстарының көлемін $V_{в.с}$ коспағандағы жыныстардың жалпы көлемінің $V_{в.к}$ карьерді салу кезінде өндірілген пайдалы қазба көлемін $V_{п.с}$ коспағандағы пайдалы қазбаның жалпы қорларына $V_{п.к}$ қатынасымен аныкталады

$$k_{ср.э} = (V_{в.к} - V_{в.с}) / (V_{п.к} - V_{п.с}). \quad (3.4)$$

Бұл коэффициент эксплуатациялық кезеңде кен жұмыстарын жоспарлау мен тау-кен және көліктік жабдықтардың қажетті санын есептеу үшін қолданылады.

Уақыттық аршу коэффициенті k_t – қарастырылатын бір уақыт аралығында (ай, тоқсан, жыл) массивтен үйіндіге фактілі тасымалданатын бос жыныстар көлемінің $V_{в.т}$ сол уақытта өндірілген пайдалы қазба көлеміне $V_{п.т}$ қатынасына тең болады да төмендегі өрнекпен аныкталады:

$$k_t = V_{в.т} / V_{п.т}. \quad (3.5)$$

Бұл коэффициент кәсіпорынның әр кезенге арналған тау-кен жұмыстарының даму тәртібін сипаттайды.

Аршыма жыныстары карьер нұсқасынан тыс орналастырылатын *сыртқы үйінділерге* немесе карьер нұсқасындағы кен алынған кеңістікке орналастырылатын *ішкі үйінділерге* қоймаланады.

Аршыма жыныстарды сыртқы үйінділерге үйінділеу арқылы кенорындарын игеру кезінде кен жұмыстарының тиімділік жағдайынан аршу коэффициенті $10 \text{ м}^3/\text{т}$, ал аршыма жыныстарды кен-жардан тікелей үйіндіге аударып төгу кезінде – $20 \text{ м}^3/\text{т}$ және одан да көп болуы мүмкін.

Аршыма жыныстарды карьер нұсқасынан тыс жерге тасымалдау арқылы аршу жұмыстарын жүргізу кезіндегі жеке процестердің меншікті шығындары 3.2-кестеде (проф. В. С. Хохряков бойынша) келтірілген.

3.2-кесте

Аршу жұмыстарының меншікті шығындары

Тау жыныстары	Процестер бойынша шығындар үлесі, %				
	Бұрғылап-аттыру жұмыстары	Жыныстарды қазу-тиеу	Кенжарлық жолдарды күтіп ұстау	Тау-кен қазындысын тасымалдау	Үйінді-салу
Жұмсак	0	18–20	12–16	40–50	18–22
Беріктігі	13–18	16–23	10–12	38–45	15–18
орташа	18–28	20–25	8–10	35–40	6–15
берік					

3.5. Жұқағындары және жүктасымалын көлікпен қамтамасыз ету

Карьер жүктерін тасымалдау энергияны көп қажет ететін, яғни карьердегі қымбат өндірістік процесс болып табылады. Кенорындарын ашық игерудің жалпы шығындарының 60–70 %-ы тасымалдау шығындарына келеді.

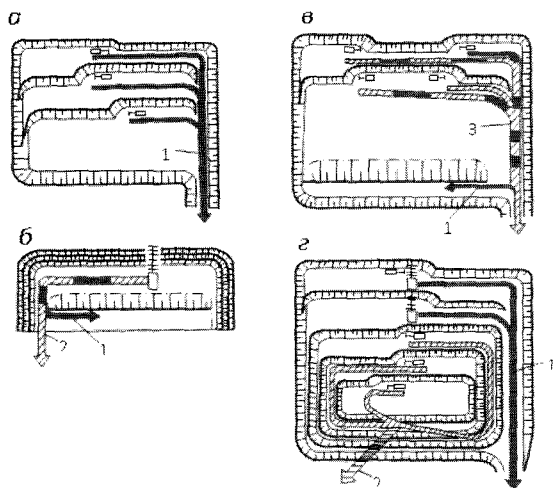
Карьерлік жүктерді тасымалдаудың ерекшеліктері: бір бағытта тасымалданатын жүктердің көлемі біршама, кенжарлардың

жағдайларының өзгеруіне байланысты көлік коммуникацияларын периодты түрде жылжыту қажет, жүк тиелген бағытта біршама көтермені еңсеруге тура келеді. Карьер жұқағындары тасымалдау, аршу және өндіру жұмыстарының жоспарлық көлемдерімен анықталады.

Карьер көлігі жұмысының қарқындылығы карьердің жүк айналымымен сипатталады. Уақыт бірлігінде (сағат, ауысым, тәулік, жыл, т.б.) тасымалданатын жүк көлемі (тонна немесе текше метр) карьердің жүк айналымын құрайды. Карьердің жүк айналымының үлкен үлесі әдетте бос жыныстарды үйіндіге тасымалдауға келеді.

Уақыт бойынша тұрақты бағытымен сипатталатын жүк айналымының бір бөлігі карьердің жұқағыны деп аталады.

Жұқағындары тасымалданатын жүктер түріне байланысты – аршыма жыныстары және пайдалы қазба жұқағындарына бөлінеді. Карьердің жалпы жұқағынын құрайтын жұқағындар карьерден бір көліктік коммуникациямен шықса, орталықтандырылған және әртүрлі коммуникациялармен шықса, тармақталған деп аталады.



3.23-сурет. Карьердің жұқағындарының сұлбасы:

1 – аршыма жыныстар, 2 – пайдалы қазба, 3 – кезекпен аршыма жыныстары мен пайдалы қазбаны тасымалдау бағыттары

Карьер жүктерін тасымалдау үшін циклді және үздіксіз қозғалысты көлік құралдары қолданылады.

Циклді қозғалысты көлік құралдарына теміржол және автомобиль көліктері; *үздіксіз қозғалысты көліктерге* конвейерлік және гидравликалық көліктер жатады.

Карьер жүктерін теміржол және автомобиль көліктерімен тасымалдау кезінде *цикл ұзақтығы* көлікті тиеу, жүк тиелген көліктің түсіру бекетіне дейін жүруі, жүкті түсіру, жүк тиеу орнына қайта оралу және цикл операциялары арасындағы кідіріс уақыттарынан құралады.

Конвейерлермен және гидравликалық тасымалдау кезінде бұл операциялар бір уақытта орындалады.

Карьер көліктерінің әрбір түрінің қолданылу аймағы кенорнының жату жағдайларына, тасымалданатын жыныстардың физикатехникалық қасиеттеріне, тасымалдау қашықтығына, көлік құралдарының техникалық мүмкіндіктеріне: сыйымдылығына, максимальді еңсеретін көтермесіне және минимальді бұрылу радиусына байланысты.

Теміржол көлігі кез келген климаттық жағдайларда жоғары сенімділігіне, физика-механикалық қасиеттері әртүрлі тау жыныстарын тасымалдау қабілетіне, жоғары өнімділігіне және пайдаланудағы тиімділігіне байланысты карьерлерде кең тараған.

Теміржол көлігі жылдық жүкайналымы 25 млн. т және одан да жоғары карьерлерде тау-кен қазындысын 3–12 км қашыққа тасымалдауда тиімді болады. Көліктің бұл түрі автомобиль және конвейер көлігімен салыстырғанда арзан болып табылады: 1 т-км тасымалдау құны 4–6 ес аз. Теміржол көлігі кезінде жолдың бұрылу радиусы үлкен – 100–120 м, жұмыс шебінің созылымы біршама – 500–600 м және жолдың минимальді көтермесі – 40–60 % болуы керек.

Біздің еліміздің карьерлерінде стандарты кең колеялы 1524 мм және тар колеялы 750 мм жолдар қолданылады, ал шетелдерде колеяның ені 1250 мм құрайды. Карьерлік жолдар үшін Р43, Р50, Р65, Р75 типті рельстер қолданылады. Рельс ұзындығы 12,5 м және 25 м, шпалдар – ағаш, темірбетонды және металдан жасалады.

Карьердегі теміржолдар уақытша және тұрақты болады. Уақытша жолдарға карьер мен үйіндідегі жұмыс алаңдарындағы

жолдар, ал тұрақты жолдарға оржолдардағы, көлік бермаларындағы және жер бетіндегі жолдар жатады. Уақытша жолдар жұмыс шебі жылжыған сайын жылжып отырады.

Рельстік жолдың маңызды сипаттамасы оның созылым бағытындағы көтерме немесе еңіс шамасы, ол промилльмен өлшенеді және келесі формуламен аныкталады $i=1000tg\alpha$, мұндағы i – көтерме шамасы, α – жолдың көтерілу бұрышы. Жүк тиелген бағыттағы жолдың максимальді көтермесі *басты көтерме* i_p деп аталады, оның шамасы поездың рұқсат етілген салмағын анықтайды. Тепловозды тартқыш үшін басты көтерме 25 ‰, электроваздар үшін – 40–60 ‰, моторлы вагондар үшін – 80 ‰ құрайды.

Карьерлік теміржол көлігінің жылжымалы құрамы вагондардан және локомотивтен тұрады.

Аршыма жыныстарын тасымалдауға арналған вагондар думпкарлар, пайдалы қазбаны тасымалдауға арналған вагондар гондолдар және хопперлер деп аталады.

Думпкарлар – экскаватор шөмішіндегі жыныстарды түсіру кезіндегі үлкен жүктемелерде көтере алатын қуатты платформалар. Думпкарлардағы жыныстарды түсіру үшін ол бір жағына қарай аударылады. Думпкардың жағдауы ашылып, тұтқалық механизммен көтеріледі. ВС типті думпкарлар – жүккөтергіштігі 60, 85, 105, 145, 170 т және сәйкесінше сыйымдылығы 30, 38, 50, 68, 80 м³ өздігінен түсіретін вагондар.

Гондолдар мен хопперлер үсті ашық және түбінде орналасқан люкті ашу арқылы пайдалы қазбаны түсіретін вагондар, хопперлерде төменгі жағындағы бүйір қабырғасы ашылады. *Гондолдардың* жүккөтергіштігі 63, 94 және 125 т болады.

Жылжымалы құрамның техникалық сипаттамаларына келесі мәліметтер кіреді:

- вагонның жүккөтергіштігі – тасымалдауға рұқсат етілген жүктің ең үлкен салмағы. Оның сыйымдылығы карьерде тасымалдатын жыныстардың ең аз көлемдік салмағын ескеріп аныкталады;
- вагонның салмағы – вагонның өз салмағы;
- вагон осьтерінің саны, ол оське түсетін қысымды сипаттайды;
- оське түсетін қысымның рұқсат етілген ең үлкен шамасы 280–300 кН құрайды;
- шанақ коэффициенті – вагон шанағы салмағының оның жүккөтергіштігіне қатынасы.

Карьерлерде локомотивтер ретінде негізінен электровоздарды және кейбір жағдайларда тепловоздарды қолданады.

Локомотивтердің салмағын ұлғайту, яғни поездың жалпы салмағын ұлғайту үшін арнайы электровоздан және бір немесе екі моторлы думпкарлардан тұратын тартқыш агрегат конструкторланған. Ол поезд құрамына кіреді.

Электровоздар – локомотивтердің ең прогрессивті түрі, олар тепловоздармен салыстарғанда поездың пайдалы салмағын 2–3 есе арттыруға және тасымалдау шығындарын 1,5–2 есе азайтуға, 80 % дейінгі көтермені еңсеруге мүмкіндік береді. Бұл тартқыштың кемшілігі уақытша теміржолдармен бірге жылжытуға тура келетін байланыс желісін жабдықтау қажет. Электровоз ток қабылдағыш арқылы (пантограф) байланыс торабынан (троллей) энергия алады. Тұрақты ток кернеуімен 1500÷3000 В жер бетінде орналасқан карьерлік станция қамтамасыз етеді. Д94, ВЛ26, ЕЛ21 типті электровоздардың ілінісу салмағы 940÷1600 кН.

Тепловоздар – іштен жанғыш қозғатқышты (дизельді) локомотивтер. Тепловоздардың көбі дизель-генератор жүйесімен жабдықталған. Электр энергиясы генератордан тұрақты ток тартқыш қозғатқыштарына беріледі. Тепловоздардың артықшылығы электрлік байланыс желісінің жоктығы, кемшілігі еңсеретін көтерме шамасы 25 %-ден аспайды, электровоздармен салыстырғанда күрделі шығындары жоғары (15–20 %), жөндеу жұмыстары күрделі.

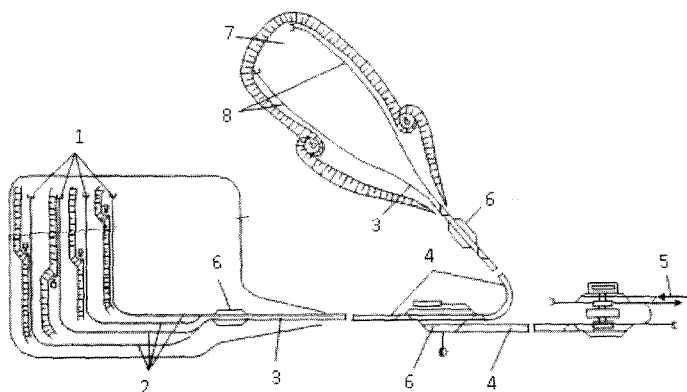
Тартқыш агрегаттар электровоз, автономды дизельді секциядан және бірнеше моторлы думпкарлардан тұрады. Мұндай жүйе электровоздармен салыстырғанда поездың ілінісу және пайдалы салмағын 2–2,5 есе арттыруға, ал дизельді секцияның болуы уақытша рельсті жолдарда байланыс желілерін жасақтамауға мүмкіндік береді.

Теміржол тасымалын ұйымдастыру тау-кен күрделі жұмыстарының едәуір көлемімен, біршама күрделі шығындармен сипатталады, басқа көлік түрлеріне карағанда қозғалысты ұйымдастыру да күрделі. Көлік коммуникацияларын күтіп ұстау және оларды пайдалану шығындары да жоғары.

Теміржолдар уақытша және тұрақты болады. Уақытша жолдарға карьер мен үйіндідегі жұмыс алаңдарындағы жолдар, ал тұрақты жолдарға оржолдардағы, көлік бермаларындағы және жер

бетіндегі жолдар жатады. Уақытша жолдар жұмыс шебі жылжыған сайын жылжып отырады.

Карьердегі теміржолдардың даму сұлбасы 3.24-суретте келтірілген.



3.24-сурет. Карьердегі теміржолдардың даму сұлбасы:

- 1 – уақытша кенжарлық жолдар; 2 - қосқыш жолдар; 3 – күрделі оржолдар мен съездердегі жолдар; 4 – жер бетіндегі жолдар;
5 – магистральді жолдар; 6 – бөлу бекеті;
7 – үйінді; 8 – уақытша үйінділік жолдар

Теміржол ұзындығы бойынша *өткелдер* деп аталатын учаскелерге бөлінеді. Өткелдерді шектеуші станциялар, разъездер және бекеттер болады. Станциялар поездарды орналастыру, құрамдарды құру, тексеру, қызмет көрсету және бір колеялы жол кезінде қарсы бағыттағы поезды күтіп тұру үшін қызмет арқарады; разъездер тек қана қарсы бағыттағы поезды күтіп тұруға арналған (әдетте жүк тиелген поезд басыңқы рөл артқарады). Станциялар мен разъездердің арнайы жол айрықтары бар. Бекеттерде жол айрықтары болмайды. Олар поездар екінші жолға ауысуы кезінде тоқтауына арналған.

Карьердегі теміржол көлігімен жүктасымалының негізгі көрсеткіштері поездың пайдалы салмағына, жолдардың өткізу қабілетіне және көлік құралдарының санына байланысты болады.

Поездың пайдалы салмағы $Q_{гр}$ басты көтермеге i_p , локомотивтің ілінісу салмағына $P_{сн}$, доңғалақтарының рельстермен ілінісі коэффициентіне $K_{сн}=0,18 \div 0,34$, локомотив салмағына Q_L , қозғалыстың меншікті кедергісіне $\omega_0=20 \div 30$ Н/т, вагондағы жыныс салмағына $q_{гр}$ және вагон салмағына q_L байланысты анықтайды.

Локомотивтің ілінісу салмағы оның салмағының жетекші оське түсетін бөлігін айтады.

$$P_{сн}=P_L n'/n, \quad (3.6)$$

мұндағы P_L – локомотив салмағы; n' – локомотивтің жетекші осьтерінің саны; n – жалпы осьтер саны; әдетте электровоздар мен тепловоздар үшін $n'=n$.

Поездың пайдалы салмағын аталған параметрлерді ескеріп, келесі формуламен анықтайды:

$$Q_{гр}=\{P_{сн}K_{сн}10^4/(\omega_0+10i_p)-Q_L\}q_{гр}(q_L+q_{гр})=n_v q_{гр}, \quad (3.7)$$

мұндағы n_v – поездағы вагондар саны.

Жолдардың өткізу қаблеті N_n уақыт бірлігінде өткел бойынша жүріп өтетін поездар (құрамдар) санымен анықталады:

$$N_n=\{30T/(t+t_c)\}n_n, \quad (3.8)$$

мұндағы T – өткелдің өткізу қаблетін анықталатын уақыт аралығы; тәулігіне $T=22$ сағ, ауысымда $T=7 \div 7,5$ сағ; t – құрамның өткелді жүріп өту уақыты, мин; t_c – бекеттер арасындағы байланысқа жұмсалатын уақыт; автоматтандырылған байланыс кезінде $t_c=0$, телефон арқылы байланысу кезінде $t_c=3 \div 4$ мин және одан да көп; n_n – өткелдегі жолдар саны.

Өткелдің өткізу қаблеті M – осы өткел бойынша уақыт бірлігінде тасымалданатын жүк көлемі келесі формуламен анықталады:

$$M=N_n n_v q_{гр}/K_{рез}, \quad (3.9)$$

мұндағы $K_{рез}=1,2 \div 1,25$ – өткізу қаблетінің резерв коэффициенті.

Карьердің бір тәуліктегі жүк айналымын W_c камтамасыз ететін барлық локомотивті құрамдардың рейстер саны N_p келесі формуламен анықталады:

$$N_p = K_{\text{рез}} W_c / (n_b q_{\text{гр}}). \quad (3.10)$$

Карьердегі жұмысшы локомотивті құрамдардың жалпы саны келесі формуламен анықталады:

$$N_c = K_{\text{рез}} W_c t_p / (n_b q_{\text{гр}}), \quad (3.11)$$

Мұндағы t_p – локомотивті құрамның рейс уақыты, $t_p = t_n + t_{\text{раз}} + t_d + t_{\text{ож}}$, мұнда t_n – тиеу уақыты, $t_{\text{раз}}$ – түсіру уақыты, $t_{\text{ож}}$ – құрамның тиеу немесе түсіру операцияларын күтіп тұруына кететін уақыт, t_d – құрамның жүру уақыты, $t_d = t_{\text{дв}} + t_{\text{дст}}$, мұнда $t_{\text{дв}}$ – құрамның кемерлердегі уақытша жолдармен 15–20 км/сағат жылдамдықпен жүріп өту уақыты және $t_{\text{дст}}$ – тұрақты жолдармен 35–40 км/сағат жылдамдықпен жүріп өту уақыты.

Автомобиль көлігі автономдылығына, мобильділігіне, күрделі топографиялық, геологиялық және климаттық жағдайларда жұмысының жоғары тиімділігіне байланысты кенорындарын ашық игеруде кең қолданыс тапқан.

Автокөлік тау-кен қазындысын тасымалдауда кеңінен қолданылады. Әлемдегі жетекші фирмалар (БелАЗ, Komatsu, Caterpillar, Euclid, Unit Rig, Kress, Liebherr) жүккөтергіштігі 30-дан 200 тоннаға дейін және одан үлкен автоөзітүсіргіштерді шығарады.

Карьерлердегі автомобиль көлігі теміржол көлігіне ұқсас жүкайналымымен, яғни уақыт бірлігінде тасымалданған жүк көлемімен (тонна) сипатталады.

Тау-кен қазындысын тасымалдау үшін автомобиль көлігін жылдық жүкайналымы салыстырмалы үлкен емес 15–20 млн. т және тасымалдау қашықтығы 4–5 км карьерлерде қолданады. Жүккөтергіштігі 75–180 т автоөзітүсіргіштерді жылдық жүкайналымы 50–60 млн. т және одан да үлкен карьерлерде тиімді қолдануға болады.

Автомобиль көлігінің негізгі артықшылығы 80–100 % көтермені еңсеру мүмкіндігі, жоғары маневрлілігі және шамалы бұрылу радиусы – 15–25 м, жұмыс шебінің созылымы бойынша

шектеулердің жоктығы. Кемшілігі: тасымалдау қашықтығы артқан сайын пайдалану тиімділігінің күрт төмендеуі, тасымалдау құны салыстырмалы жоғары, климаттық жағдайларға тәуелділігі, жөндеу жұмыстарын ұйымдастырудың қиындығы.

Карьердегі автожолдартұрақты, яғни күрделі оржолдарда, жер бетінде орналасқан, жұмыс істеу мерзімі ұзақ және *уақытша*, яғни кемерлерде, үйінділерде орналасқан және кен жұмыстары шебінің соңынан жылжып отыратын жолдарға бөлінеді. Жүру жолының ені автоөзітүсіргіштердің габариттік өлшемдеріне байланысты, мысалы, жүккөтергіштігі 27–40 және 75–120 т автоөзітүсіргіштер үшін 13–15 м және 20–25 м құрайды. Жол бойында су ағызу үшін кюветтер жүргізіледі. Автомобиль көлігін пайдалану тиімділігі автожолдардың жағдайына байланысты.

Автомобиль көлігінің кемшіліктері – тасымалдау қашықтығы 5 км-ден асканда тиімділігі төмендейді, климаттық жағдайларға тәуелді, қозғалыстың жоғары қарқындылығы және карьер атмосферасының ластануы, эксплуатациялық шығындары жоғары, 1 т тау-кен қазындысын тасымалдау шығындары теміржол көлігімен салыстырғанда біршама жоғары.

Карьерлерде автокөлікті қолдану тиімділігі экскаватор мен автоөзітүсіргіштің жұмыс параметрлерінің оңтайлы үйлесіміне, сонымен қатар автоөзітүсіргішті кенжарға беру және оны тиеуге қою сұлбаларына байланысты.

Автоөзітүсіргіш шанағының сиымдылығы V_a мен экскаватор шөмішінің сиымдылығы V_3 арасындағы қатынас келесі жағдайда тиімді болады:

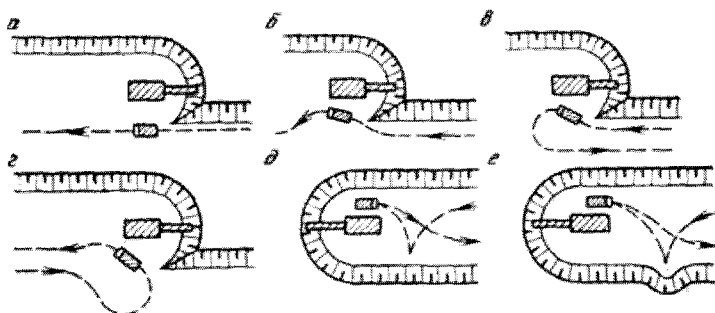
$$V_a/V_3=4\div 10. \quad (3.12)$$

Автоөзітүсіргіштерді өтпелі, ілмекті немесе тұйық сұлбалармен тиеуге беруге болады (3.25-сурет).

Өтпелі сұлбамен беру тиімді болып табылады, мұнда автоөзітүсіргіш магистральді оржолдық жолдармен жүріп, кенжарлық жолға түседі және жыныстар тиелгеннен кейін сол бағытта қозғалысын жалғастырады; бұл сұлбаны жұмыс деңгейжиегінен көліктік шығыс екеу болғанда қолдануға болады.

Жұмыс деңгейжиегінен көліктік шығыс біреу болғанда *ілмекті* сұлба қолданылады, ол күрделі манерлер жасауды қажет етпейді.

Тұйық сұлбамен бұрылу әдетте оржолдарды үнгілеу кезінде ілмек бойынша бұрылу мүмкін болмаған жағдайда қолданылады.



3.25-сурет. Автоөзітүсіргіштерді тиесуге беру сұлбалары:
а, б – өтпелі; в, г – ілмекті; д, е – тұйық

Карьердің жүк айналымы автомобиль жолдарының өткізу және тасымалдау қабілетіне байланысты.

Автожолдардың *өткізу қабілеті* жолдың белгілі бір учаскесі бойынша уақыт бірлігінде жүріп өтетін автоөзітүсіргіштер санымен анықталады. Автоөзітүсіргіштердің бір бағытта бір жолды қозғалысы кезінде автожолдың өткізу қаблеті келесі формуламен анықталады:

$$N=1000vK_{нд}/l_0, \quad (3.13)$$

мұндағы v – автоөзітүсіргіштің жүру жылдамдығы, км/сағат;
 $K_{нд}=0,5\div0,8$ – қозғалыстың біркелкі болмауын ескеретін коэффициент;
 $l_0\geq 50$ м – бір-бірінің артынан жүріп келе жатқан автоөзітүсіргіштердің арасындағы қауіпсіз арақашықтық.

Автожолдардың *тасымалдау қабілеті* келесі формуламен анықталады:

$$M = \sum_{i=1}^n N_i q_{грі} K_{рез}^{-1}, \quad (3.14)$$

мұндағы N_i және $q_{грі}$ – автоөзітүсіргіштер саны және тасымалданатын жүк салмағы;
 $K_{рез}=1,75\div2$ – резерв коэффициенті.

