

GTAMP 52.13.15

ҚАБАТАРАЛЫҚ ЖӘНЕ ҚАБАТТЫҚ ӨЗДІГІНЕН ҚҰЛАТУДЫ ҚОЛДАНУ ЖАҒДАЙЛАРЫ МЕН ТӘЖІРИБЕСІ

С.Е. СҮЙІНТАЕВА* [0000-0003-1362-2493], **М.М. ТАЙЖИГИТОВА** [0000-0002-6732],
А.А. АБІЛБЕРІҚОВА [0000-0001-5750-1760], **Д.К. БАЙЖАНОВА** [0000-0003-1362-2493],
А.С. МЕРГЕНБАЕВА [0000-0003-1362-2493], **А.Т. ИГИСЕНОВА** [0000-0003-1362-2493]

Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

*e-mail: suiintayevas@mail.ru

Аңдатпа. Соңғы 30 жыл ішінде тау-кен өндіруші елдерде ең үлкен дамуды кеннің өздігінен құлату қазу жүйелері алды. Ең ірі және табысты тау-кен компанияларының қызметін талдау өздігінен құлату қазу жүйелер бүгінгі таңда ең арзан және жоғары өнімді қазу жүйелері болып табылатындығын көрсетеді, бұл бүгінде ерекше өзекті болып табылады.

Мақалада тау-кен кәсіпорындарында қолданылатын қабаттық және қабатаралық өздігінен құлатуды қолдану тәжірибесі мен шарттары қарастырылған. Коффифонтейн кеніші – әлемдегі алғашқы алмаз өндіретін кеніш, онда кеннің қапталды дүмдік шығарылымы бар қабаттық өздігінен құлату жүйесі қолданылады. Коффифонтейн кенішінде осы жүйені пайдаланудың артықшылықтары: кезеңдік өндірістік мүмкіндіктер; кезеңдік күрделі шығындар; кенді шығарудың уақытша пункттері; даярлау-тілмелеу жұмыстарының аз көлемі; бұрғылау мен жарудың төмен шығындары. 1952 жылы «Ингулец» кенішінің «Орталық» шахтасында 260 м деңгейжиегінің қабатындағы жұмсақ кендерде қабатаралық өздігінен құлату жүйесі жасалды және алғаш рет сыналды.

Бекемдігі орташа кендердегі қабаттық өздігінен құлату сынақтары Дзержинский атындағы кеніштің «Коммунар-Победа» және К. Либнехт атындағы кеніштің «Новая» шахталарында жүргізілді. Кенді дүмінен шығарумен қабатаралық құлатуды қолдану, үздіксіз күрделі тау-кен-геологиялық жағдайында өндірудің жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Дүмінен шығару кенді шығару кен қазбалардың белсенді қимасын 1,5-2 есе ұлғайтуға, демек, кондициялық кесек көлемін ұлғайтуға және өндіруде ірі және өнімділігі жоғары машиналарды қолдануға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: кенді шығару, қазу жүйелері, өздігінен құлату, қабаттық құлату, қабатаралық құлату, дүмінен шығару.

Кіріспе

Қалың кен орындарын жерасты қазудың әлемдік тәжірибесі көрсетіп отырғандай, соңғы 30 жыл ішінде жетекші тау-кен өндіруші елдерде ең үлкен дамуды кенді өздігінен құлатумен қазу жүйелері алды, бұл жерасты өндірудің барлық ауыр үдерістерін автоматтандыруға мүмкіндік беретін ең арзан, өнімділігі жоғары қазу жүйе [1].

Кенді жерасты өндірудің арзан әдістерін зерттеу, игеру және енгізу әсіресе әлемдік қаржы-экономикалық дағдарыс жағдайында, көптеген кеніштер кен өндірудің жоғары құнына байланысты өндірісті тоқтатуға мәжбүр болған кезде өзекті болып табылады.

Бұл жүйелерді қолдануда үлкен тәжірибе жинақталды, бұл «Клаймакс» компаниясының (АҚШ) жылдық өнімділігі 12-18 млн т кенді құрайтын «Хендерсен» молибден кеніші; өндіру құны 19 долл/т, жылдық өнімділігі 8 млн т кенді құрайтын «Эль-Тениенте» (Чили) мыс кеніші, өндірудің өзіндік құны 5 долл/т; «Де Бирс» (ЮАР) компаниясының «Премьер», «Финч», «Коффифонтейн» кеніштері жылдық өнімділігі 2-ден 6 млн т дейін, өзіндік құны 6-7 долл/т; жылдық өнімділігі 5 млн т, өзіндік құны 6 долл/т және басқа да көптеген «Солтүстік парктер» (Австралия) кеніші [2].

Жыл сайын өздігінен құлату қазу жүйелері 150 млн т-дан астам кен өндіреді, осы технологияларды пайдаланатын компаниялар ең тиімді болып табылады, әлемдік рейтингте жетекші орын алады [1, 3].