Жылжымалы құрам автоөзітүсіргіштен және жартылай прицептен тұрады. Автоөзітүсіргіштер – әдетте артқа қарай аударып түсіретін шанақты машиналар, ал жартылай прицептердің шанағы тартқыштан бөлек және онымен арнайы прицептік қондырғы арқылы жалғанған, жартылай прицептер арт жағына, бүйіріне немесе түбі арқылы түсіре алады.

Карьерлік автоөзітүсіргіштердің ірі өндірушілері Liebherr (Германия), Caterpillar (АҚШ), Bucyras-Terex-Unit Rig (АҚШ), БелАЗ (Белоруссия), Komatsu-Haulpak (Жапония), Hitachi-Euclid (Жапония-АҚШ), Kress.

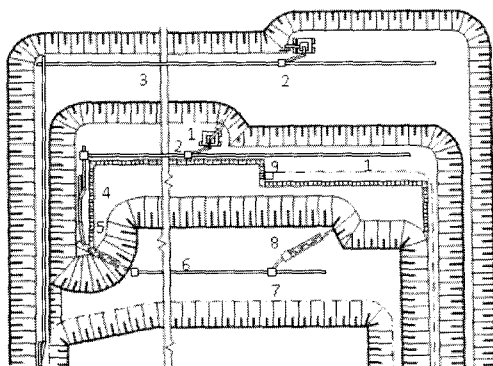
Қазіргі уақытта карьерлердің терең деңгейжиектерінде автокөлікті пайдалану салдарынан газданудың көбеюі және дизельді жанармай шығынының шектелуіне байланысты карьерлерде *троллейвоздарды* қолдануға қызығушылық артып отыр. Мотор – доңғалақты жүккөтергіштігі үлкен заманауи автоөзітүсіргіштер трассаның тұрақты учаскелеріндегі байланыс жетектерінен энергия алады. Дизель-троллейвоздар үшін жол еңістігі 10 %-ға дейін жетеді.

Конвейер көлігі ең прогрессивті болып табылады. Конвейер металдан жасалған ферма түрінде болады, оның тасымалдаушы жабдығы ретінде резенке таспа (таспалы конвейерлер), қырғышты шынжыр (қырғышты конвейер), пластина (пластиналы конвейер) немесе науалар (тербелмелі конвейер) қолданылады.

Жұмсақ, ұсатылған жартасты және жартылай жартасты жыныстарды тасымалдау үшін таспалы конвейерлер кеңінен тараған. Олардың жұмыс істеу принципі тау жыныстарын конвейерлік таспамен тасымалдауда, ол тартқыш қондырғымен қозғалысқа келтіріледі.

Конвейер жетекті және тартқыш қондырғысы бар жеке секциялардан (қондырғы) да құрылады. Конвейерлік қондырғының ұзындығы таспа беріктігіне және конвейердің конструкторлық ерекшеліктеріне байланысты. Тау-кен қазындысын бір қондырғыдан екіншісіне қайта тиеу оның бункеріне бірінші қондырғының консоли арқылы жүргізіледі.

Карьерлерде атқаратын міндеті және орналасуы бойынша конвейер көлігі кенжарлық, жинақтаушы, көтергіш, магистральді және үйінділік болып бөлінеді (3.26-сурет).



3.26-сурет. Карьердегі конвейерлік кешеннің орналасу сұлбасы:

1 – роторлы экскаваторлар; 2 – тиеуші бункерлер; 3 – кенжарлық конвейер; 4 – көлденең конвейер; 5 – консольді үйіндісалғыштар; 6 – үйінділік конвейерлер; 7 – түсіру арбалары; 8 – консольді үйіндісалғыштар; 9 – өндіру экскаваторы; 10 – пайдалы қазбаны тасымалдайтын көлік коммуникациясының осі

Кенжарлық конвейерлер кемердің жұмыс алаңында орналасады. Олар тау-кен қазындысын экскаватордан жинақтағыш конвейерге дейін тасымалдау үшін арналған.

Жинақтағыш (өткізгіш) конвейерлер карьердің дүмдік бөлігінде орналасады. Олар тау-кен қазындысын бір немесе бірнеше кенжарлық конвейерлерден көтермелерге тасымалдауға арналған.

Көтергіш конвейерлер карьердің жұмыс жүргізілмейтін немесе уақытша жұмыс жүргізілмейтін жағдауларында (оржолдарда немесе жерасты көлбеу қазбаларда) орналасады. Олар тау-кен қазындысын карьердің жұмыс аймағынан жер бетіне көтеруге арналған.

Магистральді конвейерлер жер бетінде орналасады. Олар аршыма жыныстарды үйінділерге, ал пайдалы қазбаны байыту фабрикасына немесе қоймаларға тасымалдауға арналған және олардың конструкциясы тұрақты болады.

Үйінділік конвейерлер үйінділерде орналасады. Жұмыс сипатына қарай олар кенжарлық конвейерлерге ұқсас. Конвейерлердің конструкциясы оларды қайта тиегіштер мен үйіндісалғыштары бар кешендерде қолдануды қарастырады.

Берік тау жыныстарын кенжарлардан тасымалдау үшін арналған конвейерлер кешеніне елек немесе ұсату кондырғысы бар өздігінен жүретін бункер кіреді. Олар кенжардағы қазу-тиеу машиналарынан тау-кен қазындыларын қабылдап, оны ірі кесектер түрінде таспалы конвейерлермен тасымалдауға дайындайды немесе оны кондициялық құрамға дейін косымша ұсақтайды.

Конвейерлердің технологиялық параметрлері: өнімділігі, конвейердің ұзындығы, көлбеу бұрышы, жетек қуаты, сонымен қатар таспаның жүру жылдамдығы мен ені.

Кенорнын игерудің нақты жағдайларында таспалы конвейерлерден басқа таспалы-арқанды конвейерлер қолданылады, күрткөлбеу конвейерлер, сонымен қатар ірі кесекті жартасты жыныстарды алдын ала ұсатусыз тасымалдауға мүмкіндік беретін таспалы-арбалы конвейерлер ендірілуде.

Конвейерлік көліктің артықшылықтары: тау-кен қазындысын үлкен қашықтыққа үздіксіз тасымалдау, еңсеретін көтермесі 18° -қа дейін, көлік кондырғыларының өнімділігі жоғары – $15\,000\text{ м}^3/\text{сағат}$ -қа дейін, тасымалдау процесін автоматтандыру мүмкіндігі, экологиялық таза тасымалдау технологиясы.

Конвейерлік көліктің кемшіліктері: қымбат конвейерлік таспаның тозуы, тасымалданатын тау-кен қазындысының кесектілігіне және конвейерге тиеу технологиясына қойылатын талаптар, ылғалды сазды жыныстарды тасымалдау кезінде тиімділігінің күрт төмендеуі.

Тау-кен қазындысын көпшөмішті экскаваторлармен бір кешенде жұмыс істейтін конвейерлік кондырғылармен тасымалдау сұлбасы тиімді болып табылады.

Конвейерлік кондырғыларға сонымен қатар, *көліктік-үйінділік көпірлер, консольді үйіндісалғыштар және конвейерлік қайта тиегіштер* жатады. Консольді үйіндісалғыштар – өздігінен жүретін, бұрылмалы платформаға орналтылған бір тіректі металл ферма.

ОГ, ОШР, ОШ типті үйіндісалғыштар – бұл шынжыр табанды, адымдағыш-рельсті немесе адымдағыш тау-кен көліктік машиналар, олар кесектілігі 600 мм-ге дейінгі аршыма жыныстарды үйінділерге тасымалдауға арналған.

Роторлы конвейерлі қайта тиегіштер кенді қоймаға және қоймада қоймалық конвейерлерге тиеуге арналған.

Құбырмен тасымалдау көлігі үздіксіз қозғалысты көлік болып табылады. Карьерлерде ол гидравликалық көлікпен берілген. Ең тиімді көлік түрі бола отырып, оған климаттық жағдайлар (мезгілдік жұмыстар), тасымалданатын жыныс қасиеттері (жұмсақ және ұсақталған жартылай жартасты тау жыныстары) және су көздерінің болуына байланысты көп шектеулер қойылады.

Карьерлердегі гидравликалық көлік конвейерлік көлік сияқты бірінғай гидравликалық кешен жасай отырып, қазып алу, тасымалдау және үйіндісалу жұмыстарын үздіксіз ағынға біріктіруге мүмкіндік береді.

Гидрокөлік – бұл жұмсақ немесе ұсақталған тау жыныстарын құбырлар арқылы жерсорғымен жасалатын судың критикалық жылдамдығымен тасымалдау. Ол шашыранды кенорындарын игеру кезінде құмдарды шаю қондырғыларына және бос жыныстарды үйінділерге тасымалдауда кенінен қолданылады.

Гидромониторлық қондырғы гидромонитордан, гидравликалық сорғыдан, сорғыға су жіберетін құбырлардан тұрады. Гидромонитор бірнеше буыннан жинақталады, олардың бірінде құбыр және конусты қондырма орнатылған. Гидромонитордың жасайтын $0,90\text{--}2,00$ МПа су ағыны жер қабатын бұзады, қойыртпақ жасап, оны зумпфқа өздігінен ағызып тасымалдайды. Одан қойыртпақ жерсорғы қондырғымен құбырға беріледі және үйіндіге тасымалданады. Кенжардағы су ағынының жылдамдығы $10\text{--}40$ м/с. Берік жыныстар алдын ала экскаватормен, бульдозермен немесе бұрғылап-аттыру жұмыстары арқылы қопсытылады.

Жерсорғы (землесос) ортадан тепкіш күші бар бір сатылы сорғы, оның өткізу тетігі үлкен емес және ішкі беті тозуға төзімді материалмен қапталған.

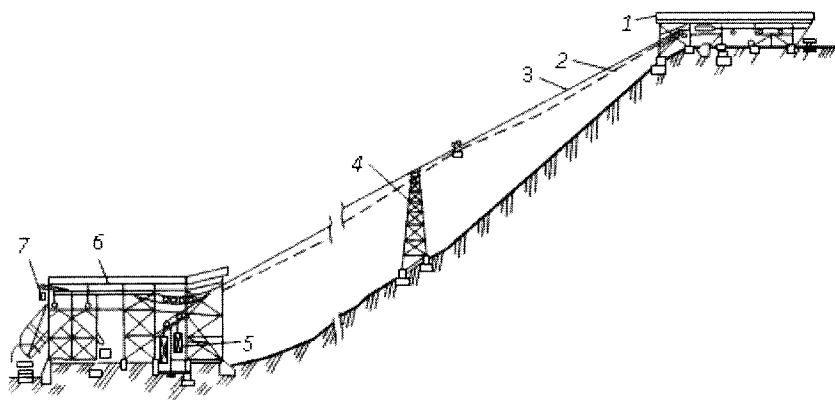
Жерснарядтар жыныстарды су астында қазып алуда және тау жыныстарын гидротасымалдауда қолданылады. Жүзгіш жерснарядтарда сорғыш құбыр жебеге орнатылады және қопсытқыш фрезбен жабдықталған.

Гидроэлеватор суды қысыммен айдайтын құбырдан, қондырмадан, камерада, келте құбырдан, диффузордан, қылтадан, қойыртпақ құбырынан тұрады. Қондырмадан шыққан судың жоғары жылдамдығынан камерада вакуум пайда болады, қойыртпақ келте құбыр арқылы камераға келіп түседі және су қысымымен құбыр аузына келіп диффузор арқылы қойыртпақ құбырына беріледі.

Қойыртпақтың гидрозелеватормен көтерілу биіктігі 15–20 м-ге, тасымалдау қашықтығы 150–200 м-ге жетеді.

Арқанды аспалы жолдар негізінен топографиялық жағдайлары күрделі карьерлерде құрамды көлік элементі ретінде пайдаланылады. Қайта тиеу бекеттеріне дейін тасымалдауда қолданылады. Қайта тиеу бекеттерінен ол байыту фабрикаларына дейін автокөлікпен тасымалданады.

Арқанды аспалы жолдардың жұмыс істеу принципі келесідей қайта тиеу бекетінде вагонеткаларға дозатордан жыныс тиеледі, ол тасымалданып, қабылдау бункеріне түсіріледі (3.27-сурет).



3.27-сурет. Арқанды аспалы жол сұлбасы:

1 және 6 – қабылдау және түсіру бункерлері; 2 – тартқыш арқан;
3 – негізгі арқан; 4 – тірек; 5 және 7 – тарту станциялары

Тиеу және түсіру процесі, сонымен қатар бүкіл қондырғының жұмыс режимі автоматтандырылған. Арқанды жол тіректерінің биіктігі (15–100 м) және олардың арақашықтығы (≈500м) жер бедеріне байланысты болады. Үлкен еңістермен (45°-қа дейін) тасымалдау мүмкіндігі және жер бедеріне аз тәуелділігіне байланысты арқанды аспалы жол тау-кен қазындысын қысқа қашықтыққа тасымалдауды қамтамасыз етеді.

Скипер тау-кен қазындысын карьердің терең деңгейжиктерінен жер бетіне шығару үшін немесе оны жұмыс деңгейжигінен басты деңгейге дейін түсіру үшін қолданылады. Олардың жүру

жылдамдығы 8,5 м/с. Скип трассасы түзусызықты, көлбеу бұрышы әртүрлі, ол тік окпанда орналасқан кезде 90°-қа дейін де болады.

Карьердегі қайта тиеу бекетінде автомобиль көлігі немесе тікелей автотиегіштерден немесе бункер арқылы жыныстар скипке тиеледі және жер бетінде қайта тиеу бункеріне аудару арқылы түсіреді.

Көлік түрлерінің артықшылығын ұтымды пайдалану үшін өнімділігі жоғары терең карьерлерде *көлік құралдарының үйлесімін* қолданады. Ашық кен жұмыстарының тәжірибесінде көлік түрлерінің әртүрлі үйлесімдері қолданылады: кенжарлық бөлікте автомобильді, тау-кен қазындысын карьерден қайта тиеу бекеттеріне немесе жер бетіне тасымалдау үшін конвейерлік және әрі қарай теміржол көлігі.

Сонымен қатар, тау-кен қазындысын тасымалдау үшін құрамды автомобильді-скипті және автомобильді конвейерлі сұлбаларды қолданады.

Құрамды көлікті қолдану кезінде, әсіресе таулы немесе терең карьерлерде бір көліктен екінші көлік түріне тиеу орындарында қайта тиеу бекеттерін орналастырады, ол көлік ағымының байланыстырғыш элементі болып табылады.

Қайта тиеу бекеттерінің бірнеше түрлері болады: көліктің бір түрінен екінші түріне тікелей қайта тиеу арқылы, тау-кен қазындысын штабельдерге немесе бункерлерге жинақтап, қайта тиеу машиналарымен оны қайта көлікке тиеу арқылы, тұрақты және жартылай тұрақты ұсақтау қондырғыларын қолданып, кен-құдықтарда жинақтау арқылы.

Автотиегіштерді, автомобиль немесе теміржол көлігін конвейерлік көтермелермен үйлестірген кезде қайта тиеу бекетіне ірі кесектерді елеу үшін колосникті елек және оларды ұсату үшін гидравликалық сокқы, жакты немесе роторлы ұсатқыш кіреді.

Автокөліктің скиптік көтермемен үйлесімін жабынды жыныстары тұрақты күрт сілемдерді игеру кезінде жоспардағы өлшемдері шектелген тереңдігі 150 м-ден асатын карьерлерде тиімді қолдануға болады. Бұл кезде автомобильмен тасымалдау қашықтығы 0,8–1,5 км-ге дейін қысқарады.

Аттырылған тау жыныстарын құрамды автомобильді және конвейерлі көлік құралдарымен тасымалдау кезінде автокөлікпен тасымалдау қашықтығы 1,5–2,5 км құрайды.

3.6. Үйіндісалу

Үйіндісалу, немесе *үйінділеу жұмыстары* – аршыма жыныстарды үйінділерге орналастыру үшін жүргізілетін өндірістік процестердің жиынтығы.

Аршыма жыныстарды карьердің кен алынған кеңістігіне үйінділеу экономикалық жағынан тиімді әрі экологиялық қауіпсіз болып табылады. Мұндай үйінділер *ішкі үйінділер* деп аталады.

Көлбеу және күртқұлама кенорындарын игеру кезінде ішкі үйіндісалуға мүмкіндік болмайды. Сондықтан аршыма жыныстарды жер бетінде карьерден біршама қашықтықта орналасқан *сыртқы үйінділерге* шығаруға тура келеді.

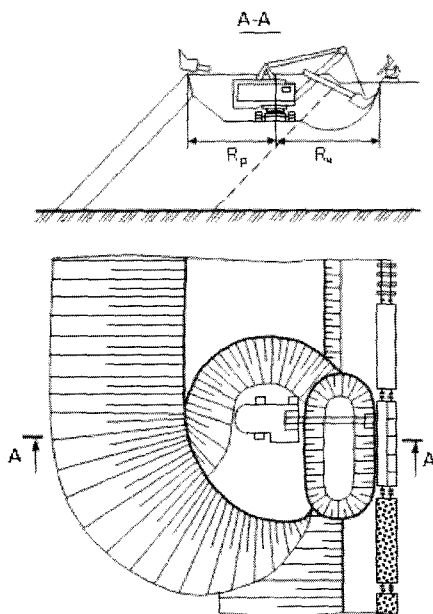
Бос жыныстардың үйіндісі келесі параметрлермен сипатталады: биіктігі, кемерлер (ярустар) саны, кемерлердің қиябет бұрыштары, үйіндінің рекультивациялық қиябет бұрышы, қабылдау қабілеті, жоспардағы өлшемдері, т.б.

Үйінді кемерінің биіктігі қоймаланатын жыныстардың физика-техникалық қасиеттеріне, үйінді жұмыстарын механикаландыру құралдарына байланысты. Экскаваторлық үйіндісалу кезінде үйінді кемерінің биіктігі жазық жергілікте 15–30 м, ал таулы аймақта – 70 м және одан биік болуы мүмкін. Бульдозерлік үйіндісалу кезінде жыныс қасиеттеріне байланысты үйіндінің биіктігі 10÷35 м аралығында өзгереді. Үйінді кемерлерінің қиябет бұрышы 30–40° шамасында болады.

Қоймаланатын аршыма жыныстарының көлемі – үйіндінің қабылдау қабілеті – копсу коэффициентіне және жыныстардың табиғи қиябет бұрышына, үйінді кемерінің биіктігіне және санына, үйінді орналасатын жер ауданына байланысты.

Үйіндісалу аршыма жыныстарды тасымалдау және түсіру, оларды үйіндіге орналастыру, үйінді бетін тегістеу және үйіндідегі көлік коммуникацияларын жылжыту жұмыстарын қамтиды. Үйінділеу жұмыстарын механикаландыру тәсілі бойынша үйіндісалу экскаваторлық, бульдозерлік және үйіндісалғышты конвейерлік болады.

Үйінділік экскаваторлар теміржол көлігінің вагон-думпкарларынан түсірілген аршыма жыныстарды үйіндіге орналастырады. Экскаватор-механикалық күрек үйінділік теміржолдардан біршама төмен орналасуы мүмкін (3.28-сурет).



3.28-сурет. Механикалық күректермен үйіндісалу сұлбасы:

R_p – түсіру радиусы; R_u – қосу радиусы

Үйінді аракемерінің алаңына думпкардан түсірілген жыныстар қабылдау казбасына түседі, одан экскаватор жыныстарды қазып алып үйіндіге орналастырады. Жоғарғы аракемердің биіктігі экскаватордың түсіру биіктігіне байланысты және әдетте 4–9 м құрайды.

Сусымалы және майда ұсақталған жыныстардың үлкен көлемін үйіндіге орналастыру үшін көп шөмішті экскаватор-абзетцерлер қолданылады.

Абзетцер – шөмішті рамамен немесе ротормен және таспалы конвейер түріндегі түсіру жабдығымен жабдықталған толық бұрылатын экскаватор. Аршыма жыныстар думпкарлардан қабылдау оржолдарына түсіріледі, одан абзетцер жинақтаушы жабдығымен жыныстарды алып, конвейердің үйінділік консолі арқылы үйіндіге төгеді. Қабылдау оржолын үйіндінің жоғарғы алаңында үйінді кемерінің жоғарғы жиегіне параллель орналастырады.

Абзетцерлік үйінділердің биіктігі 90 м-ге жетеді. Абзетцерлердің техникалық өнімділігі – 2–7 мың м³/сағат.

Конвейерлік көлікті қолданған кезде үйіндісалу консольді үйіндісалғыштармен немесе сирек жағдайда көліктік-үйінділік көпірлермен іске асады.

Консольді үйіндісалғыштар шынжыр табанды немесе адымдағыш-рельсті өздігінен жүретін, таспалы конвейерлермен жабдықталған қабылдағыш және үйінділік консольдары бар қондырғылар. Үйінділік консоль бұрылғыш платформамен қосылған, ол көпаярусты үйінді салуға мүмкіндік береді. Өнімділігі үлкен үйіндісалғыштардың қабылдау консолі де бұрылмалы болады, ол машинаның маневрлілігін арттырады.

Аршыма жыныстары жартасты қуатты терең карьерлерде үйіндісалудың циклді-ағымды технологиясын қолданады.

Циклді-ағымды технология кешеніне экскаваторлар және жүккөтергіштігі 170–200 т автоөзітүсіргіштер, ұсату-қайта тиеу бекеттері, таспалы конвейерлі тізбек, үйіндісалғыштар кіреді.

Ұсату-қайта тиеу бекеті бұл технологияның циклді және ағымды құрамды бөліктерінің арасындағы түйісу звеносы болып табылады. Ұсату-қайта тиеу бекетінің құрамына қабылдау бункері, ұсатқыш, пластиналы түсіргіш кіреді.

Карьерде экскаваторлы-автомобильді кешенді басқару GPS ғарыштық басқару жүйесінің көмегімен іске асырылады. Циклді-ағымды технологиямен үйіндісалу жұмыстарының өнімділігі 15–20 млн. м³/жыл-ға дейін жетеді, конвейерлік үйіндінің бірінші ярусының биіктігі – 70–90 м-ге жетеді.

Бульдозерлік үйіндісалу кезінде автомобиль көлігімен үйлесімде орташа қуатты бульдозерлерді, ал теміржол көлігімен үйлесімде қуаты үлкен бульдозерлерді қолданады.

Автомобиль көлігі кезіндегі бульдозерлік үйіндісалу процесіне автоөзітүсіргіштердегі жыныстарды үйінді кемерінің жоғарғы алаңына түсіру, жыныстарды бульдозерлермен үйінді қиябетіне ығыстыру, үйінді бетін тегістеу және автожолдарды жөндеу жұмыстары кіреді. *Теміржол көлігі кезіндегі бульдозерлік үйінді* кемері екі аракемерге бөлінеді. Аршыма жыныстар думпкалардан төменгі аракемердің жоғарғы алаңына түсіріледі, бульдозерлер оны кемер қиябетіне ығыстырады. Жоғарғы аракемердің биіктігі 1,5÷2,5 м болады.

Бульдозерлік үйінділердің биіктігі жартасты жыныстар үшін – $15 \div 20$ м, сазды жыныстар үшін – $10 \div 15$ м құрайды. Таулы карьерлерде бульдозерлік үйінділердің биіктігі 150 м-ден асады.

Үйінділеу жұмыстарын жүргізу кезінде қауіпсіздік ережелерін сақтау қажет.

Ашық тау-кен жұмыстарымен бұзылған жерлерді рекультивациялау

Қоршаған ортаны қорғаудың басты бағыттарының бірі – бұзылған жерлерді рекультивациялау (қалпына келтіру) болып табылады. Жер қойнауын қорғау ережелеріне сәйкес пайдалы қазбалар кенорындарын игеруші кәсіпорын өз тарапынан бұзылған жерлерді қалпына келтіруі керек.

Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игеру кезінде бұзылатын жерлердің негізгі үлесі сыртқы үйінділерге, қалдық қоймаларына және тау-кен қазбаларына тиесілі.

Рекультивациялау жұмыстарын тау-кен жұмыстарын жүргізу барысында орындайды және пайдалы қазба қорларын толық қазып алғаннан кейін аяқтайды. Тау-кен кәсіпорындары топырақтың құнарлы қабатын жинап алып, сақтауға және рекультивацияланатын жерлерге төсеуге міндетті.

Рекультивациялау мәселелерін шешу халықшаруашылық жерлер көлемін ұлғайту ғана емес, сонымен қатар жана, тиімді ұйымдастырылған ландшафтар жасауға бағытталады.

Рекультивациялау жұмыстары *техникалық* және *биологиялық* болып бөлінеді. Техникалық рекультивациялау кезеңі жерді алдағы уақытта халық шаруашылығында өз мақсатында пайдалануға әзірлеуді көздейді. Оған жерді тегістеу, үйінді беткейін еністету, топырақтың құнарлы қабатын жинап алып, рекультивацияланатын жерге тасымалдап төгу, жол, гидротехникалық және мелиорация құрылыстарын салу және т.с.с. жұмыстар жатады.

Биологиялық рекультивациялау кезеңі техникалық рекультивациялаудан кейін жүзеге асырылатын топырақтың құнарлығын қалпына келтіру шараларын қамтиды.

3.7. Карьер алаңын ашу және дайындау

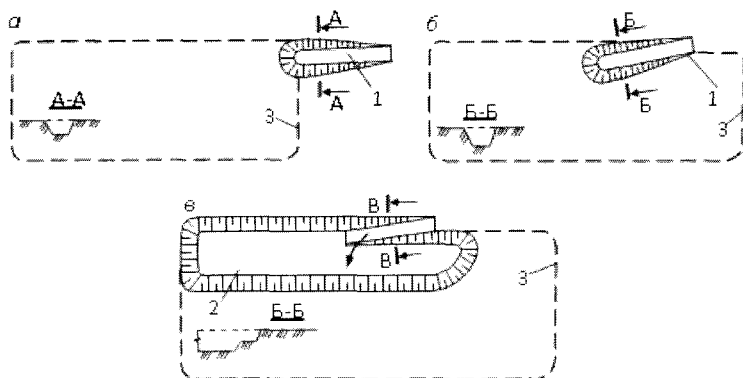
Кенорнын ашу – бұл дайындық қазбаларын жүргізуге мүмкіндік беретін күрделі кен қазбаларын жүргізу арқылы Жер бетінен кенорнынның әртүрлі учаскелеріне көліктік кірісті қамтамасыз ету. Ашық тәсілмен қазып алу кезінде күрделі қазбаларға

көлбеу ашу оржолдары, жерасты қазбалары, т.б., ал дайындық қазбаларға тілме оржолдар, қазаншұңқырлар жатады.

Күрделі оржолдар – жұмыс деңгейжиектерін ашуға арналған көлбеу тау-кен қазбалары. Көлбеу оржолдарды карьердің бүкіл жұмыс мерзімінде бос жыныстар мен пайдалы қазбаны тасымалдау үшін пайдаланады. Күрделі оржолдарда бос жыныстар мен пайдалы қазбаны тасымалдау құралдарының көлік коммуникациялары орналасады. Күрделі оржолдың көлбеу бұрышы көлік гүріне байланысты қабылданған басты көтерме шамасымен – i_p анықталады. Көлбеу оржолдардың басты көтермесі доңғалақты көлік түрін (теміржол және автомобиль көлігі) қолдану кезінде 10–80 % болады. Науалық немесе гидравликалық көліктерді, арқанды көтермелерді қолданған кезде оржолдар көтермесі үлкен болғандықтан олар *күрт оржолдар* деп аталады.

Тілме оржолдар –кемерде жұмыс шебін жасауға арналған жазық тау-кен қазбалары. Карьердің жұмыс деңгейжиектеріндегі тілме оржолдар осы деңгейжиекті ашатын күрделі оржолдың жалғасы болып табылады.

Карьер алаңын күрделі оржолдармен ашады және оны қазып алуға тілме оржолдарды үнгілеу арқылы дайындайды (3.29-сурет).



3.29-сурет. Оржолдарды жүргізу сұлбасы:

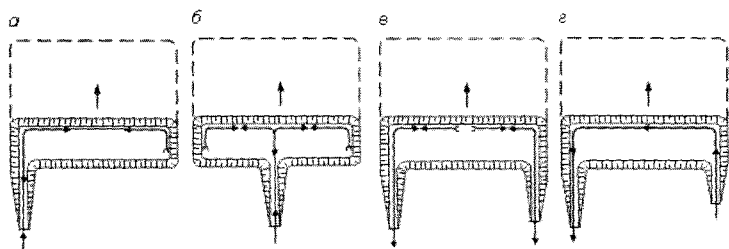
а – сырттан жүргізілген күрделі оржол; *б, в* – ішкі күрделі оржолдар (тілме оржол жүргізілгенге дейін және тілме оржол жүргізілгеннен кейін); 1 және 2 – күрделі және тілме оржолдар; 3 – карьердің ақтық нұсқасы

Күрделі оржолдар карьер нұскасына қатысты орналасуына байланысты *сыртқы*, карьер нұскасынан тыс орналасқан, және *ішкі*, карьер нұскасының ішінде орналасқан болып бөлінеді.

Тау-кен күрделі жұмыстарының көлемін азайту үшін карьердің жұмыс жағдауында *уақытша ішкі оржолдарды* жүргізеді, олар *сырғымалы сьездер* деп аталады.

Ашу қазбаларының карьер алаңында орналасуына байланысты *қапталдық (фланговыми) және орталық оржолдармен ашу* (3.30-сурет), сілемнің төңбе немесе жатпа бүйірінен ашу, карьердің бүйір жағынан ашу тәсілдеріне бөлінеді.

Көліктердің жүру сипаты тұйық жұмыс шебіне сәйкес келетін *қайтымды және өтпелі жұмыс шебіне* сәйкес келетін *ағымды* болады.



3.30-сурет. Жұмыс шебі және ашу оржолдары жүргізу сұлбалары:

а, в -- көлік қозғалысы қайтымды және оржол қапталдан жүргізілген тұйық шеп; б -- көлік қозғалысы қайтымды және оржол орталықтан жүргізілген тұйық шеп; г -- көлік қозғалысы ағымды және оржол қапталдан жүргізілген өтпелі шеп

Карьер алаңын ашу жеке, топталған немесе жалпы оржолдармен жүргізіледі. Сонымен қатар оржолсыз ашу, жерасты қазбаларымен ашу тәсілдері де қолданылады.

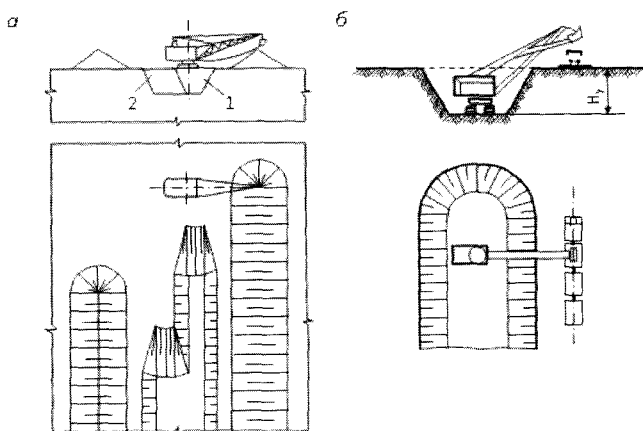
Оржолдарды үңгілеудің барлық тәсілдерін көлік құралдарын қолданатын және көлік құралдарын қолданбайтын деп бөлуге болады.

Оржолды үңгілеудің көліксіз тәсілінде (3.31, а-сурет) қолданылатын қазу-тисеу жабдығы: драглайн немесе механикалық күрек жыныстарды қазып алып, оны оржол жағдауына үймелейді. Бұл тәсіл оржол жағдаулары орнықты болғанда қолданылады.

Оржолдарды көлік құралдарын қолданып үңгілеу тәсілінде қазып алынған жыныстар теміржол, автомобиль және конвейер көліктерімен біршама кашықтыққа тасымалданады.

Жыныстарды қазу-тиеу жұмыстарын механикалық күректермен, драглайндармен және көп шөмішті экскаваторлармен жоғарыға және төменге тиеу арқылы іске асырады.

Теміржол көлігін және механикалық күректі қолданып оржолдарды үңгілеу кезінде жоғарыға тиеу тәсілін қолданады, яғни теміржол оржол жағдауында орналасады (3.31, б-сурет).



3.31-сурет. Оржолдарды көліксіз драглайнмен (а) және теміржол вагондарына жоғарыға тиеу арқылы (б) үңгілеу тәсілдері:

1 және 2 – бірінші және екінші еңбелер

Автокөлікті қолданған кезде төменге тиеу тәсілін қолданады. Оржолдарды роторлы экскаваторлармен үңгілеу кезінде тау-кен қазындысы конвейерлік көлікпен тасымалданады.

3.8. Ашық игеру жүйесі

Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесі – бұл Жер қойнауындағы пайдалы қазбаларды қазып алуға арналған карьер алаңындағы жүргізілген дайындық, аршу және өндіру қазбаларының өзара байланысты және өзара тәуелді жиынтығы.

Ашық игеру жүйесі өндірілген пайдалы қазбаның экономикалық тиімді өзіндік құнын, оның минимальді жоғалымын және тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз еткен жағдайда тиімді болып табылады. Бұл көрсеткіштерге технологиялық процестерді механикаландыру және автоматтандыру және өндірілген пайдалы қазба мен қазып алынған бос жыныстарды кешенді пайдалану арқылы жетуге болады.

Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйелері элементтерімен, параметрлерімен және көрсеткіштерімен сипатталады.

Ашық игеру жүйесінің элементтеріне кемерлер, кемердің жұмыс шебі, карьердің жұмыс шебі, жұмыс аймағы, жұмыс алаңдары, көлік және сактандыру бермалары, тілме оржолдар (қазаншұңқырлар) жатады.

Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің негізгі параметрлеріне жататындар: кемер биіктігі, тілме оржол ені (қазаншұңқыр өлшемдері), жұмыс кемерлерінің қиябет бұрышы, енбе ені, жұмыс алаңының ені, экскаватор блогының ұзындығы, кемердегі ашу және өндіру жұмыстары шептерінің ұзындығы, жұмыс кемерлерінің саны, олардың ұзындығы, жұмыс аймағының биіктігі мен ені, карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрышы, жұмыс аймағындағы пайдалы қазба түрлері бойынша жұмыс шебінің ұзындығы, ашылған және игеруга дайын қорлар көлемдері, көліктік және сактандыру бермаларының ені.

Игеру жүйесінің негізгі көрсеткіштеріне кемер кенжарының жылжу жылдамдығы, кемер шебінің жылжу жылдамдығы, тау-кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығы, кенорнын пайдалану процесінде пайдалы қазбаның жоғалымы мен құнарсыздануы жатады.

Кемер кенорындарын ашық игеру жүйесінің ең басты элементтерінің бірі. Берілген жағдайларда тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін, жабдықтардың жоғары өнімділігін, көмекші жұмыстардың минимальді көлемін, аршу және өндіру жұмыстарының белгіленген жылдық көлемдерін минимальді шығындармен орындауды қамтамасыз ететін кемер биіктігі тиімді болып табылады.

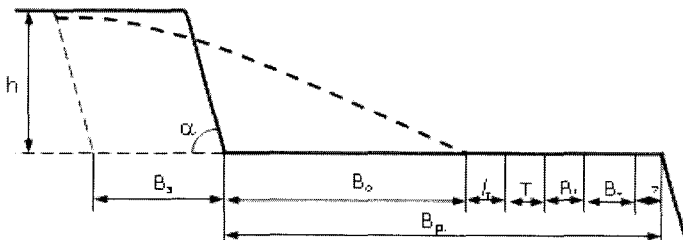
Шөміш сыйымдылығы 3–5 м³ экскаваторлармен қазып алу кезінде кемер биіктігі 11÷14 м, ал шөміш сыйымдылығы 8–12,5 м³ экскаваторлар кезінде – 16÷19 м құрайды.

Жұмыс алаңының ені – жұмыс кемерінің құрамды бөлігі – қарастырылатын кемердің төменгі жиегінен төмен жатқан кемердің жоғарғы жиегіне дейінгі арақашықтық. Ол негізгі машиналар мен көліктік коммуникацияларды, күш пен жарық желілерін, қосымша көлік пен жабдықтарды қауіпсіз орналастыру кезіндегі жабдықтардың өндірістік жұмысын қамтамасыз етуі керек.

Теміржол көлігін және қазу-тиеу жабдығы ретінде ЭКГ-5 экскаваторын қолданған кезде жұмсақ жыныстардағы жұмыс алаңының минимальді ені 26–31 м, жартасты жыныстарда – 29–33 м, теміржол көлігін және қазу-тиеу жабдығы ретінде ЭКГ-8 экскаваторын қолданған кезде жұмсақ жыныстардағы жұмыс алаңының минимальді ені 39–52 м және жартасты жыныстарда – 45–60 м құрайды.

Тау-кен қазындысын автокөлікпен тасымалдау кезінде жұмыс алаңының минимальді ені жұмсақ жыныстарда 23÷30 м және жартасты жыныстарда – 37÷52 м-ге тең.

Жартасты және жартылай жартасты жыныстарды механикалық күректермен қазып алған кезде жұмыс алаңының минимальді ені $B_{p.n.}^{min}$ аттырылған жыныстар үйілімі енінен B_0 , үйілімнің төменгі жиегінен l_t көлік жолына дейінгі қашықтықтан, көлік жолының T енінен, ЭБЖ (ЛЭП) орналастыру жолынан, автожолдар B_L , бұрғылау жабдығын орналастыру жолынан B_z және опырылу призмасының енінен z құралады (3.32-сурет).



3.32-сурет. Жұмыс алаңының енін анықтау сұлбасы

$$B_{p.n.}^{min} = B_0 + l_t + T + B_L + B_z + z. \quad (3.15)$$

B_0 , l_t , T , B_L , B_z және z мәндері қарастырылатын карьердің нақты тау-кен геологиялық жағдайларында есептік мәліметтер және нормативтік материалдар бойынша қабылданады.

Үйілімнің лақтырылған бөлігінің ені (1,3–1,6) h_y құрайды, ЭБЖ және көліктік жол арасындағы қашықтық 2–3 м, көмекші автожол ені 3–4 м, бұрғыланатын блок ені (1,0–1,5) h_y .

Көлік жолының ені Т поездардың кемерде жүру жағдайымен анықталады. Бір кенжарлық жол кезінде (жұмыс шебі қысқа, кемерде бір экскаватор) $T = 3$ м, екі жол кезінде жолдар арасындағы қашықтыққа байланысты $T = 7,5 \div 8$ м. Жолдар арасындағы ең аз қашықтық 4,5 м болады.

Опырылу призмасының ені келесі формуламен анықталады

$$z = h(\operatorname{ctg} \gamma - \operatorname{ctg} \alpha), \quad (3.16)$$

мұндағы γ – массивтегі кемердің орнықты қиябет бұрышы, $\gamma = 40\text{--}60^\circ$, α – жұмыс кемерінің қиябет бұрышы, $\alpha = 60\text{--}75^\circ$.

Үйілімнің төменгі жиегінен көлік жолына дейінгі қашықтық l_t , әдетте $l_t = 1,5 \div 2$ м деп қабылданады.

Қазақстан карьерлерінде автомобиль және теміржол көлігін қолданған кезде жартасты жыныстардан құралған 10, 15 және 20 метрлік кемерлерде жұмыс алаңының нақты минимальді ені 30–60 м-ді құрайды.

Кемерлер жеке жолақтармен – *енбелермен* қазылып алынады.

Қазып алуға дайындалған кемердің жұмыс шебінің ұзындығы онда бірнеше экскаваторлар жұмыс істегенде жеке экскаваторлар блоктарының ұзындығынан құрылады, олардың ұзындығы автомобиль көлігі кезінде 500–600 м және теміржол көлігі кезінде 1000–1400 м-ге дейін жетеді.

Жеке кемерлердің барлық жұмыс шептерінің суммарлық созылымы карьердің жұмыс шебінің созылымын құрайды.

Карьердің кен жұмыстарының жылжу жылдамдығы әдетте $70 \div 140$ м/жылды құрайды және карьер өнімділігіне, кен сілемінің қалыңдығына және тау-кен жабдыктарының қуатына байланысты.

Карьерді жұмыс аймағы деп қарастырылатын уақыт кезеңінде карьер алаңының тау-кен дайындау, аршу және өндіру жұмыстары жүргізілетін немесе жоспарланған бөлігін атаймыз. Жұмыс аймағы карьердің бір, екі немесе барлық жағдауларын қамтиды. Жұмыс аймағының өлшемдері қазу кезеңдеріне, қазылатын кенорны типіне, карьер алаңының өлшемдеріне және кен жұмыстарының қабылданған даму бағытына байланысты.

Ашық игеру жүйесінің көптеген әртүрлі сыныптамалары ұсынылған. Олардың ішінде кеңінен тарағандары: проф. Е. Ф. Шешко, акад. Н. В. Мельников, акад. В. В. Ржевский және проф. А. И. Арсентьев сыныптамалары.

Акад. В. В. Ржевскийдің сыныптамасы тау-кен жұмыстарының карьер алаңында жүргізілу тәртібі мен кезегіне негізделген. Акад. В. В. Ржевскийдің сыныптамасы бойынша ашық игеру жүйелері тұтас, тереңдейтін және аралас тұтас-тереңдейтін жүйелер тобына бөлінген.

3.3-кесте

Ашық игеру жүйелерінің сыныптамасы В. В. Ржевский бойынша

Топ индексі	Жүйе тобы	Топша индексі	Топша	Жүйе индексі	Игеру жүйесі
С	Тұтас	СД	Тұтас бойлық	СДО СДД	Тұтас бойлық біржағдаулы Сондай, екіжағдаулы
		СП	Тұтас көлденең	СПО СПД	Тұтас көлденең біржағдаулы Сондай, екіжағдаулы
		СВ	Тұтас веерлі	СВЦ СВР	Тұтас веерлі орталық Сондай, бытыраған
		СК	Тұтас сақиналы	СКЦ СКП	Тұтас сақиналы орталық Сондай, шеттік

3.3-кестенің жалғасы

у	Тереңдей- тін	УД	Терең- дейтін бойлық	УДО УДД	Тұтас бойлық біржағдаулы Сондай, екіжағдаулы
		УП	Терең- дейтін көлденең	УПО УПД	Тұтас көлденең біржағдаулы Сондай, екіжағдаулы
		УВ	Терең- дейтін веерлі	УВР	Тереңдейтін веерлі бытыраған
		УК	Терең- дейтін сакиналы	УКЦ	Тереңдейтін сакиналы орталық
УС	Аралас (тереңдей- тін- тұтас)	-	Сондай, әртүрлі үйлесімде		
Ескерту. Жүйе атауына «ішкі немесе сыртқы үйінділі» деген ұғым қосылады.					

Тұтас игеру жүйелері жазық және жайпақ кенорындарында қолданылады, олар жұмыс аймағының салыстырмалы биіктігімен және өлшемдерімен сипаталады.

Тұтас игеру жүйелері кезіндегі тау-кен дайындау жұмыстары аршу және өндіру жұмыстарының бастапқы шебін жасаумен және карьерді пайдалануға беру жұмыстарымен аяқталады. Тұтас игеру жүйелері тек аршу және өндіру жұмыстарының орындалу тәртібімен сипаталады.

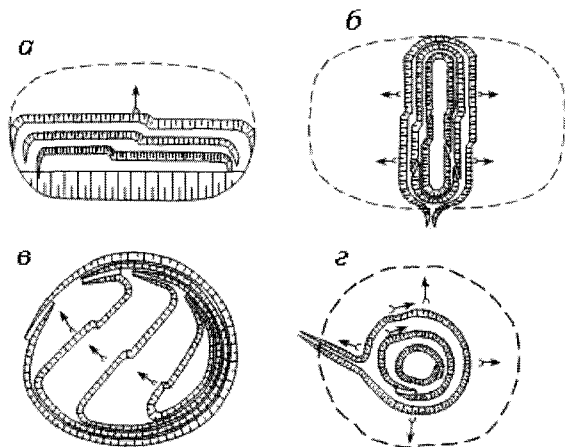
Тереңдейтін игеру жүйелері көлбеу және күрт сілемдерді игеруде қолданылады.

Бұл игеру жүйелері аршу және өндіру, сонымен қатар тау-кен дайындау жұмыстарының жүргізілу тәртібімен сипатталады. Бұл жағдайда тау-кен дайындау жұмыстары карьер құрылысы кезінде ғана емес, оны пайдалану кезеңінде де жүргізіледі.

Тереңдейтін игеру жүйелеріне карьердің жұмыс аймағының терендік бойынша және жоспарда өзгеруі тән.

Аралас игеру жүйелері тұтас және тереңдейтін игеру жүйелерінің әртүрлі үйлесімдерінен тұрады.

Карьер алаңындағы тау жыныстарын қазып алу бағытына байланысты (3.33-сурет) тұтас және тереңдейтін игеру жүйелері бойлық (а), көлденең (б), веерлі (в) және сақиналы (г) болып бөлінеді.



3.33-сурет. Кенорындарын ашық игеру жүйелері:

а – тұтас бойлық; б – тереңдейтін көлденең; в – тұтас веерлі орталық; г – тұтас сақиналы орталық

Тұтас игеру жүйелерін қолданған кезде аршыма жыныстарды толық кен алынған кеңістікке орналастыру мүмкіндігі туады.

Бұл кезде тау-кен жұмыстары тілме оржол карьер алаңының қапталынан жүргізіледі.

4. ЖЕРАСТЫ ТАУ-КЕН ЖҰМЫСТАРЫ

4.1. Тау-кен қазбаларын өту тәсілдері

Тау жыныстарының физикалық қасиеттеріне, негізінен беріктігіне, сонымен қатар тау-кен қазбаларының атқаратын міндетіне, қызмет мерзіміне, көлденең қимасының өлшемдеріне және созылымына байланысты оларды жүргізудің әртүрлі тәсілдері қолданылады.

Қазіргі уақытта негізінен екі өту тәсілдері қолданылады: бұрғылып-аттыру және комбайндармен.

Бұрғылап-аттыру арқылы тау-кен қазбаларын өту тәсілі кезінде жыныстарды уату, яғни массивті уату АЗ зарядтарын аттыру арқылы жүргізіледі.

Тау-кен қазбаларын өту кезіндегі *негізгі технологиялық процестер* – кенжардағы жыныстарды массивтерден уатып алу, уатылған тау-кен қазындысын тиеу және тасымалдау, қазбаның тұрақты бекітпесін орнату.

Тау-кен қазбаларын өту кезіндегі *көмекші технологиялық процестерге* уақытша бекітпелерді орнату, қазбаларды желдету, рельс жолдарын салу, желдету, су, ауа магистральдарын, байланыс желілерін жүргізу және су ағызу арықтарын жасақтау жұмыстары жатады.

Тау-кен қазбаларын комбайндармен өту технологиясы ағымды технология деп аталады, ол тау жыныстарын уату, тиеу және тасымалдау, қазба бекітпелерін орнату сияқты негізгі технологиялық процестерді уақыт бойынша үйлесуге мүмкіндік береді.

Күрделі тау-кен геологиялық жағдайларда, яғни қазбадағы су ағынының көп болуы, сусымалы тау жыныстарда қазбаларды жүргізудің арнайы тәсілдері қолданылады.

Тау-кен қазбаларын арнайы тәсілдермен өту технологиясына қосымша технологиялық процестер кіреді: жыныстарды қатыру және тампондау, массивті шайыр инъекциялық бекіту.

Нақты тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық жағдайларда жыныстарды *соқпалы балғамен* және *гидравликалық бұзу* арқылы тау-кен қазбаларын өту тәсілдері де қолданылады.

4.2. Шахтадағы қазу-тиеу жабдықтары

Шахталарда уатылған кен немесе бос жыныстарды кенжардан тасымалдау көліктеріне дейін жеткізу үшін әртүрлі машиналар мен жабдықтар және олардың үйлесімі қолданылады:

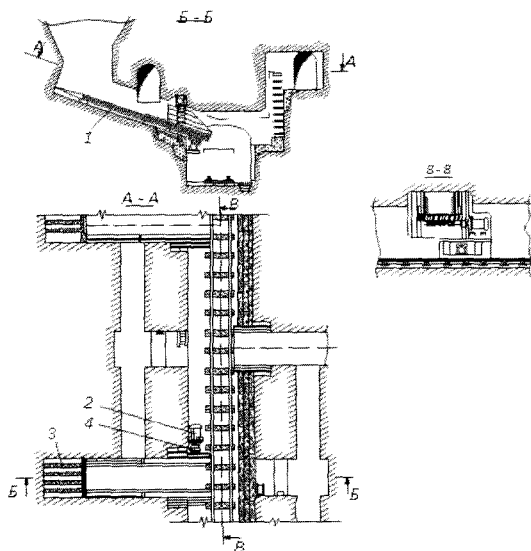
- жеткізу және тасымалдау машиналарына тиеу машиналары;
- тиеу құралдарымен үйлесімде жұмыс істейтін жеткізу машиналары мен жабдықтары;
- өздігінен жүретін тиеу-жеткізу машиналары.

Тиеу-жеткізу жабдықтары жұмыс сипаты бойынша үздіксіз және циклді қозғалысты, ал жұмысты орындауы бойынша өздігінен жүретін және тұрақты болып бөлінеді.

Металл кендерін өндіретін кеніштерде қолданылатын *тиеу жабдықтары* әралуан. Үздіксіз қозғалысты жабдықтар ретінде коректендіргіш, негізінен ВДПУ, ВВДР, ПВРА типті дірілдік коректендіргіштер қолданылады. Олар уатылған кенді жеткізу немесе тікелей көлік құралдарына тиейді. *Дірілдік қоректендіргіш* (4.1-сурет) ені 1–2,5 м және ұзындығы 3–8 м жазықтыққа $7-23^\circ$ көлбеу бұрышпен орнатылған металдан жасалған платформа.

Үздіксіз қозғалысты машиналарға сонымен қатар, *ПНБ типті қармау қалақты тиеу машиналары* жатады. Бұл шынжыр табанды өздігінен жүретін жұмыс жабдығы бүйірлерінде қалақтары бар плита тәрізді машиналар. Ол қалақтарымен жыныс кесектерін тиегіш конвейерге қарай жылжытады, конвейер арқылы жеткізу немесе көлік құралдарына тиейді.

Циклді қозғалысты тиеу машиналарының жұмыс жабдығы шөміш түрінде болады. Рельсті жүрісті немесе шынжыр табанды ППН типті машиналар шөміштегі жыныстарды өзінен асырып арт жағына түсіреді, шөміш сыйымдылығы $0,3-1\text{ м}^3$, өнімділігі – $0,8-3\text{ м}^3/\text{мин}$ (4.3, а-сурет).



4.1-сурет. ВДПУ дірілдік қоректендіргішімен кенді вагондарға тиеу:

- 1 – дірілдік қоректендіргіш; 2 – электр қозғатқыш;
3 – қоректендіргішті бекіту арқандары; 4 – қоректендіргіштің
сілкінуіне кері баланс

Шөміш сыйымдылығы 1–1,2 м³ ЭП (ЭО) типті жерасты экскаваторлары биіктігі 5 м ашық тазартпа кеңістікте донғалақты жеткізу техникасымен үйлесімде қолданылады.

Жеткізу жабдықтары тау-кен қазындысын тек жеткізуге және түсіруге арналған, сондықтан олар тиеу жабдықтарымен бір кешенде жұмыс істейді.

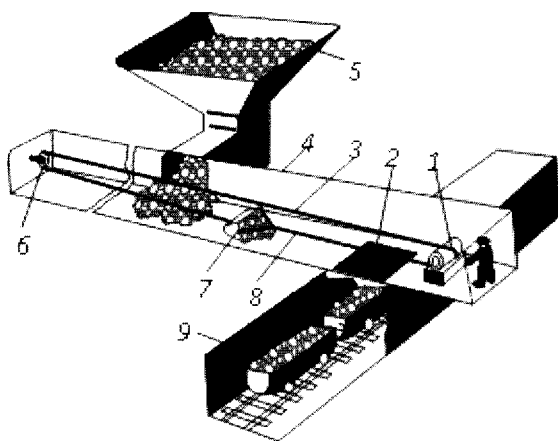
Үздіксіз қозғалысты жабдықтардан әсіресе Қазақстанның түсті металдар кеніштерінде дірілдік қоректендіргіштермен бірге жұмыс істейтін дірілдік конвейерлер (дірілдік кешендер) кең тараған. Монтаждауға ыңғайлы болуы үшін дірілдік конвейерлер ұзындығы 2 м секциялардан жинақталады. Дірілдік конвейерлердің өнімділігі 90–100 м³/сағат, бір жетектің ұзындығы – 20–30 м. Жұмсақ жынысты кенорындарында (мысалы, марганец) таспалы конвейерлер қолданылады. Түрпілі емес кендерді жеткізу үшін қалақты конвейерлер, ал түрпілі кендерді жеткізу үшін таспалы-арбалы конвейерлер қолданылады.

Кеніштерде циклді қозғалысты жеткізу жабдықтары кеңінен қолданылады: өздігінен жүретін кеніштік вагондар және автоөзі-түсіргіштер.

ВС типті өздігінен жүретін вагондар электр немесе дизельді жетекті ұзын шанақтар түрінде жасалған, олар ПНБ типті тиеу машиналарымен немесе үңгілеуші тау-кен комбайндарымен үй-лесімде қолданылады.

Тиеу-жеткізу жабдықтары кеніштерде кеңінен қолданы-лады, себебі ол тиеу жабдықтарын қажет етпейді, әмбебап және әртүрлі жағдайларда жақсы жұмыс істейді. Тиеу-жеткізу маши-наларына скреперлік қондырғылар, өздігінен жүретін тиеу-жет-кізу машиналары (ПДМ) және тиеу-тасымалдау машиналары (ПТ) жатады.

Скреперлік қондырғылар конструкциясының қарапайымды-лығына және бағасының арзандығына байланысты көптеген үл-кен емес кеніштерде кендерді жеткізу үшін кеңінен қолданылады (4.2-сурет).



4.2-сурет. Кенді скреперлік жеткізу және тиеу сұлбасы:

- 1 скрепер лебедкасы; 2 елек; 3 - арқанның бос тармағы;
4 скреперлік қазба; 5 воронка; 6 соңғы блок; 7 – скрепер шоміші;
8 арқанның жұмыс тармағы; 9 – көліктік қазба

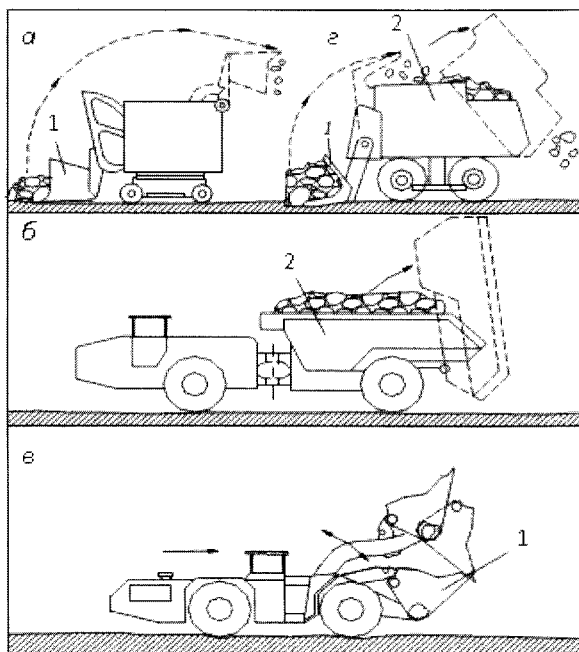
Тиеу жұмыстарын үйлестіру, қондырғының қарапайымдылығы, скрепер лебедкасының аттыру жұмыстарынан алшақ орналасауы, орын ауыстыру және қайта монтаждау шығындарының аздығы скреперлік жеткізуді ұзақ уақыт пайдалануға мүмкіндік береді.

Кенді скрепермен тазартпа кеністігі бойынша да, дайындау қазбалары, скреперлік қуақаздар немесе кияқаздар бойынша да жеткізуге болады.

Скреперлік қондырғылардың өнімділігі ауысымына $20 \div 350$ т құрайды. Кенді 10–30 м қашықтықтағы кенқұдыққа немесе тиеу сөресі (електі төсеме) арқылы вагондарға скреперлейді. Жалпы скреперлік қондырғыларды қалыңдығы аз кендерді, қорлары аз кен сілемдерін, сонымен қатар жылдық өнімділігі шамалы кеніштерде орныксыз кендерді қазып алуда, басқа жабдықтар жұмыс істей алмайтын көлденең кимасы шамалы қазбаларды өту қажет болғанда қолдану тиімді болып табылады.

Шөмішті тиеу-жеткізу машиналары – өздігінен жүретін дизельді немесе электр жетекті, шөміші алдында орналасқан доңғалақты машиналар (4.3, в-сурет). Кен жеткізуге арналған өздігінен жүретін жабдықтардың әмбебап түрлері – тиеу-жеткізу машиналары (ПДМ) және тиеу-тасымалдау машиналары (ПТМ). Қазіргі уақытта мұндай жабдықтардың бірнеше тип өлшемдері шығарылады. Мысалы тиеу-жеткізу машиналарының жүккөтергіштігі $2 \div 20$ т (5 тип өлшемде), ал ПТМ машиналарының жүккөтергіштігі $-2,5 \div 20$ т (5 тип өлшемде). Трассаның күрделі және тегіс болмауы салдарынан машиналардың жүру жылдамдығы $6 \div 10$ км/сағатты құрайды.

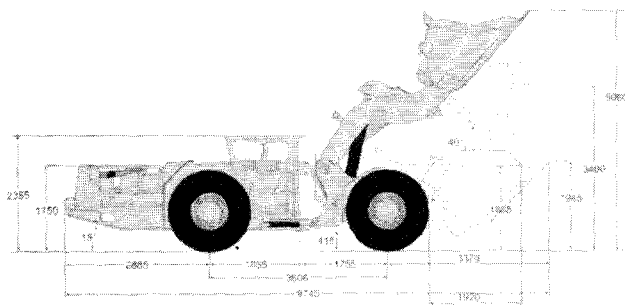
Шөмішті тиеу-тасымалдау машиналарының ерекшелігі оның шөміші өз бункерін (шанағын) тиеуге арналған. Бұл машиналар жеткізу қашықтығы 600 м-ге дейінгі көлденең кимасы салыстырмалы кіші қазбаларда қолданылады. Шөміш сыйымдылығы – $0,12-1,6$ м³, шанақ сыйымдылығы – $1-10$ м³, жүру енісі – $12-15^\circ$ -қа дейін болады. Бункердегі жыныстарды аудару арқылы төгеді. ПТМ типті машиналардың жетегі – пневматикалық немесе дизельді болады.



4.3-сурет. Өздігінен жүретін тиеу-жеткізу және тиеу-тасымалдау жабдықтарының сұлбалары:

- а* арт жағына түсіретін шомішті тиеу машинасы;
б автоөзітүсіргіш; *в* шомішті тиеу-жеткізу машинасы;
г шомішті тиеу-тасымалдау машинасы;
1 шоміш; *2* аудармалы шанақ (бункер)

Біркатар кеніштерде кенді жеткізу үшін тек кана тиеу-жеткізу машиналары қолданылады (4.4-сурет). Гидравликалық жетекті шөміш көтеріледі, түсіріледі және аударылады. Тиеу кезінде машина үйілімдегі кенді түсірілген шөмішіне толтырады. Сонан соң шөмішін көтеріп, бұрылады да кенді түсіру орнына дейін жеткізеді, шөмішін көтеріп, аударды. Машинаның жұмысы ыңғайлы болуы үшін ол алға және артқа бұрылмай-ақ оңай қозғалады. Тар қазбаларда жақсы маневр жасау үшін және бұрылу радиусын азайту үшін тиеу-жеткізу машинасының шанағы шарнирмен қосылған екі бөліктер құрылған.



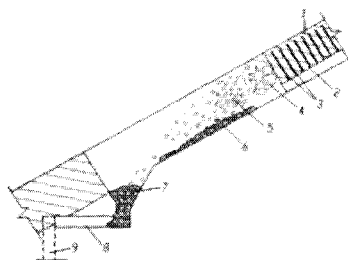
4.4-сурет. СТ 1030 «Атлас Копко» (Швеция) тиеу-жеткізу машинасының өлшемдері

Тиеу-жеткізу машиналарының негізгі модельдері: ТОРО («Тамрок», Финляндия), СТ («Атлас Копко», Швеция), Р («Катерпиллар – Эльфинстоун», США), ЛК («Бумар», Польша), ПД (Ресей) және т.б.

Соңғы бірнеше онжылдықта ПДМ конструкциясы үлкен өзгерістерге ұшырады: шөміш сыйымдылығы, жүккөтергіштігі артты, өлшемдері өзгерді: шөміші кеңіді, ал машинаның биіктігі азайды.

Кен қазындысын жеткізудің басқа тәсілдері

Аттыру арқылы жеткізу басқа жеткізу тәсілдерін қолдану тиімсіз немесе мүмкін болмаған жағдайда, мысалы, құлау бұрышы $15 \div 55^\circ$ көлбеу сілемдерді өндіруде қолданылады (4.5-сурет).



4.5-сурет. Кенді жарылыс күшімен жеткізу сұлбасы (сілем құламасы бойынша тік кима): 1 – кен сілемі;

2 – бұрғылық қазба; 3 – аттыру уңғылары; 4 – жарылыс;

5 – уатылған кен кесектері; 6 – камера табанындағы кен қалдығы;

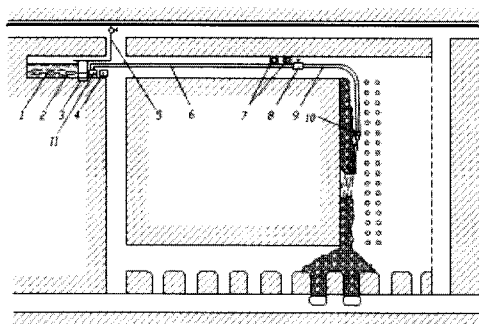
7 – кен қабылдағыш шұңқыр; 8 – тиеу қазбасы; 9 – кенқұдық

Аттыру арқылы жеткізудің мәні ұнғыларды аттыру нәтижесінде пайда болған кинетикалық энергия әсерінен аттырылған кеннің тазартпа кеңістігінің жайпақ немесе көлбеу беті бойынша сырғуында.

Кенді веерлі орналасқан ұнғылармен сілемнің құлау бағыты бойынша уатады. Жоғары қысымды жарылыс газдарының лақтырғыш әсерінің салдарынан уатылған кен сілем құламасы бойынша төмендегі шұңқырға қарай 20÷60 м қашықтыққа лақтырылады, одан ол тазартпа кеңістік бойынша өздігінен жеткізіледі.

Кенді гидравликалық жеткізу негізінен көлбеу сілемдер кезінде, жеке жағдайларда қалыңдығы 0,7–1,2 м желі тәрізді сілемдерді жаппай кенжарлармен қазып алуда қолданылады. Жиі жағдайда оны өздігінен, немесе сирек механикалық және аттыру арқылы жеткізуден кейін сілемнің жапа бүйірінде қалған кен қалдықтарын тазарту үшін қолданады. Кен кесектері монитордан қысыммен шыққан су ағынының энергиясымен тасымалданады. Су шығыны 15–30 м³/сағат.

Блокты созылымы бойынша жаппай кенжарлармен (лава-лармен) қазып алады. Кенді кенжардың төменгі бөлігінен бастап бөліктеп тасымалдайды. Монитордың ұзындығы 0,9 м, одан шыққан су ағыны – 8–10 кгс/см², ол кенді бұзуға және шаюға жеткілікті.



4.6-сурет. Көлбеу желілерді қазып алу кезінде кенді гидравликалық жеткізу: 1 – су жинақтағыш; 2 – сорғы иланг; 3 – бетон бөгет; 4 – электрқозғалтқыш; 5 – кеніштік магистраль; 6 – құбыр; 7 – бұрама; 9 – капрон түтік құбыр; 10 – қол монитормы; 11 – сорғы

Су ағыны 8 кгс/см^2 және монитор түтігінің диаметрі 20 мм болғанда $25\text{--}30^\circ$ еніс бойынша 20 м қашықтыққа жеткізу кезінде ең жоғарғы өнімділікке жетуге болады – 26 т/сағат (салыстырмалы су шығыны шамалы – $0,85 \text{ м}^3/\text{т}$).

Сілемнің құлау бұрышы $25\text{-тен } 45^\circ\text{-ка}$ дейін өзгергенде жеткізу өнімділігі 22-ден 30 т/сағатқа дейін артады.

4.3. Кеніштік көлік және көтерме

Кен қазындысын жерастылық тасымалдау дегеніміз – тазартпа блоктарындағы түсіру орындарынан кеніштік көтермеге дейін тасымалдау. Рудалы кенорындарын игеретін кеніштерде келесідей жерасты көліктері қолданылады:

- циклді қозғалысты (рельсті немесе доңғалақты өздігінен жүретін жабдықтар);

- үздіксіз қозғалысты (конвейерлік немесе құбырлы көлік).

Жеке категорияға пайдалы қазбаны шахталық окпан бойынша көтеруді бөліп көрсетеді.

Көлік құралдарының жиынтығы әртүрлі күрделі көлік сұлбасын құрайды. Жайпақ кенорындарын штольнямен немесе көлбеу окпандармен ашу кезіндегі көлік сұлбалары қарапайым болады. Бұл жағдайда кен кенжардан жер бетіне дейін көліктің бір түрімен тасымалдануы мүмкін, мысалы, конвейермен, автоөзітүсіргіштермен немесе вагонеткалармен.

Күрт кенорындарында көлік сұлбалары күрделі болады және әртүрлі тасымалдау машиналарын қолданумен және осыған байланысты көп қайтара тасу-түсіру операцияларының қажеттігімен сипатталады. Пайдалы қазбаны кенжардан жер бетіне дейін тасымалдау процесін үш сатыға бөлуге болады: кенді кенжардан тасымалдау қуақызына дейін жеткізу; қуақаз бойынша рельстік жолдармен шахталық окпанға дейін тасымалдау және шахталық окпан бойынша көтеру.

Рельсті көлік

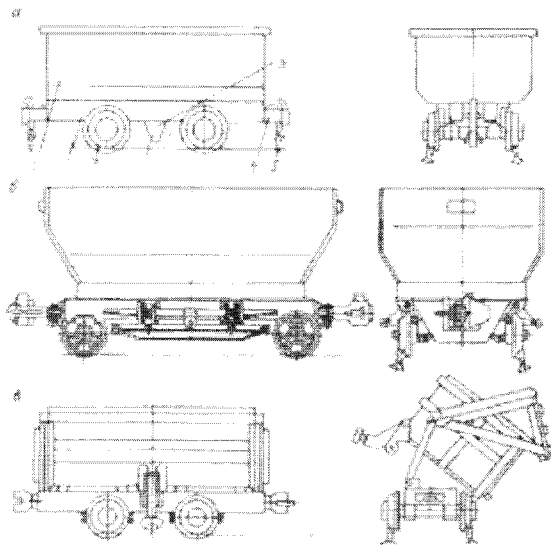
Жерасты кеніштерінде рельсті көлік кең тарған. Бұл кеннің меншікті салмағы көп, аса берік және тұрпілі, ірі кесекті болуымен байланысты.

Рельсті көлік келесі элементтерден тұрады: рельстік жол, локомотивтер және тасымалдау құралдары, байланыс желісі, дабыл және басқа да құралдары. Рельстік жол рельстерден, шпалдардан, бекітпелерден және балласттан тұрады.

Көліктік қазбалардың көлденең кималарының өлшемдерін анықтау кезінде жылжымалы құрам мен қазба қабырғасы арасындағы арақашықтық 0,2–0,25 м-ден кем болмауы керек, ал екі-жолды қазбаларда құрамдар арасындағы арақашықтық 0,2 м және бір жағынан адамдардың жүруі үшін 0,7–1 м жол қалдырылады. Байланыс сымдары рельс төбесінен 1,8 м биіктікке ілінеді.

Вагонеткалар пайдалы қазбаларды, бос жыныстарды және басқа да матриалдарды, адамдарды тасымалдауға арналған. Вагонеткалардың конструкциялары оның міндетімен анықталады.

Вагонеткалар шанағы қалыңдығы 4–8 мм болат беттерден жасалады. Шанақ рамамен катан (ВГ типті жабық шанақты вагонеткалар) немесе шарнир арқылы (ВО типті аудармалы шанақты вагонеткалар) жалғанады. Бірінші жағдайда вагонеткаларды түсіру оны аудару арқылы іске асады, екінші жағдайда тек шанақты ғана аударып төгеді. Кейде түсіру тек шанақтың түбін (ВД типті вагонеткалар) немесе аудармалы бүйір қабырғаларын (ВБ типті вагонеткалар) ашу арқылы іске асырылады. Түбі ашылатын вагонеткалар негізінен көмір шахталарында қолданылады.



4.7-сурет. ВГ (а) типті жабық шанақты, ВД (б) типті түбі ашылатын және ВБ (в) типті бүйірге аудармалы вагонеткалар

Жазық қазбалармен адамдарды тасымалдау үшін сәйкесінше 12 және 18 адамға арналған ВПГ-12 және ВПГ-18 типті вагонеткалар қолданылады. Олар есігі бар жабық вагонеткалар түрінде болады. Сонымен қатар ағаштарды тасымалдауға арналған ВЛ типті вагонеткалар, АЗ арналған ВВ типті вагонеткалар және материалдарды жеткізуге арналған платформалар шығарылады.

Кеніштік электровоздар байланысты және аккумуляторлы болады. Кен шахталарында көбіне байланысты электровоздар, ал көмір шахталарында аккумуляторлы электровоздар қолданылады.

Электровоздардың негізгі сипаттамаларының бірі ілінісу салмағы, яғни жетекші оське түсетін салмақ. Кеніштік электровоздарда барлық осьтері жетекші, сондықтан ілінісу салмағы электровоз салмағына тең.

К сериялы байланысты электровоздар кең тараған. Олар негізгі төрт типөлшемде шығарылады, олардың ілінісу салмағы 70, 100, 140 және 280 кН. Кеніштік электровоздар колей ені әртүрлі рельстік жолдарға арналып шығарылады: 600, 750 және 900 мм. Кеніш өнімділігі артқан сайын, колей ені де кең болады.

Электровоздың ілінісу салмағына байланысты құрамда 10-нан 20 вагонға дейін болады.

Жерасты қазбаларындағы рельстік жолдар ағаш шпалдарға салынады. Егер жұмыс істеу мерзімі 10–12 жылдан артық болса, онда темірбетонды шпалдар қолданылады. Шпалдарды салу үшін балласттан (қиыршықтас немесе құмтас) төсеме салынады, оның қалыңдығы 0,1 м кем болмауы керек. Бұрылу радиусы тиеу қазбаларында 10–15 м және күрделі көлік қазбаларында 15–20 м.

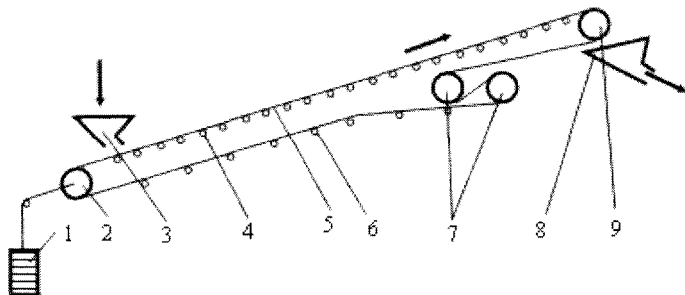
Рельсті көліктің жерасты қазбалары бойынша жүру жылдамдығы 5,5 м/с (шамамен 20 км/сағат).

Кенді *автоөзітүсіргіштермен* тасымалдау кейбір кеніштерде ғана қолданылады. Негізінен жүккөтергіштігі 20–80 т МоАЗ, БелАЗ, ТООР және Супра, МТ және т.б. автоөзітүсіргіштері қолданылады.

Конвейер көлігі

Конвейерлер – әмбебап көлік түрі. Оларды пайдалы қазбаны тазартпа кеңістікте жеткізуде де, қуақаздар және көлбеу оқпандар арқылы тасымалдауда да қолдануға болады. Кен өндірісінде таспалы, қалақты, пластиналы және дірілдік конвейерлер қолданылады.

Таспалы конвейерлерді майда кесекті жұмсақ жыныстарды тасымалдауда қолданады, мысалы, марганец, гипс немесе калий кеніштерінде. Таспалы конвейердің сұлбасы 4.8-суретте келтірілген.



4.8-сурет. Таспалы конвейер сұлбасы

Бұл конвейердің жетекші жабдығы иілгіш таспа 5, ол конвейер рамасына бекітілген роликтермен 4 және 6 жылжиды. Таспа жетекті барабан 7 арқылы қозғалысқа келтіріледі. Таспаның басты 9 және тарту барабаны 2 арасында тартылуы жүк 1 арқылы іске асады. Таспаға кен бункер 3 арқылы тиеледі де басты барабан арқылы бункерге 5 түсіріледі.

Жерасты жұмыстарында қолданылатын конвейерлердің таспасының ені 800–1600 мм, ал ашық тау-кен жұмыстарындағы конвейер таспасының ені 1000–3000 мм.

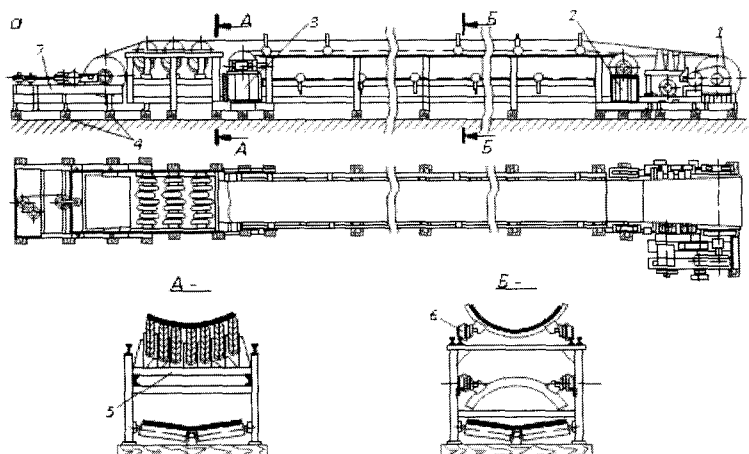
Таспалы конвейерлердің бір түрі *таспалы-арқанды конвейерлер*, онда таспа жүктасымалдағыш, ал арқан тартқыш жабдық болып табылады. Таспалы-арқанды конвейердің бір бөлігінің ұзындығы 3–4 км-ден 10–12 км-ге дейін жетеді.

Ірі кесекті (800–1500 мм дейін) материалдарды тасымалдау үшін *таспалы-арбалы (таспалы-доңғалақты) конвейерлер* жасалған (4.9-сурет).

Таспаның жылжу жылдамдығы 1–6 м/с, сағаттық өнімділігі – 300–3200 т/сағат, қозғалтқыш қуаты – бірнеше ондаған киловаттан бірнеше мың киловаттқа дейін болады.

Қалақты (скребковый) конвейертүбі бойынша тарту және жетекті жабдық – қалақтар бекітілген шынжыр жылжитын метал-

дан жасалған науа. Қалақты конвейерлер кенді 35° бұрышпен тасымалдауға мүмкіндік береді. Олар жеке бөліктермен жасалады, сондықтан оларды жылжыту таспалы конвейерлерге қарағанда оңай.



4.9-сурет. КЛТ120 таспалы-арбалы конвейері:

- 1 – таспаның жетек станциясы;
 2 – шынжырдың басты станциясы; 3 – шынжырды тарту станциясы; 4 – аралық бөлік; 5 – пневматикалық роликті тірек;
 6 – арба; 7 – тарту станциясы

Пластиналық иілгіш конвейерлер таспалы конвейерлер сияқты. Пластиналық конвейерлер горизонталь жазықтықта 20 м радиуспен бұрыла алады. Конвейерлердің өнімділігі 250-750 т/сағат.

Мұндай конвейерлердің кемшіліктері: конструкциясы күрделі, салмағы ауыр және электр энергиясының шығыны біршама.

Шахталық көтерме

Кеніштік көтерме – кен және бос жыныстарды жерасты деңгейжиектерінен жер бетіне шығару.

Кеніштік көтерме екі типке бөлінеді:

- циклді қозғалысты (клеттік, скиптік, автомашиналармен);

– үздіксіз қозғалысты (конвейерлік, құбырмен, ол гидравликалық және пневматикалық болып бөлінеді).

Қолданылатын жабдық типіне байланысты кеніштік көтермені клеттік, скиптік, конвейерлік, автомобильдік, ал міндеті бойынша басты (кен көтермесі) және көмекші деп бөлуге болады.

Клеттік және скиптік көтермелер кең тараған.

Скип – окпан бойынша жылжитын, кен қазындысын және бос жыныстарды көтеруге арналған металдан жасалған шанақ, жүккөтергіштігі 3–5 тоннадан 20–25 тоннаға дейін және одан да көп болады.

Клет – адамдарды, кен және бос жыныс тиелген вагонеткаларды, материалдар мен жабдықтарды түсіруге және көтеруге арналған, окпан бойынша жылжитын металдан жасалған платформформа. Бір клеттік көтерме кезінде клет салмағы кері салмақпен теңестіріледі, ал екі клеттік көтерме кезінде олар челнокты режимде жұмыс істейді.

Бір және екі клеттік көтермелерде кенді вагонеткалармен көтеру өнімділігі 0,3–0,7 млн. т/жыл үлкен емес кеніштерде, ал қазып алу тереңдігі аз болғанда (300–400 м) – өнімділігі 1–1,5 млн. т/жыл кеніштерде қолданылады. Бұл кезде көтерілетін вагонеткалар сыйымдылығы 4,5 м³-ден аспуы керек. Клеттік көтерме кезінде скиптік көтермеге қарағанда окпан маңындағы қазбаларды өту жұмыстарының көлемі аз болады.

Өнімділігі 0,7–1 млн. т/жыл және одан да көп кеніштерде және қазып алу тереңдігі біршама болғанда скиптік көтермелерді қолданады. Скиптік көтерменің өнімділігі жоғары, скиптердің сыйымдылығы үлкен (22 м³ дейін), жылжу жылдамдығы жоғары (20 м/с және одан да көп, клеттердің жылжу жылдамдығы 8 м/с аспайды), сонымен қатар скипті тиеу-түсіру және көтеру-түсіру операциялары толық автоматтандырылған.

Конвейерлік көтерме (көлбеу окпандармен) салыстырмалы терең емес кеніштерде (400–600 м дейін), өнімділігі жоғары (4–5 млн. т/жыл), ал қазып алу тереңдігі 100–150 м-ге дейін болғанда өнімділігі 1–1,5 млн. т/жыл кеніштерде қолданылады. Әдетте, қуатты таспалы конвейерлер қолданылады. Конвейерлік көтермені қолдану үшін уатылған кен кесектерінің өлшемдері 0,1–0,15 м болуы керек, окпанның көлбеу бұрышы 16–18° құ-

райды. Сондықтан көтерменің бұл түрі сирек қолданылады: кейбір көмір кеніштерінде, сонымен қатар механикалық уату қолданылатын марганец кеніштерінде. Соңғы уақытта тік көтеруге мүмкіндігі бар таспалы ковейерлер жасалуда.

Кен қазындысын автомобильмен көтеру аз қолданыс тапқан. Автомобильдік көтерме қазу тереңдігі 150–200 м және кеніш өнімділігі 0,5–1 млн. т/жыл болғанда қолданылады. Автомобиль съездерінің көлбеу бұрышы 6–8°.

Гидравликалық және пневматикалық көтермелер өткен ғасырдың 70-жылдарында тек ғылыми тұрғыдан қарастырылған. Олар кең қолданыс таптады. Көп мамандар гидравликалық және пневматикалық көтерменің болашағы мол деп санайды.

Тік оқпандар арқылы көмекші көтерме үшін басты көтермелерде қолданылатын жабдықтар қолданылады. Оның міндеті жер бетіне бос жыныстарды (клетте немесе скиптерде вагондармен) шығару, адамдарды түсіру-көтеру (клеттерде), шахтаға материалдарды, аспаптарды, жұмыс жабдықтарын түсіру.

Кенді конвейерлік көтеру кезінде көмекші қызметтегі арнайы оқпан (әдетте тік) өту қажет.

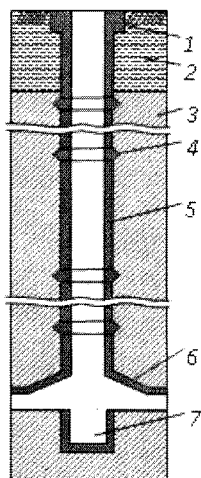
Кенді көлбеу оқпандармен көтеру кезінде оларды көмекші оқпан ретінде пайдаланады. Адамдарды түсіру-көтеру, материалдар мен аспаптарды түсіру арнайы автомобильдермен іске асырылады, бос жыныстарды кен шығаратын автомобильдермен шығарады, жабдықтарды өздігімен немесе буксирмен түсіреді.

Кеніштік көтерме – жерасты кенішінің технологиялық сұлбасының негізгі звеносы. Шахталық оқпан ондаған жылдар жұмыс істейді, сондықтан оны тиянақты күтіп ұстау керек. Шахталық оқпанның атқаратын міндеті көп болғандықтан, кеніштік көтерме қатан графикпен жұмыс істейді.

4.4. Тік шахта оқпандарын өту

Көп жағдайларда кенорындары тік оқпандармен ашылады. Олар жұмыс деңгейликтеріне кіруді қамтамасыз етеді, олар арқылы адамдар мен жүктерді түсіру және көтеру ыңғайлы және бұл операциялардың шығындары төмен. Қазу тереңдігі біршама болғанда тік оқпандармен ашудың бірден-бір мүмкін тәсілі болып табылады.

Окпан тереңдігі бойынша бірнеше бөліктерге бөлінеді (4.10-сурет).



4.10-сурет. Окпан сұлбасы:

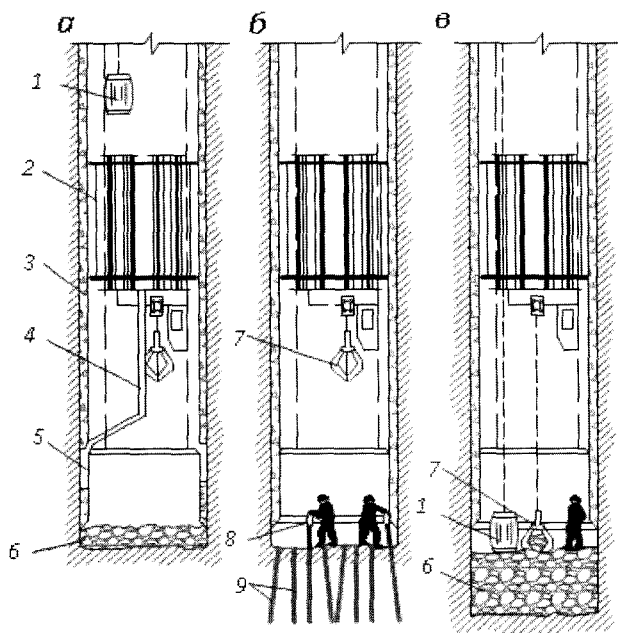
1 - сағасы; 2 - жабынды жыныстар; 3 - түпкі жыныстар;
4 - тіреу сақина; 5 - окпан звеносы (көрішлес тіреу сақиналары арасындағы); 6 - окпанның жазық қазбаларға жалғасуы; 7 - зумпф

Окпан сағасы – окпанның жер бетінен түпкі жыныстарға дейінгі тереңдігі 10–30 м жоғарғы бөлігі. Әрі қарай окпан ұзындығы 10–40 м звеноларға бөлінеді, олардың шекарасында звено бекітпелерін ұстап тұратын тіреулер орнатылады. Жұмыс деңгей-жиектері деңгейінде окпан жазық қазбалармен косылады. Окпанның төменгі бөлігі зумпф деп аталады және окпанға келіп түсетін суларды, көтерме құралдарынан төгілген кендерді жинауға арналған.

Окпан бірнеше кезеңмен жүргізіледі. Алдымен территорияны дайындайды және үнгілеу жабдығына арналған өндірістік алаң жасақтайды.

Окпанды өту технологиясы кен жыныстарын бұрғылап-аттыру жұмыстарының көмегімен уату, аттырылған жыныстарды жинау және оны бадыялармен жер бетіне шығару және окпанның тұрақты бекітпесін орнату жұмыстарынан тұрады (4.11-сурет).

Жыныстарды периодты түрде аттыру кажет болғандықтан окпанды үнгілеу жұмыстары циклді ұйымдастырылады. Әрбір циклде уату, жыныстарды жинау және окпанды бекіту жұмыстары кезекпен жүргізіледі. Бір циклде окпан кенжары 2–3,5 м жылжиды. Цикл ұзақтығы 2–4 ауысым.



4.11-сурет. Тік окпандарды өту сұлбасы:

а – бетон бекітпені орнату; б – шпурларды бұрғылау;

в – жыныстарды жинау және бекітпе орнатуға дайындау: 1 – бадья;

2 – аспалы сөре; 3 – бетонды бекітпе; 4 – бетонқубыры;

5 – жылжымалы қалып; 6 – уатылған жыныс; 7 – грейферлі тиегіш;

8 – перфоратор; 9 – шпурлар

Бұрғылап-аттыру жұмыстары. Жыныстарды уату үшін тереңдігі 1,5÷3 м шпурлар бұрғылайды. Шпурларды салмағы 22–30 кг қол перфораторларымен бұрғылайды.

Жарылыстан кейін окпанды желдетеді. Сонан соң зақымданған уақытша бекітпені жөндеп, жыныстарды жинауға көшеді.

Аттырылған жыныстарды жинау. Жыныстарды бадьяларға механикалық тиеп, жер бетіне шығарады. Тереңдігі шамалы немесе диаметрі үлкен емес (4,5 м дейін) окпандарды өту кезінде жыныстарды жинау үшін КС-3 типті грейферлі пневматикалық тиегіштерді қолданады. КС-3 пневмотиегіштер Кузнецк және қырғыз құрастырушылармен 1947 жылы жұмысқа берілген.

Көлденең кимасының ауданы үлкен окпандарда жыныстарды тиеу үшін механикаландырылған машиналар және сыйымдылығы 1 м³ дейінгі грейферлерді қолданады.

Окпандарды бекіту. Окпандарды бекітуде монолитті тез қататын бетонды қолдану экономикалық жағынан тиімді болып табылады. Бетон окпанға құбырлар арқылы беріледі. Бетон бекітпенің қалыңдығы 0,2–0,3 м құрайды.

Окпан құрылысының соңғы процесі оны әбзелдеу, яғни окпанның бүкіл ұзындығы бойынша көтерме құралдарының қозғалысын қамтамасыз ететін жүйе жасақтау болып табылады. Әбзелдеу элементтері әртүрлі құбырлар мен желілерді, адамдардың апаттық жағдайларда жер бетіне шығуына арналған сатылармен жабдықталған жүру бөліктерін бекіту үшін пайдаланылады.

Окпандарды жүргізудің арнайы тәсілдері күрделі гидрогеологиялық жағдайларда қолданылады. Тұрақсыз, суға қаныққан жыныстарды қатыру, сонымен қатар аса жарықшақ суға қаныққан жыныстарды тампондау (цементтеу немесе битумдеу) арқылы окпандарды өту кең тараған. Арнайы тәсілдерге сонымен қатар, шахта окпандарын бұрғылау тәсілі де жатады.

Жыныстарды қатыру арқылы окпандарды өту кезінде оның айналасында бір-бірінен арақашықтығы 0,8–1,1 м ұңғылар бұрғыланады. Ұңғыларға құбырлар салып, олар арқылы 20°–25 °С кері температураға дейін суытылған ерітінді (тұздардың қаныққан ерітіндісі) жіберіледі. Жыныстармен қыздырылған ерітінді құбыр мен ұңғы қабырғасы арасынан жер бетіне айдап шығарылады, ол қайта суытылып (мысалы, сұйық аммиакпен), қайта құбыр арқылы жіберіледі. Біртіндеп жыныстардың жылуын алу арқылы ерітінді жыныстарды суытады да -10 °С температураға шамасында қатырады. Осылай окпан айналасында қатқан жыныстардан қабырға – мұздақ жыныс цилиндрі пайда болады.

Жыныстарды пневматикалық аспаптармен (мысалы, соқпалы бағалармен) механикалық тәсілмен қазып алады. Бұрғылап-аттыру жұмыстары сирек қолданылады.

Оқпан жүргізілгеннен кейін катқан жыныстарды қыздырылған ерітіндіні ұңғыларға қайта айдау арқылы ерітеді.

Жыныстарды тампондау ұңғылар арқылы жүргізіледі. Аса жарықшак жыныстарды цементті ерітіндімен тампондайды. Жыныстарда қуыстар немесе ірі жарықшақтар болған кезде тампондау үшін сазды ерітінді немесе ыстық битум қолданылады.

Оқпандарды бұрғылау басқа тәсілдердің өнімділігі аз және еңбек сыйымдылығы көп болғанда жұмсақ және беріктігі орташа суланған жыныстарда қолданады. Негізінен жұмыс жабдықтары шарошқалы қашау болып табылатын роторлы, ұстанды және реактивті-турбиналы бұрғылау тәсілдері қолданылады. Оқпанды бекіту оны толық тереңдігіне дейін бұрғылап болғаннан кейін іске асырылады.

4.5. Жазық және көлбеу кен қазбаларын өту

Жазық кен қазбаларын өту

Жазық кен қазбаларына штольнялар, квершлагтар, қуақаздар, кияқаздар, т.б. жатады.

Жазық қазбаларды көлденең кимасының толық ауданы бойынша жүргізеді. Бұл қазбаларды жүргізуде бұрғылап-аттыру жұмыстары кең тараған. Бірақ жұмсақ және беріктігі орташа жыныстарда үнгілеу комбайндары қолданылады.

Жазық қазбаларды бұрғылап-аттыру тәсілімен өту кезіндегі негізгі өндірістік процестер – бұрғылау, шпурларды оқтау және аттыру (жыныстарды уату), уатылған жыныстарды жинау, қазбаны бекіту. Сонымен қатар кенжарда көмекші жұмыстар да орындалады.

Жыныстарды уату. Жыныстарды бұрғылап-аттыру арқылы уату кезінде шпурларды дәл орналастыру маңызды операция болып табылады. Кейбір кеніштерде арнайы үлгілер қолданылады.

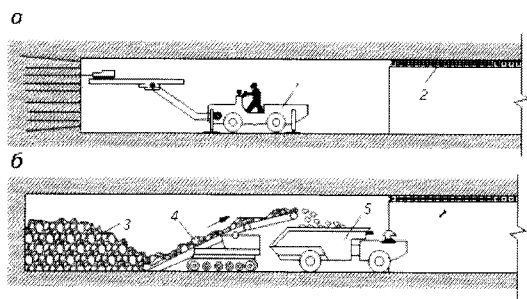
Шпурларды бұрғылау үшін салмағы 25 кг дейінгі ПР-20 және ПР-25 типті қол перфораторлары, өздігінен жүретін бұрғылау қондырғылары қолданылады. Рельсті көлікке арналған қазбаларды өту үшін рельсті жүрісті СБКНС-2, БУР-2, т.б. өздігінен жүретін бұрғылау қондырғылары қолданылады. Рельсті көлікке арналмаған қазбаларда шынжыр табанды (СБУ-2М) немесе пневмодонғалақты (СБКН-2П) қондырғалар қолданылады, шпурлардың тереңдігі 4 м дейін болады.

Шпурлар сусымалы түйіршіктелген атылғыш заттармен механикалық оқталады; сирек жағдайда патрондалған АЗ колмен оқталады. Шпурлар кенжар центрінен бастап оның шекарасына қарай миллисекундтық бәсеңдетіп аттырылады. Кенжарды жарылыстан кейін 10–15 минут аралығында желдетеді. Желдету тәсілдері: айдау арқылы, сору немесе құрамды. Көбінесе ауа ағынын айдау арқылы желдету тәсілі қолданылады. Құрамды тәсіл желдету жұмыстарын жылдамдату үшін қолданылады.

Уатылған жыныстарды жинау. Бұл қазбаларды жүргізудегі негізгі процестердің бірі. Уатылған жыныстар тиеу машиналарымен электровозды көлік вагондарына немесе өздігінен жүретін вагондарға тиеледі.

Рельсті көліктерге тиеу үшін арт жағына түсіретін шөмішті тиегіштерді қолданады. Сонымен қатар қармау қалақты үздіксіз қозғалысты машиналарды да кеңінен қолданады. Рельсті көлікке арналмаған қазбаларды жүргізуде шынжыр табанды немесе пневмодонғалақты тиегіштер мен автоөзітүсіргіштер немесе өздігінен жүретін вагондардың үйлесімі, сонымен қатар шөмішті тиеп-жеткізу машиналары да қолданылады (4.12-сурет).

Қазбаларды бекіту – көп еңбекті қажет ететін процесс. Бекіту қазбаны өту жылдамдығына әсер етпейді, ол шпурларды бұрғылау және уатылған жыныстарды жинау процестерімен қатар, кенжардан біршама кейін жүргізіледі.



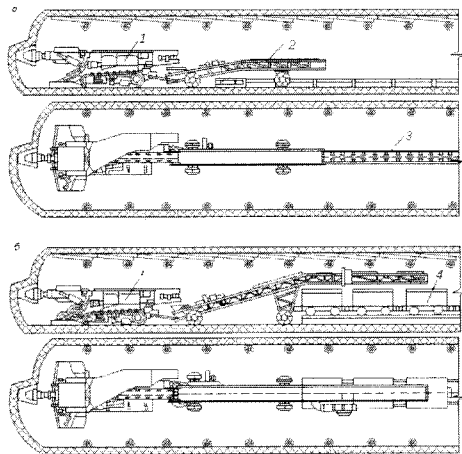
4.12-сурет. Өздігінен жүретін жабдықтарды қолданып жазық қазбаларды өту сұлбалары: *а* – шпурларды бұрғылау және бекітпелер орнату; *б* – уатылған жыныстарды жинау; 1 – бұрғылау қондырғысы; 2 – тұрақты бекітпе; 3 – уатылған жыныс; 4 – қармау қалақты тиеу машинасы; 5 – автоөзітүсіргіш

Бетон бекітпені жылжымалы немесе жиналмалы металл не ағаш қалыптар көмегімен орнатады, оған бетон құбырлар арқылы беріледі. Қазба қабырғасына қалыңдығы 5–20 см бетон қабатын бүрку арқылы бекіту тәсілі кеңінен қолданылады. Ол сығылған ауамен жұмыс істейтін БМ типті қондырғы көмегімен іске асады. Сонымен қатар, жарықшақ жыныстарда анкерлік бекітпелер, кейде олардың бүрікпес бетонмен үйлесімі қолданылады.

Жол төсемесін сату кенжар жылжығанан кейін жүргізіледі, бұл процесс жыныстар жиналғаннан кейін шпурларды бұрғылаумен қатар орындалады. Алдымен уақытша жол салынады, қазба жүргізілгеннен кейін немесе кенжарды біршама өткеннен кейін олар тұрақты жолға ауыстырылады.

Жазық қазбаларды комбайндармен және үңгілеу кешендерімен өту экономикалық тиімді әрі жылдам тәсіл болып табылады. Үңгілеу комбайндары бір уақытта жыныстарды уатуға және көлік құралдарына (конвейер немесе вагонеткалар) тиеуге арналған құрамды машиналар.

Жабдықтар кешендері жыныстарды уатудың комбайндық, бұрғылап-аттыру және қалқанды тәсілдеріне бөлінеді. Комбайнды жабдықтар кешені (4.13-сурет) комбайннан 1, кенжарлық прицепті қайта тиегіштен 2, қалақты немесе таспалы конвейерден 3 тұрады.



4.13-сурет. Қазбаларды кенжарлық қайта тиегішті комбайндармен өту сұлбасы: конвейерге (а) және вагонеткаларға (б) тиеу арқылы

Кенжарлық қайта тиегіш астында штректі конвейер 3 немесе вагонеткалар құрамы 4 орналасады, нәтижесінде ауысым ішінде конвейерді немесе рельстік жолды ұзартудың қажеті болмайды. Кешенге сонымен қатар анкерлік бекітпе орнату, желдету және шаң басу жабдықтары да кіреді.

Көлбеу кен қазбаларын өту ерекшеліктері

Мұндай қазбаларға көлбеу окпандар, еңістер және өздігінен жүретін жабдықтарға арналған айналмалы съездер жатады. Көлбеу бұрышы 45° -тан аз болғанда оларды жазық қазбалар сияқты жүргізеді, бірақ жыныстарды жинау кезінде өзіндік ерекшеліктері бар. Көлбеу бұрышы 45° -тан астам қазбаларды тік окпандар немесе өрлемелер сияқты жүргізеді.

Көлбеу қазбаларды жоғарыдан төмен, төменне жоғары немесе құрамды тәсілмен бір немесе бірнеше кенжарлармен жүргізеді. Жоғарыдан төмен қарай қазу кезінде уатылған жыныстарды шығару және машиналарды жылжыту ыңғайлы болады, бірақ кенжарда су мен бұрғылау қалдығы жиналады, ол жұмыстарды қиындатады. Төменнен жоғары қарай өту кезінде кенжар құрғақ болып қала береді, бірақ жыныстарды кенжардан тасымалдау жұмыстары қиындайды, сонымен қатар төменгі деңгейжикте қазба болуы қажет. Құрамды тәсіл көлбеу қазбаны өту жұмыстарын жылдамдатуға қолданылады.

Өрлемелерді қазу

Өрлемелердің көлденең кимасы тікбұрышты, ал кенқұдықтар мен бос жыныс құдықтарының көлденең қимасы дөңгелек болады. Кейбір кеніштерде өрлемелердің биіктігі 100 м асады, ал кенқұдықтардың ұзындығы 1000 м жетеді.

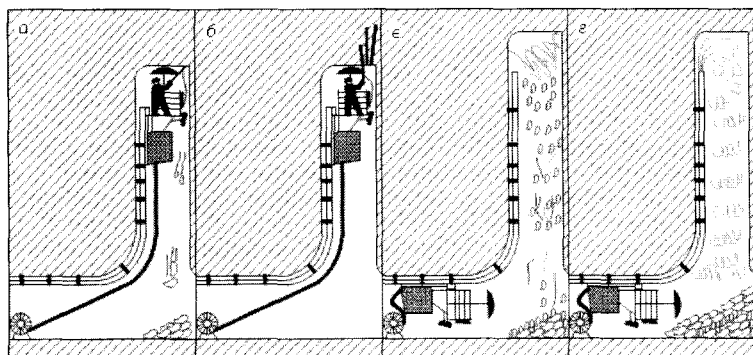
Өрлемелерді негізінен төменнен жоғары қарай механикаландырылмаған тәсілдермен немесе КПВ және КПН типті механикаландырылған үнгілеу кешендерімен, сонымен қатар бұрғылау арқылы жүргізеді. Кейбір жағдайларда жақындатып параллель бұрғыланған терен ұңғыларды секциялармен уату арқылы жүргізеді.

Механикаландырылмаған тәсілмен өрлемелерді өту кезінде төменнен жоғары қарай шпурлар бұрғыланады.

КПВ типті (тік өрлемелер үшін) немесе КПН (көлбеу өрлемелер үшін) қазу кешендерімен өрлемелерді өту жыныстары берік тұрақты кеніштерде қолданылады (4.14-сурет).

КПВ немесе КПН кешендерімен биіктігі 60–100 м өрлемелерді үңгілеуге болады.

Көп жағдайларда екі деңгейлик арасындағы өрлемелерді бұрғылау арқылы жүргізеді. Өрлеме осі бойынша диаметрі 0,3 м озық (пилотный) үңғыны оның толық ұзындығына бұрғылап, содан соң оны төменнен жоғары қарай кеңейту технологиясы кен тараған. Осы принцип бойынша 2КВ комбайны жұмыс істейді, ол диаметрі 1,5 м және ұзындығы 80 м өрлемелерді бұрғылауға арналған.



4.14-сурет. Өрлемелерді КПВ–1В типті кешендермен қазу сұлбасы:

а – кенжарды шойтастардан тазарту; б – шұңқарды бұрғылау;

в – уату жұмыстарын жүргізу; г – кенжарды желдету.

1КВ1 кешендерін қолданып, өрлемелерді төменнен жоғары қарай толық диаметріне бұрғылауға болады.

Кенүңгір және тілме қазбаларды өту ерекшеліктері

Жерасты кенүңгір қазбалары негізінен окпан албарында немесе оған жақын маңда орналасады. Олар көлденең қималарының үлкен өлшемдерімен (биіктігі 6–10 м, ені 7–14 м) ерекшелінді және ірі габаритті жабдықтарды, шеберханаларды, қоймаларды орналастыруға арналған, олардың жұмыс мерзімі ұзақ болады.

Жазық кенүңгір қазбаларды өту қуақаздар, квершлагтарды жүргізуге ұқсас, бірақ көлденен қимасы үлкен болғанда кен жұмыстарын тар енбелермен жүргізеді, сонан соң оны кенүңгір қазба өлшеміне дейін кеңейтеді. Олар жоғарыдан төмен қарай бекітіледі.

Күрт немесе көлбеу кенүңгір қазбалар (оқпан маңындағы кен және бос жыныс бункерлері) екі сатылы жүргізіледі. Алдымен төменнен жоғары қарай өрлемені өтеді, сонан соң ол кеңейтіліп, жоғарыдан төмен қарай бекітіледі.

Тілме қазбалар қазу блоктары мен панельдерінде кен бойынша жүргізіледі. Олар кен өндіруді және тазарта қазып алудың басқа да өндірістік процестерін орындауды қамтамасыз етеді.

4.6. Пайдалы қазба кенорындарын ашу

Пайдалы қазба кенорындарын қазу кезінде тау-кен жұмыстарының келесі сатылары бар: кенорнын ашу, кенорнын немесе оның бір бөлігін тазартпа жұмыстарына дайындау және пайдалы қазбаларды тазарта қазып алу.

Кенорын ашу деп жер бетінен кенорнына немесе оның бір бөлігіне кіруді қамтамасыз ететін күрделі тау-кен қазбаларының жиынтығын: шахта оқпандарын, штольняларды, квершлагтарды өту жұмыстарын айтады.

Ашу кен қазбалары негізгі және көмекші болып бөлінеді. Негізгі ашу қазбаларына тік және көлбеу оқпандар және штольнялар жатады. Көмекші ашу қазбаларына тұйық оқпандар, квершлагтар, т.б. жатады.

Пайдалы қазбалар кенорындарын *тік оқпандармен ашу* кен тараған әрі әмбебап тәсіл болып табылады.

Шахта оқпандары ашылатын кенорнына қатысты әртүрлі орналасуы мүмкін. Жазық, жайпақ және көлбеу сілемдер кезінде оқпандар әдетте бос жыныстар мен пайдалы қазбаны қиып өтеді.

Тік оқпандармен пайдалы қазба сілемін қиып өту арқылы кенорнын ашу сұлбалары такталы (көмір және тактатастар) кенорындарды, сонымен қатар қабат тәрізді кендік минералдарының мөлшері салыстырмалы шамалы кенорындарын ашуда қолданылады.

Пайдалы қазба сілемінің күрт құлауы кезінде оларды *жатпа бүйірдегі бос жыныстарда орналасқан тік оқпанмен және квершлагтармен* ашады.

Кен сілемінен окпанға дейінгі аракашықтық және сәйкесінше квершлагтардың ұзындығы кен сілемінің құлау бұрышына, жату тереңдігіне және жыныстардың жылжу бұрышына байланысты. Бұл сұлбаны күртқұлама кенорындарын, қалың көмір кенорындарын ашуда кеңінен қолданады.

Көлбеу окпандармен ашу пайдалы қазба сілемін жауып жатқан жыныстар қалыңдығы 50–70 м, кабаттың көлбеу бұрышы $< 25^\circ$ болғанда тиімді болады.

Көлбеу окпандардың тереңдігі әдетте 1,5–1,8 км. Заманауи ірі шахталарда көлбеу конвейерлік окпандардың созылымы 3000 м дейін жетеді.

Көлбеу окпандарды тікелей пайдалы қазба бойынша, сонымен қатар жазық немесе жайпақ кенорындарының бос жыныстары бойынша өту кезінде *сақтандыру кентіректерін* қалдыру қажет.

Көлбеу окпандар жыныстардың жылжу аймағынан тыс орналасуы мүмкін және пайдалы қазба сілемімен квершлагтармен жалғанады. Бұл сұлбалар кабат тәрізді пайдалы қазбалардың жазық және жайпақ кенорындарында, салыстырмалы үлкен емес күртқұлама кен сілемдерінде, сонымен қатар созылған көлбеу кен және көмір кенорындарында қолданылады.

Штольнялармен ашу қарапайымдылығымен және шығындарының аздығымен, көлік, сутөкпе және тау-кен қазбаларын желдету операцияларының тиімділігімен сипатталады. Штольнялармен дөңді немесе таулы аймақтарда орналасқан кенорындарын ашады.

Штольнямен ашу кезінде кенорын (немесе оның басым бөлігі) штольня деңгейінен жоғары орналасуы және пайдалы қазбаларды көтермесіз қазып алуға мүмкіндік болуы керек.

Пайдалы қазбалар кенорындарын ашудың құрамды тәсілдерінің ерекшелігі бір уақытта әртүрлі типті негізгі және көмекші ашу қазбаларын өту болып табылады.

Ашу қазбаларының үйлесімі кенорнының жату тереңдігіне және ерекшеліктеріне, жер бетінің рельефіне және басқа да тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық факторларға байланысты таңдалады.

Жер бетінен жүргізілген *тік окпандар* мен *тұйық окпандардың* үйлесімі біршама терең жатқан кенорындарын ашуда қолданылады. Негізгі штольня деңгейінен төмен жатқан пайдалы қазба

қорларын ашу үшін *штольня мен түйік оқпан* үйлесімі қолданылады. Көмір және рудалы кенорындарын ашу үшін *негізгі көлбеу және көмекші тік оқпандардың* үйлесімі қолданылады.

Бірге ашу тәсілдерін көмір қабаттарының жиынтығынан немесе кен сілемдері тобынан тұратын кенорындарында қолданылады, олар өзара байланысқан қазбалар жүйесімен ашылуы мүмкін.

Пайдалы қазбалар кенорындарын жерастылық игеру кезіндегі ашу тәсілі жер бетіне екі тәуелсіз шығысты қамтамасыз етуі керек; екінші шығыс қызметін желдетуге арналған көмекші ашу қазбасы атқарады.

4.7. Пайдалы қазбалары тазарта алу

Тазартпа жұмыстары кенді тазартпа кенжарлардан қазудың өзара байланысқан өндірістік процестерінің жиынтығы.

Уатпа – бұл тазарта алудың негізгі технологиялық процесі. Ол кенді бірте-бірте кесектерге ұсақтай отырып, массивтен бөлуге негізделген. Кеніштерде пайдалы қазбаларды қазу шығындарының негізгі бөлігі тазарта алудың негізгі өндірістік процестерінің үлесіне тиеді. Уату тәсілдерінің сыныптамасы 4.1-кестеде келтірілген.

4.1-кесте

Уату тәсілдерінің сыныптамасы

Тәсіл	Практикада қолданылу үлесі, %	Ерекшеліктері
1. Аттырып уату	85	А3 октамаларын массивте жасалған қуыстарға орналастырады
1.1. Шпурлық	35	Шпурлардың тереңдігі 5 м
1.2. Ұңғылық	45	Ұңғылардың тереңдігі 5 м-ден 30–60 м дейін және жоғары
1.3. Миналық	5	Шоғырланған октамаларды дайындама-тілме қазбаларына орналастырады
2. Механикалық уату	10	Механикалық құралды қолданады

4.1-кестенің жалғасы

2.1. Машиналық механикалық	4	Комбайндарды, таскескіш машиналарды, т.б. қолданады
2.2. Уатпа балғалармен	6	Қуатты уатпа балғасы немесе гидросокқышы және телескопты жебесі бар өздігінен жүретін машиналар қолданылады
3. Кеннің өздігінен құлауы	4	Қиылған массив ауырлық күшінің және тірек қысымының әсерінен бұзылады
4. Басқа әдістер	1	
4.1. Гидравликалық уату	0,9	Бұзылу судың жоғары арынды ағысы арқылы іске асырылады
4.2. Уатпаның электро-физикалық әдістері	0,1	Электроимпульстік, электро-термомеханикалық, лазерлік және басқа тәсілдер

Аттырып уату

Жерасты кеніштерінде негізінен уатудың аттыру тәсілі қолданылады (85 % жуық), оның маңызы жақын уақытта жойылмайды.

Кенді аттырып уату шпурлық, ұңғылық және миналық болып бөлінеді.

Зарядтар ұңғыларда, шпурларда немесе тау-кен қазбаларында (миналық немесе шоғырланған зарядтар) орналастырылады. Сәйкесінше, аттырып уату тәсілінің тиімділігі бірінші кезекте, бұрғылау тәсіліне және АЗ түріне байланысты.

Уату тиімділігіне бірқатар факторлар әсер етеді: кеннің беріктігі, жырықшақтылығы, кенжар ені және кен сілемінің қалыңдығы, т.б.

Ұңғылық уату

Қазіргі уақытта аттыру тәсілімен қазылатын кеннің 60 %-на жуығы АЗ шпурлық зарядтарын аттыру арқылы уатылады. Кенді уату үшін ұңғылардың тереңдігі 5-ден 100 м-ге дейін болады. Диаметрі 40-тан 200 мм және одан да жоғары болады. Ұңғылардың максималды тереңдігі шектелген.

Кіші диаметрлі ұңғылар (80–90 мм дейін) қатпарлап уату кезінде тиімді, әсіресе кен жарықшақтарының торы сирек болғанда; кендер мен жанас жыныстардың жоғары тұрақтылығы кезінде; кен сілемінің салыстырмалы қалыңдығы аз болғанда (5-тен 10–15 м дейін). Диаметрі үлкен ұңғыларды (100–150 мм және жоғары) тұтас уату кезінде, яғни барлық тазартпа блогының қорларын бірізгілікте құлату кезінде, сонымен қатар жарықшақтық торы жиі болғанда қолданады.

Ұңғылық уатудың негізгі параметрлері:

- ең аз кедергі сызығы (Л.н.с.);
- ұңғылардың арақашықтығы.

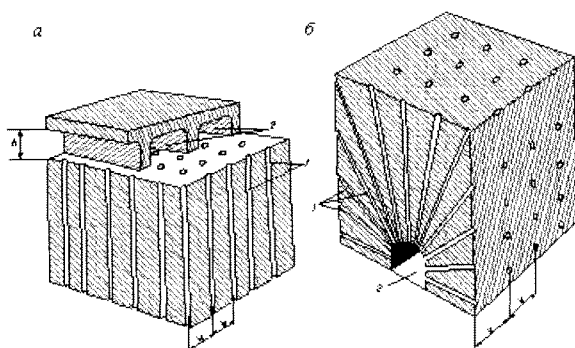
Л.н.с. – заряд пен кенжар беті арасындағы ең қысқа қашықтық. Ол кеннің беріктігіне және тұтқырлығына, ұңғы диаметріне және АЗ қуатына байланысты.

Кенді уатуды тік, жазық немесе көлбеу қатпарлармен жүргізеді. Тік қатпарлармен ұңғылық уату кең таралған.

Уатылатын қатпардағы ұңғылар параллель, параллель-жақындатып, тарауық, шоғырлап орналастырылады.

Параллель орналасқан ұңғылармен (4.15, а-сурет) уатуды орыңқты қиын ұсақталатын кендерде қолданады.

Қатпардағы ұңғылардың тарауық орналасуы (4.15, б-сурет) арқылы уату кең тараған.



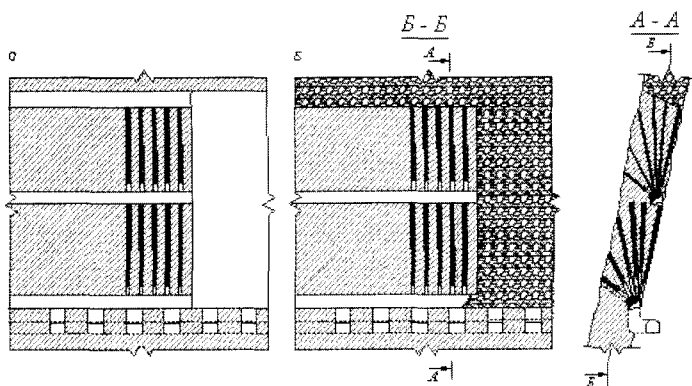
4.15-сурет. Кенді уату кезінде ұңғылардың орналасу сұлбалары:

- а* – параллель; *б* – тарауық; *1* – ұңғылар;
2 – бұрғылау қазбалары; *W* – ең аз кедергі сызығы;
h – бұрғылау қазбасының биіктігі

Ұңғылардың параллель жақындатылып орналасуын жақсы ұсақталатын кендер кезінде қолданады. Бұл кезде жоғарыдан төмен қарай өте жақын орналасқан, өзара параллель, диаметрі 100 мм ұңғыларды бір-бірінен 200 мм арақашықтықта бұрғылайды.

Ұңғылардың шоғырланып орналасуы кезінде бұрғылау ұңғылардың тарауықтарының бір пунктiнен әртүрлі көлбеу бұрышты бірнеше жазықтықтарда жүргізіледі. Ұңғылардың шоғырланып орналасуы кезінде ұсақталу сапасы төмен, сондықтан бұл тәсіл сирек, негізінен кентіректерді бұзу және төбесі отырғызу үшін қолданылады.

Кенді ұңғылармен уатуды ашық кеңістікке немесе қыспаға (кесектерге ұсатылған тау-кен қазындысымен толтырылған кеңістікке) жүргізеді (4.16-сурет).



4.16-сурет. Ұңғылармен уату сұлбалары:
а – ашық кеңістікке; б – қысыңқы ортада
(жоғарыдан құлатылған жыныстарға)

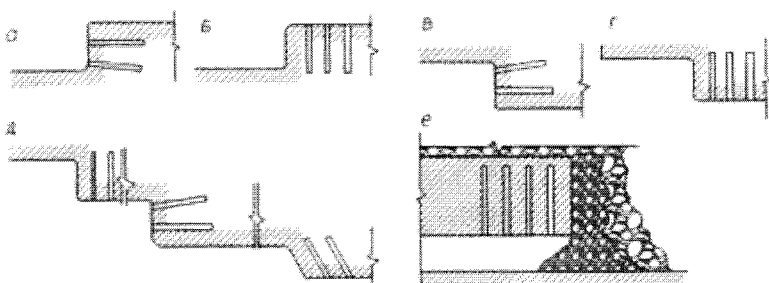
Тік қатпарларды уату кезінде олардың қатар сокқы алуын қамтамасыз ету үшін тазартпа кеңістіктің қарама-қарсы жақтарындағы ұңғыларын бір мезгілде аттыру керек, бұл кеннің ұсақталу сапасын жақсартады.

Шпурлық уату

Шпурлар – диаметрі 75 мм дейін және ұзындығы 5 м дейін жыныс массивінде бұрғыланған цилиндрлі қуыстар. Шпурлық зарядтардың ұңғылық зарядтарға қарағанда қуаты аз: диаметрі

40–50 мм шпурдың 1 м ұзындығына 0,8–1,5 кг АЗ, ал диаметрі 105–150 мм ұңғының 1 м ұзындығына 15–20 кг дейін АЗ сияды. Бұл шпурлық уатпаның біршама еңбексыйымдылығын көрсетеді, кеннің бірдей мөлшерін уату үшін ұңғыларға қарағанда әлдеқайда көп шпурлар бұрғылау қажет. Сондықтан шпурлық уатуды ұңғылық уату мүмкін болмаған немесе тиімсіз болған жағдайда қолданады.

Кенді шпурлық уату қатпарлап (4.17, *а, б*-сурет), төбекемерлей (4.17, *в, г, д*-сурет) және арақабаттық (4.17, *е*-сурет) болады.



4.17-сурет. Кенді шпурлармен уату сұлбалары:

- а* – жазық шпурлармен уатып төмен қарай қатпарлай алу;
б – тік шпурлармен уатып төмен қарай қатпарлай алу; *в* – жазық шпурлармен уатып жоғары қарай қатпарлай алу; *г* – тік шпурлармен уатып жоғары қарай қатпарлай алу; *д* – төбекемерлік алу;
е – арақабаттық уатпа

Қатпарлар әдетте жазық болады, оларды біртіндеп төменнен жоғары қарай немесе жоғарыдан төмен қарай қазып алады. Шпурлар қатпарларда жазық немесе тік (күрткөлбеу) орналасады.

Миналық уату

Миналық уатуды жүргізу үшін салмағы 0,5-тен 3 т дейінгі АЗ шоғырланған октамаларын тікелей дайындық-тілме қазбаларына орналастырады.

Миналық уатудың екі сұлбасы қолданылады:

- зарядтарды қазба табанында орналастыру;
- зарядтарды миналық камераларда орналастыру.

Миналық уату негізгі уату тәсілі ретінде сирек қолданылады.

Механикалық уату

Механикалық уату – пайдалы қазбаны массивтен әртүрлі аспаптармен және механизмдермен бөліп алу. Механикалық уату тек жұмсақ жыныстарды қазуда қолданылады. Мұндай тәсілмен калий тұздары мен марганец кендері уатылады.

Механикалық уату үшін негізінен тау-кен комбайндары, комбайннан, науадан және гидромеханикаландырылған бекітпеден тұратын кешендер, сонымен қатар тас кескіш машиналар қолданылады.

Механикалық уату екі нұсқада қолданылады: көлденең қимасының ауданы $7-9 \text{ м}^2$ енбелермен және ұзын кенжарлармен қазып алу. Енбелермен қазып алу кезінде үнгімелік комбайндар қолданылады. Комбайндарды қолданғанда кен үздіксіз немесе циклді тасымалдауы мүмкін.

Жыныстарды аралау (эктастарды, туф, т.б.) негізінен құрылыстық материалдардың табиғи блоктарын алуда қолданылады.

Өздігінен құлау арқылы уату

Өздігінен құлау – бұл қазба төбесіндегі массив жыныстарын өз салмағының және тау қысымының әсерінен өздігінен біртіндеп құлауы. Құлау үшін бос кеңістік жасалады, ал бүйір қабырғаларынан кеннің массивтен бөлінуіне әсер ететін тілме қазбалар жүргізіледі.

Бұл уатудың ең арзан түрі. Кен массиві астынан өзара кентіректермен бөлінген қиылысатын қазбалар торын жүргізеді. Одан кейін кентіректерді бұзады (жарады), соның салдарынан кен массиві тіреусіз қалады (қиылады). Өз салмағының және төбе жыныстары қысымының әсерінен кен массиві жарықшақтанып құлайды. Құлау ауданын ұлғайту және құлаған жыныстарды блок түбіндегі шұңқырлардан шығару арқылы массивті өздігінен құлатуды әрі қарай дамытуға болады.

Өздігінен құлау арқылы уату тәсілін қолдану тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттеріне, массивтің жарықшақтығына және кен сілемінің жату элементтеріне байланысты.

Жерасты кеніштеріндегі уатудың *басқа тәсілдері* – гидравликалық, электрофизикалық, электромеханикалық, лазерлік тәсілдер ізденістер мен өнеркәсіптік тәжірибелер сатысында.

4.8. Пайдалы қазбалар кенорындарын қазу жүйелері

Қазу жүйесі дегеніміз дайындау-тілме және тазартпа қазбаларының тазартпа блогының шектерінде жүргізу және орналас-тыру тәртібі, сонымен қатар тазарта алудың өндірістік процестер-дің технологиясы, механикаландырылуы және ұйымдастырылуы.

Профессор В. Р. Именитовтің топтастыруына сәйкес барлық қазу жүйелері кенді алу кезінде тазартпа кеңістікті күтіп ұстау белгісі бойынша үш класқа бөлінеді (4.2-кесте):

I класс – тазартпа кеңістігі табиғи ұсталынатын қазу жүйелері;

II класс – кен мен жанас жыныстар құлатылатын жүйелер;

III класс – тазартпа кеңістігі жасанды ұсталатын қазу жүйелері.

I кластың жүйелеріне тазарту кеңістігін ұстау елеулі мате-риалдық және еңбек шығындарын қажет етпейтіндігі тән, ол кен-дер мен жанас жыныстардың табиғи тұрақтылығын пайдалануға негізделген. Бұл кластың жүйелерінің өнімділігі жоғары, еңбек-сыйымдылығы мен өндірудің өзіндік құны төмен, бірақ кеннің кентіректердегі елеулі жоғалымдарымен ерекшеленеді. Бұл клас-тың қазу жүйелері кең тараған. Олар негізінен кен және жанас жыныстары орнықты кенорындарында қолданылады. Жүйенің техника-экономикалық көрсеткіштері салыстырмалы жоғары.

4.2-кесте. Профессор В. Р. Именитов бойынша рудалы кено-рындарын жерастында қазу жүйелерінің топтастырылуы

№	Класс	Топ	казу жүйесі
1.	Тазартпа кеңістігі та-биғи ұстала-тын қазу жүйелері	А. Тазартпа кеңістігі табиғи ұсталатын және кен механикалық жеткізілетін жүйелер Б. Тазартпа кеңістігі табиғи ұсталатын және кен өздігінен жеткізілетін жүйелер	1.Тұтас қазу жүйесі 2.Кенүнгірлік-діңгекті қазу жүйесі 3.Кенүнгірлік қазу жүйесі 4.Қоймадан уат-палы қазу жүйесі 5.Берілген топтың баска қазу жүйелері

4.2-кестенің жалғасы

2.	Кен мен жанас жыныстар құлатылатын қазу жүйелері (тазартпа кеңістікті күтіп ұстаусыз)	А. қабаттық құлата қазу жүйелері Б. Арақабаттық құлата қазу жүйелері	1.Тұтас алу арқылы қабаттық еріксіз құлата қазу 2.Тенгермелік кенүңгірлері арқылы қабаттық еріксіз құлата қазу 3.Қабаттық өздігінен құлау 4.Кенді дүмдік шығаратын арақабаттық құлату 5.Кен түбінен шығарылатын арақабаттық құлату 6. Кен түбінен өздігінен табиғи құлау-лары
3.	Тазартпа кеңістігі жасанды ұсталатын қазу жүйелері	А. Толтырмалы жүйелер	1.Толтырмамен бірқатпарлы алу 2.Толтырмамен жазық катпарлы алу 3.Толтырмамен көлбеу катпарлы алу 4.Жіңішке желілерді жеке алу 5. Қатайғыш толтырмалы төмен қарай катпарлап алу 6. Дінгекті құлата қазу жүйесі
		Б. Бекітпелі жүйелер В. Бекітіліп, кейін құлатылатын жүйелер	7. Қатпарлап құлату 8. Басқа қазу жүйелері

II кластың жүйелеріне тазарта алу кезінде тау қысымдарын басқаруға аз шығын жұмсалатындығы тән. Олар жоғары өнімділікті және арзан қазу жүйелеріне жатады. Кенді шығару процесі тікелей үстіңгі құлаған жыныстардың астында болғандықтан кеннің жоғалымдары мен құнарсыздануы жоғары. Бұл қазу жүйелері кен сілемдері калың және орташа кенорындарында, әсіресе темір кендерін қазуда қолданылады.

Тік немесе жазық тенгермелік кенүңгірлі, тұтас алу және қыспадағы уатпасы түптік немесе дүмдік шығарылатын кабаттық еріксіз құлата қазу жүйелерінің нұсқалары кең таралған. Қазу жүйесінің техника-экономикалық көрсеткіштері жоғары, бірақ кеннің жоғалымы мен құнарсыздануы да жоғары және 10–20 % -ды құрайды.

III кластың жүйелеріне тазартпа кеңістікті толтырмамен немесе бекітпемен жасанды ұстауға жұмсалатын елеулі уақыт пен құрал шығындары тән. Бұл кезде жанас жыныстар бекітілуі немесе кенді алғаннан кейін құлатылуы мүмкін. Тазартпа алуды жүргізетін адамдар жұмыс істейтін кеңістік ғана міндетті түрде бекітіледі. Бұл қазу жүйелеріндегі кеннің жоғалымдары мен құнарсыздануы көп емес, бірақ оларды қазудың өзіндік құны жоғары, ал кенорындарын қазу қарықындылығы алғашқы екі кластық жүйелеріне қарағанда төмен болады. Кен сілемдерінің қуаты мен құлау бұрышы кез келген болуы мүмкін. Кен тұрақты немесе орташа тұрақтылықты. Соңғы жағдайда кеннің тұрақтылығы жеткіліксіз, адамдар жұмыс істейтін бөлімшелерде алынатын қатпардың төбесі бекітпемен ұсталады. Бүйірлік жыныстар тұрақсыз болуы мүмкін.

Кен қазудың дағдылы технологияларымен қатар ұңғылық технологияны да қолданады.

5. ГИДРОМЕХАНИКАЛАНДЫРЫЛҒАН ЖӘНЕ СУАСТЫ ТАУ-КЕН ЖҰМЫСТАРЫ

Тау-кен жұмыстарын гидромеханикаландыру – пайдалы қазбаларды ашық және жерасты тәсілдерімен өндіру технологияларын жетілдірудің бір бағыты.

Бұл технологиядың артықшылығы: технологиялық процесстің ағымдылығы; тау-кен күрделі жұмыстары көлемінің азаюы; еңбек өнімділігінің артуы; негізгі жабдықтарының құны төмен, салмағы жеңіл және өлшемдері кіші; пайдалы қазбаны жолай байыту мүмкіндігі.

Кемшіліктері: киын шайылатын жыныстарды қазып алу қиындығы және қыс мезгілінде жұмыс өнімділігінің төмендеуі; пайдалы қазбаның қатты ұсақталуы, мысалы көмірді тасымалдау кезінде.

Ашық тау-кен жұмыстарында гидромеханизацияны аршыма жыныстарды қазып алуда, шашыранды пайдалы қазбаларды өндіруде кенінен қолданады.

Қазіргі уақытта қайрандарда, теңіз бен мұхиттардың терең аймақтарында орналасқан пайдалы қазбалар кенорындарын гидромеханикаландырылған тәсілмен қазып алу дамып келеді.

5.1. Ашық тау-кен жұмыстарын гидромеханикаландыру

Ашық тау-кен жұмыстарын жүргізудің гидравликалық тәсілінің мәні мынада: аршыма жыныстарды қазып алу, тасымалдау және үйінділерге үйінділеу, пайдалы қазбаларды байыту фабрикаларына және дайын өнім қоймаларына жеткізу үшін су ағынын энергиясын пайдаланады.

Мұнда қарапайым жабдықтар – гидромониторлар, сорғылар, жерсорғылар, гидроэлеваторлар және құбырлар қолданылады, олар аршу және өндіру жұмыстарын толық автоматтандыруға мүмкіндік береді.

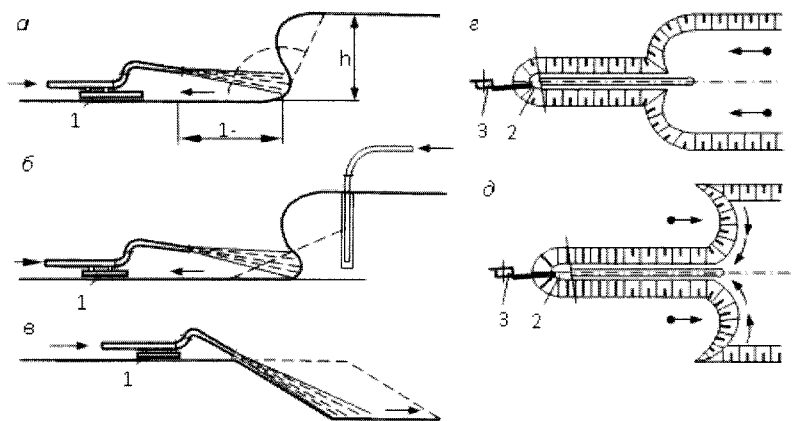
Жыныстарды бұзу және қазып алу принципі бойынша гидромеханикаландырылған ашық тау-кен жұмыстарының *гидромониторлық және жерснарядтық* тәсілдері бар.

Гидромониторлық тәсілде су ағыны жер қабатын бұзады, қойыртпақ жасап, оны зумпфка өздігінен ағызып тасымалдайды.

Одан қойыртпақ жерсорғы кондырғысымен құбырға беріледі және гидроүйіндіге тасымалданады. Гидромониторға су сорғылармен және құбырлар арқылы беріледі.

Жұмсақ, борпылдақ жыныстарды алдын ала копсытусыз, ал тығыз жыныстарды аттыру немесе механикалық тәсілмен алдын ала копсытқаннан кейін гидромониторлармен шаю арқылы қазып алады.

Кемер жыныстары *бағыттас*, *қарсы бағыттағы* немесе *бүйірлік кенжарлармен* шайып алынады (5.1-сурет). Шашыранды кенорындарында *кенжар* *веер бойынша* жыжиды. Қарсы бағытта шаю кезінде тау жыныстарының негізгі бөлігінің опырылуы үшін кемердің төменгі бөлігінде үңгіме жасайды. Бұзылған жыныстар суға қанығады және зумпфқа өздігінен ағады, одан құмсорғылармен құбыр арқылы гидроүйіндіге тасымалданады.



5.1-сурет. Тау жыныстарын гидромониторлармен қазып алудың технологиялық сұлбалары:

а – қарсы бағытта шаю; б – массивті алдын ала сумен қанықтырып, қарсы бағытта шаю; в – бағыттас шаю; г және д – қарсы бағытта және бағыттас екі гидромонитормен шаю; 1 – гидромонитор; 2 – зумпф; 3 – құмсорғы; h – кемер биіктігі

Гидромониторлар кемердің жоғарғы алаңында немесе төменгі алаңында орналасуы мүмкін.

Кемердің төменгі алаңында орналасқан *гидромониторлармен бағытталған кенжарлармен шаяу* аршу жұмыстарында кенінен қолданылады.

Қауіпсіздік ережелері бойынша гидромонитормен қазып алу кезінде кемер биіктігі 30 м-ден аспауы керек, гидромонитордың орналасу орнынан кенжарға дейінгі арақашықтық $(0,8 \div 1,2H)$, мұндағы H – кемер биіктігі.

Сазды және саздақ жыныстарды қазып алу кезіндегі бір гидромониторға келетін жұмыс шебінің ұзындығы 18–45 м, құмдарда – 30–60 м және жауып жатқан жыныстарда – 50–70 м-ді құрайды.

Тау жыныстарын жерснарядтық тәсілмен қазып алу

Жерснарядтық тәсіл жыныстарды су астында қазып алуда және тау жыныстарын гидротасымалдауда қолданылады. Мұнда жұмсақ жыныстар сумен бірге жерсорғы (землесос) арқылы құбырға беріледі, құбырдағы қойыртпақ қабылдау бекеттеріне: гидроүйінділерге, гидрокоймаларға және байыту қондырғыларына жеткізіледі.

Жерсорғылар понтондарда орналасады. Мұндай жүзгіш қондырғылар жерснарядтар деп аталады. Бір жерснарядында бір немесе бірнеше жерсорғы орналасауы мүмкін.

Жерснарядтарды табиғи және жасанды су қоймаларында қолданады: қазаншұңқырлар, карьерлер, өзендер, көлдер және теңіздер.

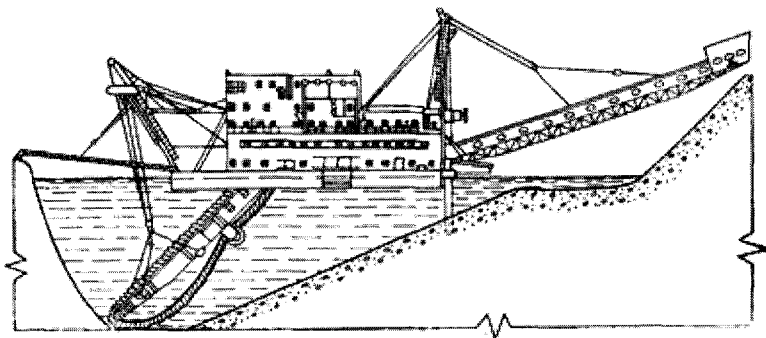
Жерснарядының бастапқы жұмыс шебі су көзінен тікелей жүргізілген тілме оржол арқылы жасалуы мүмкін.

Кенжар суға толғаннан кейін жерсорғы снаряды бастапқы қазаншұңқырды жобалық белгіге дейін терендетеді де жұмыс шебі бойымен жылжып жыныстарды қазып алады.

Жерснаряд шанағының жалпы ұзындығы 26, 30 м, ені – 6,69 м, ол үш понтоннан тұрады. Максимальді қазып алу тереңдігі 10 м.

Тау жыныстарын драгамен қазып алу тәсілі

Драгалармен қазып алу тәсілі суланған шашыранды кенорындарын және теңіз түбіндегі кенорындарды игеруде кенінен қолданылады. Тау жыныстарын өндіру және өндеудің барлық негізгі өндірістік процестерін драгамен орындайды, ол понтонға бекітілген машиналар мен механизмдер кешенінен тұрады.



5.2-сурет. Жұмыс жабдығы көпшөмішті драгамен су астындағы кен-жарды қазып алу

Драгалар континенттік және теңіздік болады. Континенттік драгалар өзен жүйелеріндегі материктік шашыранды кенорындарын, теңіздік драгалар қайраңдарда және дүниежүзілік мұхиттың терең аймақтарындағы пайдалы казба кенорындарын қазып алуда қолданылады.

Драгада *минералдар концентраты* немесе *саф металл* түріндегі дайын өнім алынады. Байыту қалдықтарын понтонның артқы жағында орналасқан үйіндісалғыш үйіндіге орналастырады.

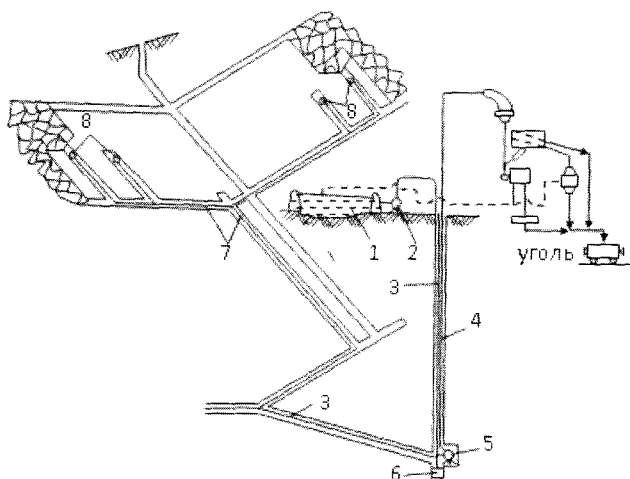
5. 2. Жерасты тау-кен жұмыстарын гидромеханикаландыру

Жерастылық гидроөндіру технологиясы кезекпен орындалатын – гидравликалық уату, гидравликалық тасымалдау, байыту және құрғату процестерінің жиынтығынан тұрады. Бұл тәсіл негізінен көмірді жерастылық өндіру кезінде қолданылады (5.3-сурет).

Гидравликалық уату, яғни көмірді гидромонитордың су ағынымен массивтен тасымалдауға болатын кесектермен бөліп алады.

Қойыртпақ кенжардан қуақаздарда орналасқан науа арқылы қайта айдау станцияларына немесе гидравликалық көтерме кеннүңгіріне дейін өздігінен ағып барады.

Әрі қарай байыту фабрикасына дейін қойыртпақты көмірсорғылар немесе гидроэлеваторлармен тасымалдайды.



5.3-сурет. Шахталарда көмірді гидравликалық өндірудің технологиялық сұлбасы: 1 – су сақтама; 2 – жоғары ағынды сорғы; 3 – су құбырлары; 4 – қойыртпақ құбыры; 5 – көмірсорғы; 6 – зумпф; 7 – науа; 8 – гидромониторлар

У900-90 және 14УВ-6 көмірсорғылары қатты бөлшектерінің өлшемдері 100 мм-ге дейінгі қатты және сұйық фазаларының қатынасы 1:3 және қатты фазадағы жыныс мөлшері 40 % химиялық нейтралды (рН 6-8) сулы көмірлі қоспаны айдап көтеруге арналған. У900-90 көмірсорғысы 80÷160 м ағынды 450 және 900 м³/сағат жылдамдықпен бере алады.

Көмірді байыту фабрикаларында байытады және құрғатады, мұнда байыту машиналары мен кондырғыларында бос жыныс қоспалары және су, көмір кесектілігі бойынша бөлінеді.

Көмірді жерасы тәсілімен гидравликалық өндіруде гидравликалық уату жұмыстарын басқа да уату тәсілдерімен үйлесімде жүргізуге болады. Мысалы, берік көмірлерді *механогидравликалық тәсілмен* қазып алады, мұндай көмір механикалық тәсілмен уатылады, ал оны жеткізу және тасымалдау гидравликалық тәсілмен жүргізіледі.

Құрамды технологиялық сұлбалар гидравликалық өндіруді әртүрлі жағдайларда қолдануға мүмкіндік береді: мысалы, қабат қалыңдығы 0,9÷20 м, құлау бұрышы 5÷80° болғанда.

Гидравликалық тәсілмен өндірудің кемшіліктері: көмір жоғалымы көп, 30 %-ға дейін жетеді, көмірдің күлділігі және кесектілігі бойынша сапасының нашарлауы, шахтаға берілетін су мөлшерінің көптігінен еңбек жағдайларының нашарлауы.

5. 3. Суастындағы тау-кен жұмыстары

Көп елдерде теңіз және мұхит түбінің континенттік қайраңдар (шельф) аймағында, материктерден алыс үлкен тереңдіктерде орналасқан пайдалы қазбалар кенорындары игерілуде.

Континенттік қайраңдар аймағына негізінен шашыранды кенорындары кіреді. Континенттік қайраң ені бірнеше километрден жүздеген километрлерге дейін өзгереді. Қайраң тереңдігі материк беткейіне ауысу шекарасында орта есеппен 200 м, ол 60÷600 м аралығында өзгереді.

Қазіргі уақытта пайдалы қазбалардың терең кенорындарының ішінде 400÷5000 м және одан да тереңдікте конкреция түрінде жинақталған темір, марганц, никель, мыс, кобальт және басқа да кендердері үлкен қызығушылық тудырып отыр.

Конкреция құрамында 57 %-ға дейін марганец диоксиді, 70 %-ға дейін темір, 2 %-ға дейін кобальт, 2,4 %-ға никель және 1,9 %-ға дейін мыс бар диаметрі 1–20 см дөңгелек, пішіні тегіс немесе шар тәрізді жыныстар. Конкреция диаметрінің өсу жылдамдығы 1000 жылда 1 мм құрайды екен.

Пайдалы қазбалардың су астындағы кенорындарын ашық және жерасты тәсілдерімен қазып алады.

Теңіз кенорындарын жерасты тәсілімен қазып алу кезінде тау-кен қазындысы материктің жер бетінен немесе жасанды аралдардан, теңіз платформаларынан су қабаты арқылы жүргізілген оқпандармен немесе ұңғылармен жер бетіне шығарылады.

Кенорындарын ашық тәсілмен қазып алу кезінде драгаларды және жерснарядтарды қолданады. Олар гидравликалық, механо-гидравликалық және механикалық тәсілдермен тау-кен қазындысын қазып алып, тасымалдайды.

Теңіз драгалары өздігінен жүретін немесе тіркеп сүйрейтін кемелерде орналасады, және континенттік драгалармен салыстырған үйіндісалғыштары мен қадалары болмайды.

Драгалар көсу агрегатынын түрі бойынша ожаулы қатаң рамалы; ожаулы арқанды: бір ожаулы грейферлі және драглайнды шөмішті, көп ожаулы арқанды-шынжырлы; гидро және ауасорғылы: эрлифтті, эжекторлы, механикалық немесе гидравликалық қопсытқышты жерсорғылы, сүңгуір сорғылы драгалар болады. Су деңгейінен төмен орналасқан пайдалы казбаларды казып алу-дың максималды тереңдігі қатаң рамалы драгалар үшін 50 м, қопсытқышты жерсорғы драгалар үшін – 80 м, эрлифтті (ауасорғылы) драгалар үшін – 200 м, грейферлі драгалар үшін – 250 м, драглайнды және көп ожаулы арқанды-шынжырлы драгалар үшін – 1500 м, эжекторлы (гидро-сорғылы) драгалар үшін – 4600 м, сүңгуір сорғылы көп сатылы көтермелі жерсорғылық драгалар үшін – 5250 м құрайды.

Пайдалы кабаларды су астында өндірудің экономикалық тиімділігін біркатар артықшылықтары қамтамасыз етеді:

- жер аудандарын бөлу және оларды рекультивациялау қажеттігі жоқ;
- су астындағы кенорындарын игеру кірме жолдарды қажет етпейді;
- мұндай кенорындарының көбі үйінділер мен әртүрлі қоймаларды жасақтауды қажет етпейді;
- кенорнын ашу шығындары біршама азаяды;
- көп көлемде қымбат тұратын аттыру жұмыстарын жүргізудің, күрделі жабдықтар, атылғыш заттарды сатып алуға шығын шығарудың қажеттігі жоқ.

6. ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ҰҢҒЫЛЫҚ ТӘСІЛМЕН ӨНДІРУ

Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық және жерасты тәсілдерімен өндіру тау-кен қазбаларында адамдардың болуын қажет етеді, оларды толығымен ауыр еңбектен босатпайды. Бұл технологиялар көптеген операцияларды камтиды да толық автоматтандыруға келмейді.

Сонымен қатар, ашық және жерасты тәсілдерімен өндіру экономикалық тиімсіз болатын үлкен тереңдікте жатқан төменгі сортты пайдалы қазбаларды өндіру қажеттігі де бар.

Сонымен, қазіргі уақытта ашық және жерасты тәсілдерін жетілдірумен қатар ұңғылық *технологияларды* жасау жұмыстары да жүргізіліп жатыр, олар жер бетіне дайын өнім шығару үшін жер қойнауында пайдалы қазбаларды өндіру, байыту және өндеу процестерін біріктіреді.

Пайдалы қазбаларды өндірудің ұңғылық тәсілі пайдалы қазбалардың тау-кен геологиялық жату жағдайларына, сапасына және жанас бос жыныстардың қасиеттеріне байланысты шектеулі түрде қолданылады.

6.1. Ұңғылық өндіру тәсілдері мен процестері

Пайдалы қазбаларды ұңғылық тәсілмен жер бетінен немесе жерасты тау-кен қазбаларынан жүргізілген ұңғылардан өндіреді, олар негізгі ашу және өндіру қазбалары болып табылады.

Ұңғылық өндіру технологиясының мәні тікелей тау жыныс массивінде пайдалы қазбаларды табиғи қатты фазадан жаңа жылжымалы фазаға айналдыру және оларды ұңғылар арқылы жұмыс агенттері – флюидтермен жер бетіне шығаруда.

Флюидтер дегеніміз – энергия тасымалдағыш химиялық белсенді және инертті сұйық, газ тәрізді немесе аралас орта, ол жер бетінен ұңғылар арқылы жер қойнауындағы пайдалы қазбаға жіберіледі. *Өнімді флюид* деп қатты, құрамында табиғи күйінен жаңа агрегаттық: ерітінді, балқыма, газ, гидравликалық коспа – қойыртпақ күйіне айналған пайдалы қазбалары бар флюидті айтамыз.

Пайдалы қазбаларды басқа фазаға көшіру үшін оған эсер етудің әртүрлі тәсілдері бар (6.1-кесте).

6.1-кесте

Қатты пайдалы қазбаларды жылжымалы күйге көшіру тәсілдері

Жылжымалы фазалық күй	Процестері		
	Физикалық	Химиялық	Физика-хими- ялық және хими- ялық-бактерия- лық
Газ тәрізді	Қыздыру: сублимация	Қышқылдау, ыдырату, то- лық немесе жартылай жағу	Физикалық өріс, бактериялық эсер ету арқылы жүретін химия- лық реакциялар
Балқыма, ерітінді	Қыздыру: балқыту, айдау	Молекулярлық ерітінділер алу үшін сілтілеу, еріту	Физикалық өріс, бактериялық эсер ету еріту, сілтілеу және гидрогениздеу
Гидромехани- калық қоспа	Гидравлика- лық және пневматика- лық бұзу	Байланыстыр- ғыш затты еріту	Беттік-активті заттармен, хи- миялық реагент- термен, физика- лық өріс, бакте- риялармен ыды- рату

Пайдалы қазбаларды өндірудің ұнғылық технологиясын физикалық немесе физика-химиялық процестерге: шаюға, ерітуге, сілтілеуге, балқытуға, төте булауға, қышқылауға, жағуға келетін пайдалы қазбаларды өндіруде қолданады.

Пайдалы қазбаларды ұнғылық өндіру процестеріне келесілер жатады:

- ұнғыдан берілетін су ағынымен біршама тереңдікте жатқан борпылдақ жыныстарды шаю немесе жыныстарға дірілдік эсер ету арқылы жүзгіш күйге көшіру және пайда болған қойыр-тпақты ұнғылар арқылы жер бетіне шығару;

- сумен тасты және калийлі тұздарды, содаларды еріту;

- мыс, никель, уран, корғасын, цинк, марганец және басқа да кендерден пайдалы компоненттерді сілтілеу;
- күкіртті, озокеритті балқыту;
- көмірлерді төте булау;
- қышқылдау – газ және жылулық энергия алу үшін көмірді және жанғыш тақтатастарды жағу.

Гидромеханикалық процесс тау жынысы бөлшектері арасындағы байланысты гидравликалық бұзу және түзілген дисперстік жүйені – гидроқоспаны жер бетіне құбырлар арқылы шығаруға негізделген.

Физикалық еріту процесі пайдалы қазбаның химиялық құрамын өзгертпей еріту. Түзілген өнімді флюид ұңғылар арқылы жер бетіне шығарылады.

Сілтілеу – тау жыныстарының табиғи химиялық құрамын өзгертіп, ерітіндіге көшіру процесі. Бұл кезде пайдалы компонентті тікелей жату орнында қатты күйден сұйық күйге көшіреді. Пайдалы компонентті өнімді ерітіндіден жер бетінде бөліп алады. Жерастылық сілтілеу тәсілімен рудалардан металдарды, олардың тұздарын және оксидтерін бөліп алады.

Қатты затты қыздыру, булау және төте булау арқылы **балқыту** оған температуралық және жылулық әсер етумен сипатталады. Мысалы, озокериттің балқу температурасы – 50–80 °С, күкірттің балқу температурасы – 112,8–119 °С, киноваридің төте булану температурасы – 360–380 °С, т.б.

Көмірлерді және жанғыш тақтатастарды **қышқылдау (жағу)** кабат ішіндегі жылу ошақтарының әсерінен жүретін жылулық химиялық процестерге жатады.

Көмірді жерастылық жағу процесіне көмірдің жанғыш бөлігі, оның құрамындағы газдар мен ылғалдылығы қатысады. Жылудың бір бөлігі көмір қабатының жанбайтын бөлігін қыздыруға жұмсалады. Жанғыш бөлігінің құрамы және ондағы көмір мөлшері оның жану жылуын, яғни 1 кг көмірді жаққанда бөлінетін жылу мөлшерін анықтайды.

Өнімді флюидтерді жер бетіне ұңғылар арқылы әртүрлі тәсілдермен шығарады: жұмыс агентінің энергиясы есебінен – сұйық немесе газ; ұңғыға берілетін сығылған ауа энергиясы есебінен – эрлифтті көтерме; батырмалы сорғылар және гидроэлеваторлармен.

Жер қойнауынан пайдалы қазбаларды ұңғылық өндіру тау жыныстары массивінде кернеу туғызады және оның деформациялануына алып келеді. Пайдалы қазба сілемінің 1–2 %-ын қазып алу кезінде тау қысымы тау-кен жұмыстарының технологиясына және жанас жыныстардың жай-күйіне елеулі әсер етпейді. Сілем көлемінің 15–20 %-ын қазып алғанда, мысалы күкіртті жерастылық балқыту кезінде немесе өнімді кабатты толық қазып алғанда – тұздарды жерастылық еріту кезінде тау қысымының әсері айтарлықтай болады, және оның салдарынан кен алынған кеністікке жауып жатқан жыныстарының опырылуынан жер бетінің отыруы орын алады.

Тау қысымының кері әсерінің алдын алу үшін оны белгілі әдістермен басқару керек: қазып алу алаңын кенүнгірлерге және кентіректерге бөлу, оларды қазып алудың белгілі бір тәртібін орнату, төбесіндегі жыныстардың опырылу процестерін басқару, кен алынған кеністікті толтырмалау.

6.2. Ұңғылық өндіру технологиясы

Пайдалы қазбаларды ұңғылық өндірудің негізгі технологиялық процестері: кенорнын ашу, жұмыс агенттерін дайындау, тазартып алу және тау қысымын басқару, өнімді флюидтерді тасымалдау, оларды өңдеу және қоймалау, бұзылған жерлерді қалпына келтіру.

Дайындау жұмыстарының кезеңіне объектіге дейінгі жолдарды салу, электр желілерін, құбырларды тарту және басқа да жұмыстар кіреді.

Кенорнын ашу тік, көлбеу және көлбеу-жазық жеке ұңғылармен немесе ұңғылар тобымен жүргізіледі.

Ашу ұңғылары өндіру және көмекші ұңғыларға бөлінеді, көмекші ұңғыларға барлау, сутөкпе, бақылау, т.б. ұңғылары жатады.

Ұңғыларды бұрғылау үшін СБШ типті шарошкалы бұрғылау станоктарын, СВР типті шнекті айналмалы бұрғылау станоктарын немесе ұңғы тереңдігі 500 м болғанда роторлы бұрғылау станоктарын қолданады.

Өндіру ұңғылары пайдалы қазбаға жұмыс агентін жеткізу және өнімді флюидті шығарып алу үшін құбырлар мұнарасымен жабдыкталады.

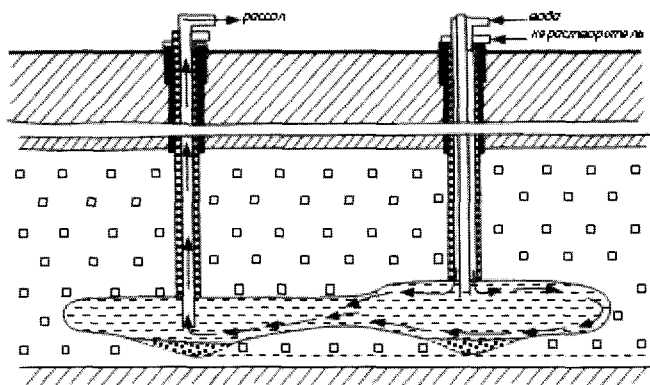
Жұмыс агенттері жер бетіндегі қондарғыларда дайындалады.

Тазартып алу келесі операциялардан тұрады: пайдалы компоненттерді жылжымалы күйге көшіру, өнімді флюидті өндіру ұңғысына дейін жеткізу және жер бетіне шығару.

Өндіру және көмекші ұңғыларды орналастыру, оларды жүргізу және пайдалануға беру тәртібі, сонымен қатар тау қысымын басқару тәсілі *кенорнын қазу жүйесімен* анықталады.

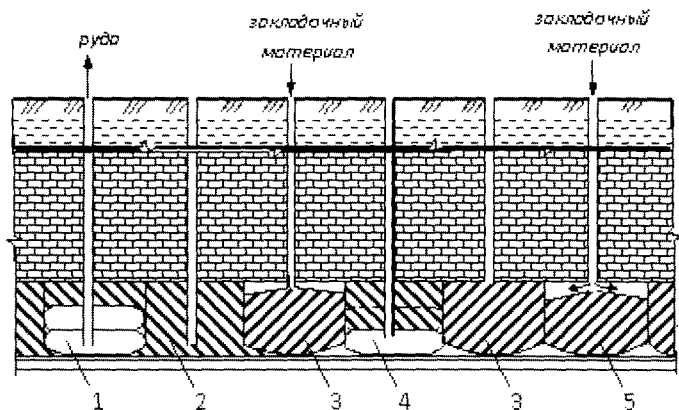
Қазу жүйесі пайдалы қазбаның немесе негізгі бағалы компоненттің қасиеттеріне байланысты таңдалады.

Беткі жыныстар орнықты болғанда тазарпа кеңістігі ашық кенүңгірлік қазу жүйесін қолданады (6.1-сурет). Беткі жыныстар орнықсыз болғанда жер бетінің деформациялануын болдырмау үшін *тазартылған кеңістікті толтырмалау арқылы қазу жүйесін* қолданады (6.2-сурет); бұл жағдайда қазымдау алаңы белгілі бір тәртіппен қазымдалатын тазарпа блоктарына және кентіректерге бөлінеді.



6.1-сурет. Түз сілемін қосарланған ұңғымен кенүңгірлік қазу жүйесін

Сілемді қазымдау бағыты, ұңғылар торының параметрлері, яғни ұңғылардың орналасу арақашықтығы және ұңғылар қатарларының арақашықтығы, ұңғыларды пайдалануға беру кезегі кенорнынның гидрогеологиялық жату жағдайларымен, кен сілемінің пішінімен, қалыңдығымен және құлау бұрышына байланысты анықталады. Ұңғылар торы квадратша, үшбұрышты, бес және алты бұрышты болады.



6.2-сурет. Тазартылған кеңістікті толтырмалау арқылы қазу жүйесі:
1 – қазып алынатын блок; 2 – кентірек; 3, 5 – толтырмаланған блоктар;
4 – қазып алынатын кентірек

Күкіртті жерастылық балқыту әдісінде мәні саф күкіртті 160 °С температураға дейін қыздырылған сумен қатты күйден сұйық күйге көшіреді және сұйық күкіртті ұңғылар арқылы сығылған ауа көмегімен жер бетіне шығарады.

Пайдалы қазбаларды ұңғылық өндіру тәсілінің қолданылу аймағын кеңейту үшін тиімді техникалық шешімдерді іздестіру керек.

6.3. Шашыранды кендерді жерасты тәсілімен өндіру

Шашыранды кендер – құрамында бағалы металдары бар түпкі жыныстардың бұзылуынан (желденуінен) және өзен, көл немесе теңіз түптерінде шөгуінен пайда болған тау жыныстары немесе минералдардың майда бөлшектерінің жиынтығы.

Шашыранды кенорындарының кең тараған типтерінің құрылымы келесі негізгі бөліктерден тұрады:

- шымтезектер – пайдалы компоненттерінің мөлшері өте аз бос жыныстар, жиі жағдайда суға қаныққан немесе көп жылдық қатқак жыныстар;

- құмдар – пайдалы компонентері өндірістік мөлшердегі жыныстар;

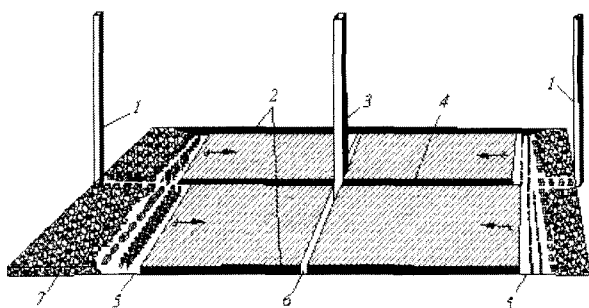
— плотик — құмдардың табанындағы жыныстар.

Шашыранды кендерді жерасты өндіру тәсілін құмдар көп жылдық қатқақ жыныстарда 10–15 м аса және еріген жыныстарда 15–40 м тереңдікте жатқанда қолданады.

Шашыранды кендерді жерасты өндіру тәсілінің үлесіне металды құмдарды өндірудің жалпы көлемінің 5 %-ы келеді.

Шашыранды кендердің пішіні қарапайым және жату элементтері (қалыңдығы, құлау бұрышы) анық болады. Олар сонымен қатар, борпылдақ, суға қаныққан орнықсыз немесе орнықтылығы төмен шымтезектердің (саз, құмдар, ұйықтар), өнімді кабаттар мен шымтезектерде қатты жыныстардың шойтастарының, қатқақ шымтезектерде мұз кабатшаларының болуымен сипатталады.

Кенорны әдетте, шахта алаңының орталығында орналасқан окпанмен ашылады. Шахта алаңының ені шашыранды кен еніне тең (50–150 м, кейде одан да көп), ал ұзындығы 60–80 м-ден (еріген кендерде) 600–700 м-ге (қатқақ кендерде) дейін өзгеруі мүмкін. Ұзындығы үлкен шахта алаңдарының шекарасы бойынша желдеткіш шурфтары жүргізіледі, олар қосымша шығу міндетін атқарады. Қысқа шахта алаңдары бір окпанмен ашылуы мүмкін. Шахтаның өнімділігі әдетте тәулігіне 50–200 м³ құрайды. Шашыранды кендерді тұтас қазу жүйесі:



6.3-сурет

- 1 – желдеткіш шурфтар; 2 – бүйірлік қуақаздар; 3 – негізгі окпан;
4 – басты қуақаз; 5 – лавалар; 6 – көлденең қуақаз;
7 – опырылған жыныстар

Шашыранды кендерді қазу жүйесі екі топқа бөлінеді: I – төбесін опыру арқылы; II – тазарпа кеңістікті бекіту арқылы.

Кеннің төбесін құлату арқылы қазу жүйесі кең тараған, еріген шашыранды кендерді игеру кезінде бұл бірден-бір мүмкін қазу жүйесі болып табалады.

Қатқақ құмдарды шпурлық зарядтармен уатады. Уатылған кенді басты қуақазға дейін скреперлік шығырлармен жеткізеді, онда кенжарлық конвейерлерден басты қуақаздың конвейеріне қайта тиеледі. Құмдар оқпандағы бункерге дейін тасымалданады. Конвейерлік тасымалдау болғанда көлбеу оқпан арқылы құмдарды жер бетіндегі қоймаларға дейін жеткізу үшін конвейерлік көтермені пайдаланады.

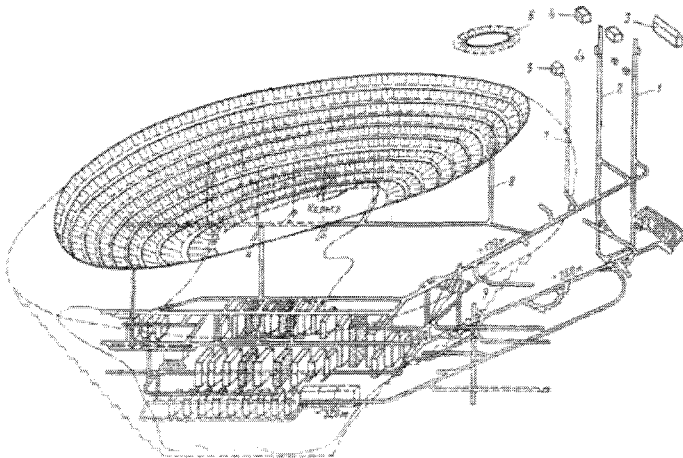
Қатқақ құмдар жер бетіндегі үйінділерге қоймаланады. Көктемгі-жазғы мезгілдерде үйінділерді бульдозермен тегістейді, ерітеді және құмдардан металды бөліп алу үшін өңдеуге (шаюға) жібереді.

7. ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАР КЕНОРЫНДАРЫН ҚҰРАМДЫ ҚАЗУ ТӘСІЛДЕРІ

Құрамды тәсілмен қазу дегеніміз кенорнын ашық және жерасты тәсілдерін үйлестіре отырып қазып алу, бұл кезде олардың өзара байланысы міндетті түрде ескеріледі. Тау-кен кәсіпорында-рында кен жұмыстарын жүргізу тәжірибесі үлкен тереңдікке та-раған рудалы кенорындарының көбін құрамды тәсілмен: жоғарғы бөлігін – ашық, төменгі бөлігін – жерасты тәсілімен қазып алу тиімді екенін көрсетті.

Құрамды тәсіл кенорнын игерудің барлық сатыларында әр-түрлі жұмыс элементтерін уақыт бойынша үйлестіру кезінде мүмкіндігінше тиімді болады.

Кен жұмыстарын тиімді үйлестірудің мысалы ретінде Гай мыс-колчеданды кенорнын қарастыруға болады, мұнда кенорнын ашық тәсілмен игеріп бастаған кезде жерасты кенішінің ашу қаз-балары салынған.



7.1-сурет. Гай ТКБК-ның 3 кенорны сілемдерін құрамды тәсілмен қазудың принциптік сұлбасы: 1 – клеттік оқпан; 2 – скиптік оқпан; 3 – тұрмыстық комбинат; 4 – компрессор қоймасы; 5 – толтырма салу қондырғысы; 6 – құм үйіндісі; 7 – толтырма ұңғысы; 8 – барлап-пайдалану шахтасының оқпаны; 9 – тұйық оқпан

Құрамды тәсілмен қазудың негізгі артықшылықтарының бірі кенорнын пайдалану қарқындылығын, және сәйкесінше, кәсіпорынның өндірістік қуатын арттыру болып табылады. Кәсіпорынның өндірістік қуаты артқан сайын әдетте оның техника-экономикалық көрсеткіштері де артады. Кенорнының патенциалды мүмкіндіктерін объективті бағалау үшін оны толық игеру кезеңіндегі орташа көрсеткіштерін анықтау керек.

7.1. Құрамды қазу тәсілдерінің сыныптамасы

Құрамына карьер және жерасты кеніші кіретін жаңа кәсіпорындарды салу және жұмыс істеп жатқан кәсіпорындарды қайта жаңғырту, карьер және шахта алаңдарын ашу және қазып алу сұлбаларын таңдау кезінде құрамды қазудың барлық спецификалық ерекшеліктері ескерілуі керек. Ол үшін құрамды қазу тәсілдерін нақты сыныптамалау, ашық және жерасты тәсілдерінің технологиялық ерекшеліктерінің кенорнын қазу тиімділігіне әсерін бағалау, кенорны ресурстары (кәсіпорынның өндірістік қуаты) мен жер иелігін пайдалану нәтижелерін талдау қажет.

Пайдалы қазбалар кенорындарын құрамды қазу тәсілдерінің бірнеше сыныптамасы бар. Олардың негізгі үш критерін бөліп көрсетуге болады: ашық және жерасты жұмыстарының кезегі (проф. Б. П. Юматов); кен жұмыстарын кеңістікте және уақыт бойынша үйлестіру дәрежесі (проф. В. А. Щелканов); ашық және жерасты жұмыстарының геомеханикалық өрісінің өзгеруі және олардың өзара байланысы (проф. Д. М. Казикаев).

Ашық және жерасты кен жұмыстарының даму кезегі бойынша үш топқа бөлінген:

- ашық кен жұмыстарынан біртіндеп жерасты кен жұмыстарына көшу;
- жерасты кен жұмыстарынан біртіндеп ашық кен жұмыстарына көшу;
- кенорнын біруақытта ашық және жерасты тәсілдерімен қазу.

Кен жұмыстарын кеңістікте және уақыт бойынша үйлестіру дәрежесі бойынша топтарға бөлумен қатар үйлестіру дәрежесінің коэффициенті енгізілген (7.1-кесте).

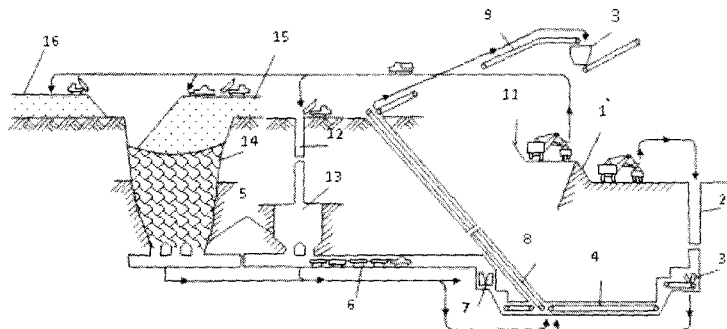
7.1-кесте

Кен жұмыстарын уақыт бойынша және кеңістікте үйлестіру дәрежесі бойынша құрамды қазу тәсілдерінің сыныптамасы

Кен жұмыстарын уақыт бойынша үйлестіру тәсілдері		Кен жұмыстарын кеңістікте үйлестіру тәсілдері		Технологиялық байланыс сыныпты	
Атауы	Үйлесу коэффициенті, K_t	Атауы	Үйлесу коэффициенті, K_t	Атауы	Үйлесу коэффициенті, K_t
1. Толық үйлестіру және ашық және жерасты кен жұмыстарын біруақытта жүргізу	$K_t=1$	А. Кен жұмыстарын тік жазықтық бойынша толық үйлестіру	$K_{тп} \geq 2$	1. Ашу сұлбалары мен кен жұмыстарының технологиясы арасында тығыз байланыс бар	$K_{тп}=1$
		Б. Кен жұмыстарын горизонталь жазықтық бойынша толық үйлестіру	$K_{тп} \leq 1$		
2. Ашық және жерасты жұмыстарын жартылай үйлестіру	$0 < K_t < 1$	В. Кен жұмыстарын горизонталь жазықтық бойынша жартылай үйлестіру	$0 < K_{тп} < 1$	2. Технологиялық байланыс орташа (кен жұмыстары технологиясының жеке элементтері өзара байланысқан)	$0 < K_{тп} < 1$
		Г. Кен жұмыстарын тік жазықтық бойынша жартылай үйлестіру	$0 < K_{тп} < 2$		
3. Кен жұмыстарын уақыт бойынша үйлестірмей (кезекпен қазу)	$K_t=0$			3. Өзара байланыс әлсіз (кен жұмыстары тікелей байланысты емес)	$K_{тп}=0$

Құрамды қазу кезіндегі технологиялық байланыс дегеніміз кенорнын игеру тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін карьер және шахта алаңдарын ашу және қазудың технологиялық сұлбаларының қолайлы спецификалық ерекшеліктерін пайдаланып өзара байланыстыра отырып тандау (7.2-сурет).

Құрамды қазудың барлық тәсілдері үш топқа бөлінген: тығыз байланысты, орташа және әлсіз технологиялық байланысқан.



7.2-сурет. Технологиялық ерекшеліктерін пайдаланып құрамды қазу сұлбасы: 1 – карьердегі өндіру кенжары; 2 – кенқұдық;

3 – жерасты ұсату кешені; 4 – көліктік қазба; 5 – жерасты тазартым блоктары; 6 – тасымалдық қазба; 7 – шахталық ұсату кешені;

8 – көтерме оқпан; 9 – көліктік кешен; 10 – байыту фабрикасы;

11 – карьердегі ариу кенжары; 12 – бос жыныс құдығы;

13 – толтырмаланатын жерасты кенұңгірлері; 14 – опырылу аймағы;

15 – опырылу аймағындағы үйінді; 16 – опырылу аймағынан тыс үйінді

Бірініші топқа – кенорнын ашу және қазу мәселелері толық байланысқан құрамды қазу тәсілдері жатады (мысалы, кенді және бос жыныстарды ортақ жерасты оқпандары арқылы шығару).

Екінші топқа – кенорнын ашу және тау-кен жұмыстарының жеке элементтері өзара байланысқан құрамды қазу тәсілдері жатады.

Үшінші топқа – тау-кен жұмыстары жанама байланысқан құрамды қазу тәсілдері жатады, мысалы, жерасты тау-кен қазбаларын кенорнын құрғату, желдету, барлау сияқты ортақ мақсаттарға пайдалану.

7.2. Кенорындарын құрамды қазудың технологиялық сұлбалары

Кенорындарын құрамды қазудың технологиялық сұлбалары деп ашық және жерасты тау-кен жұмыстарының ерекшеліктерін толық ескеріп, тау-кен жұмыстарын жүргізудің белгілі бір тәртібі мен кезегін айтады.

Құрамды қазу кезінде кенорнын пайдалану тиімділігін арттыру мақсатында оның спецификалық ерекшеліктерін толық пайдалану үшін карьер және шахта алаңдарын бірге ашу сұлбаларын, сонымен қатар ашық-жерасты қазудың өзара байланысқан технологиялық сұлбаларын таңдау қажеттігі туады. Карьер және шахта алаңдарын бірге ашу кезінде жерасты қазбаларын көп мақсатта пайдалану басты ерекшелік болып табылады, ашу сұлбаларын осы белгісі бойынша бағалау ұсынылады. Бұл терең карьерлерде жерасты қазбаларын тау-кен қазындысын тасымалдау үшін пайдалану қарқындылығының артуымен түсіндіріледі.

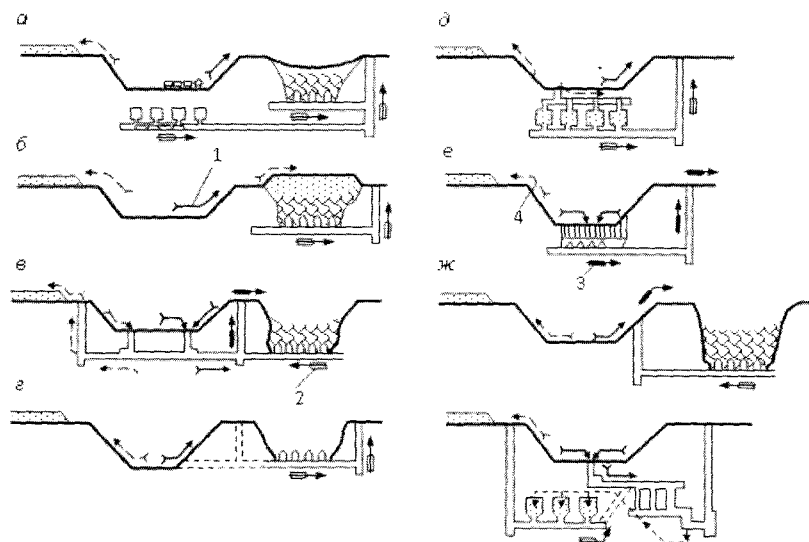
Құрамды қазу тәсілдерінің жоғарыда қарастырылған сыныптамасының принциптеріне сәйкес (9.1-кесте), барлық бірге ашу нұсқалары технологиялық байланысу дәрежесі бойынша үш топқа бөлінген. Әр топта негізгі көліктік жерасты қазбасының типіне байланысты екі ашу сұлбасы ұсынылған.

Ашу сұлбасын таңдауға тек тау-кен жұмыстарын уақыт бойынша және кеңістікте үйлестіру дәрежесі ғана емес, сонымен қатар тау-кен геологиялық, гидрогеологиялық және тау-кен техникалық факторлар әсер етеді.

Кенорнын игерудің кез келген технологиялық сұлбасы келесі талаптарды қанағаттадыруы керек: жұмыстардың қауіпсіздігі; кенорнын қазудың оңтайлы қарқындылығы; кенорнын игерудің максималды тиімділігі.

Осыған байланысты нақты кенорны жағдайлары үшін техникалық шешім қабылдау (технологиялық сұлба таңдау) кенорнын игерудің тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық жағдайларын ескеріп, салыстырылатын технологиялық сұлбаларды техника-экономикалық талдау негізінде жүргізілуі керек.

Құрамды қазудың техникалық мүмкін технологиялық сұлбалары 7.3-суретте келтірілген.



7.3-сурет. Құрамды қазудың технологиялық сұлбалары:

а – бір-біріне тәуелсіз жүқағындарымен; б – арышыма жыныстарын опырылу аймағына орналастыру; в – жерасты қазбаларын бірге кеиенді пайдалану; г – жерасты қазбаларын карьерде кеиенді пайдалану; д – арышыма жыныстарды жерасты қуыстарын толтырмалауға пайдалану; е – карьерлік бурғы станоктарын қолданып карьер түбі мен жағдауындағы пайдалы қазбаларды өндіру; ж – кен қазындысын жерасты кенжарларынан карьерге шығару; з – байыту қалдықтарын жерасты қуыстарды толтырмалауға пайдалану арқылы геотехнологиялық тәсілмен қазып алу; 1 – кенді карьерден тасымалдау бағыты; 2 – сол сияқты жерасты кеиінінен; 3 – карьер және кеиінінен бір уақытта тасымалдау; 4 – арышыма жыныстарды тасымалдау бағыты

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. *Городниченко В. И., Дмитриев А. П.* Основы горного дела: Научная библиотека ПГТУ, 2008. – 456 с.
2. *Егоров П. В., Бобер Е. А., Кузнецов Ю. Н., Косьминов Е. А., Решетов С. Е., Красюк Н. Н.* Основы горного дела: Учебник для вузов. – 2-е изд. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. – 408 с.
3. *Борисов С. С.* Горное дело: Учебник для техникумов. – М.: Недра, 1988. – 320 с.
4. *Шехурдин В. К., Несмотряев В. И., Федоренко П. И.* Горное дело Учебник для техникумов. – М.: Недра, 1987. – 440 с.
5. *Кузьмин Е. В., Хайрутдинов М. М., Зенько Д. К.* Основы горного дела. Учебник для ВУЗов. – М., – 373 с.
6. *Каркашадзе Г. Г.* Механическое разрушение горных пород. – М.: МГГУ, 2004.
7. *Ржевский В. В.* Открытые горные работы. Ч.1 и 2. – М.: Недра, 1985. – 549 с.
8. *Справочник «Открытые горные работы».* – М.: Горное бюро, 1994. – 590 с.
9. *Бритаев В. А., Замышляев В. Ф.* Горные машины и комплексы. Учебное пособие для техникумов. – М.: Недра, 1984. – 288 с.
10. *Васильев М. В.* Транспортные процессы и оборудование на карьерах. – М.: Недра, 1986.
11. *Трубецкой К. Н., Краснянский Г. Л., Хронин В. В., Коваленко В. С.* Проектирование карьеров. – М.: Изд-во «Высшая школа», 2009. – 694 с.
12. *Анистратов Ю. И., Анистратов К. Ю.* Технология открытых горных работ. – М.: НТЦ "Горное дело", 2008. – 472 с.
13. *Томаков П. И., Наумов И. К.* Технология, механизация и организация открытых горных работ. – М.: Недра, 1986. – 312 с.
14. *Томаков П. И.* Открытая разработка угольных и рудных месторождений. Учебное пособие для вузов. – М.: МГГУ, 1985.
15. *Ракишев Б. Р.* Вскрытие и системы открытой разработки. – Алматы: КазНТУ, 2011. – 275 с.

16. *В. Р. Именитов*. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений. – М., Недра, 1978.

17. *Кузьмин Е. В., Узбекова А. Р.* Самообрушение руды при подземной добыче. Изд. МГГУ, 2006.

18. *Ялтанец И. М.* Проектирование гидромеханизации открытых горных работ. – М., Изд. МГГУ, 1994.

19. *В. А. Мамиллов* и др. Добыча урана методом подземного выщелачивания. – М., Атомиздат, 1980.

20. *Каплунов Д. Р., Калмыков В. Н., Рыльникова М. В.* Комбинированная геотехнология. – М., Руда и металлы, 2003.

21. *Щелканов В. А.* Комбинированная разработка рудных месторождений. – М.: «Недра», 1974. – 232 с.

МАЗМҰНЫ

Алғы сөз.....	3
Кіріспе.....	4
1. Тау-кен жұмыстары туралы жалпы мағлұмат	6
1.1. Пайдалы қазбалар кенорындары және олардың жату элементтері.....	6
1.2. Пайдалы қазба қорлары	11
1.3. Тау-кен кәсіпорындары және олардың өнімдері.....	13
1.4. Пайдалы қазбалар кенорындарын игеру технологиялары	14
1.5. Тау-кен қазбалары	18
1.6. Тау жыныстарының қасиеттері туралы негізгі мәліметтер.....	25
2. Тау жыныстарын бұзу	31
2.1. Тау жыныстарын механикалық тәсілдермен бұзу.....	31
2.2. Бұрғылау жұмыстарының технологиясы.....	34
2.3. Тау жыныстарын аттыру арқылы бұзу.....	40
2.4. Атылғыш заттар және аттыру құралдары.....	45
2.5. Тау жыныстарын гидравликалық тәсілмен бұзу.....	48
3. Ашық тау-кен жұмыстары.....	50
3.1. Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игеру кезеңдері.....	50
3.2. Карьер элементтері.....	52
3.3. Тау жыныстарын қазып алуға дайындау.....	56
3.4. Карьердегі қазу-тиеу жұмыстары.....	60
3.5. Жұқағындары және жүктасымалын көлікпен қамтамасыз ету.....	73
3.6. Үйіндісалу.....	89
3.7. Карьер алаңын ашу және дайындау.....	92
3.8. Ашық игеру жүйесі.....	95
4. Жерасты тау-кен жұмыстары.....	102
4.1. Тау-кен қазбаларын өту тәсілдері.....	102
4.2. Шахтадағы қазу-тиеу жабдықтары.....	103
4.3. Кеніштік көлік және көтерме.....	110
4.4. Тік шахта оқпандарын өту.....	116
4.5. Жазық және көлбеу кен қазбаларын өту.....	120

4.6.	Пайдалы қазба кенорындарын ашу.....	125
4.7.	Пайдалы қазбаларды тазарта алу.....	127
4.8.	Пайдалы қазбалар кенорындарын қазу жүйелері.	133
5.	Гидромеханикаландырылған және суасты тау-кен жұмыстары.....	136
5.1.	Ашық тау-кен жұмыстарын гидромеханикаландыру.....	136
5.2.	Жерасты тау-кен жұмыстарын гидромеханикаландыру.....	139
5.3.	Суастындағы тау-кен жұмыстары.....	141
6.	Пайдалы қазбаларды ұнғылық тәсілмен өндіру...	143
6.1.	Ұнғылық өндіру тәсілдері мен процестері.....	143
6.2.	Ұнғылық өндіру технологиясы.....	146
6.3.	Шашыранды кендерді жерасты тәсілімен өндіру...	148
7.	Пайдалы қазбалар кенорындарын құрамды қазу тәсілдері.....	151
7.1.	Құрамды қазу тәсілдерінің сыныптамасы	152
7.2.	Кенорындарын құрамды қазудың технологиялық сұлбалары.....	154
	Библиографиялық тізім.....	157

Оқулық басылым

Ақмарал Нармаханбетовна Дауренбекова
Арыстан Кожантов

ТАУ-КЕН ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ НЕГІЗДЕРІ

РБ бастығы

З. А. Ғұбайдулина

Редакторы

Т. С. Жақсыбаева

Компьютерде беттеген

С. Е. Орысбекова

Басуға қол қойылды 12.06.2017 ж.

Таралымы 300 дана. Пішімі 60x84x 1/16.

№ 1 баспаханалық қағаз.

Е.-б.т. 10,1. Ш.б.т. 9,3. Тапсырыс № 814.

Бағасы келісімді.

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық
зерттеу университеті басылымы
Қоғаммен байланыс департаменті,
Алматы қ., Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-323-056-6



9 786013 230566