Негізгі бөлігі

Жоғарыда аталған ең ірі және табысты тау-кен компанияларының қызметін талдау барысында, өздігінен құлату қазу жүйелері бүгінгі таңда ең арзан және өнімділігі жоғары қазу жүйелері болып табылатындығын көрсетеді [4].

Барлық басқа жерасты қазу жүйелері де өздігінен құлату қазу жүйелерімен салыстыруда бәсекелестікке төтеп бере алмайды. Сондықтан осы технологияларға әлемнің барлық елдерінің 1000-нан астам мамандары қатысатын 5 ірі халықаралық MASSMIN конференциялары арналды: 1981 жылы Денверде (Колорадо); 1992 жылы Йоганесбургте (Оңтүстік Африка); 2000 жылы Бризбенде (Австралия); 2004 жылы Сантьягода (Чили) және 2008 жылы Кируна (Швеция) өткізілді, яғни осы технологияны қолданудың сәтті өндірістік тәжірибесінің үлкен жарияланған материалы бар.

Олардың айрықша белгісі табиғи, еріксіз жарылыссыз, кескеннен кейін кенді сілемнің құлауы болып табылады, яғни сілемде қажетті өлшемдердің жазық шығуын жасау. Кеннің өздігінен құлату қазу жүйелерінің тобы профессор В.Р. Именитовтың классификациясы бойынша қазу жүйелерінің үшінші класына жатады – кенді және жанас жыныстарды құлатумен.

Бұрын ойлағандай, қабаттық және қабатаралық өздігінен құлатуды тек қалың кен орындарында және тек кендер үшін қолдануға болады, олар едәуір аумақты кесіп тастаған кезде (ұзындығы мен ені бойынша 20-30-дан 50-70 м-ге дейін) көп ұзамай құлай бастайды,

сонымен бірге салыстырмалы түрде кішкене бөліктерге бөлінеді габаритті өнімділік қолайлы мөлшерден аспады. Бұл шарттарға орнықсыз, тұрақсыз немесе жарықшақтар мен жұмсақ қабаттардың тығыз торымен уатылған кендер жауап береді [5].

Қабаттық және қабатаралық өздігінен құлату әдетте кен орындарының қалыңдығы кемінде 20-30 м болған кезде қолданылады, әйтпесе, тік құлау кезінде кеннің қарқынды өздігінен құлату үшін кесу алаңы жеткіліксіз болады, ал жұмсақ құлау кезінде кеннің көп бөлігі шығатын шұңқырлар арасында жоғалады.

Кен орнының түсу бұрышы кез келген болуы мүмкін. Егер құлау жеткіліксіз болса (45-75°), жатқан жағында сынған кендердің жоғалуын азайту үшін блоктың төменгі жағындағы тау жыныстарының үшбұрышына қосымша ақша салу немесе аралық шығару деңгейжиектерін дайындау қажет.

Кен орнықсыз болуы керек немесе жарықтар мен орнықсыз қабаттардың тығыз желісі болуы керек, сондықтан кесу кезінде ол өздігінен құлап, өте үлкен емес бөліктерге бөлініп, одан әрі ұсақталып, құлаған кеңістікте шығатын тесіктерге түседі.

Егер кендер өздігінен жануға бейім болса, онда өздігінен құлату жүйесін қолдану мүмкін емес. Бұл қазу жүйесін қолдануға кедергі кенді бақылау болып табылады.

Өздігінен құлатуды, басқа құлату жүйелері сияқты, кен орнының үстіндегі бетті құлату мүмкін болмаған кезде қолдануға жол берілмейді.

Соңғы он жылдықтарда шетелде пайдалы компоненттері қалыңдығы аз кен орындарын пысықтауға тартуға байланысты, тәжірибеде жарықшақтығы төмен күшті кендер жағдайында өздігінен құлату жүйелерді қолданудың айқын тенденциясы байқалады. Кен орнықсыз болуы керек немесе жарықтар мен орнықсыз қабаттардың тығыз желісі болуы керек, сондықтан кесу кезінде ол өздігінен құлап, өте үлкен емес бөліктерге бөлініп, одан әрі ұсақталып, құлаған кеңістікте шығатын тесіктерге түседі.

Әдістері

Коффифонтейн кеніші – әлемдегі алғашқы алмаз кеніші, ол кеннің қапталды соңғы шығарылуымен (қапталды өздігінен құлату) қабатаралық өздігінен құлату жүйесін қолданады [6].

Алмаздардың құрамы бойынша түтік кедейлерге жатады (100 т-ға 6-7 карат), нәтижесінде шахта бірнеше рет жабылды. Алмаздардың сапасы өте жоғары. Ең үлкен алмаздың салмағы 139 карат болды.

Осы жүйемен қорларды қазу кәсіпорынға экономикалық тиімділікпен кен өндіруге мүмкіндік берді.

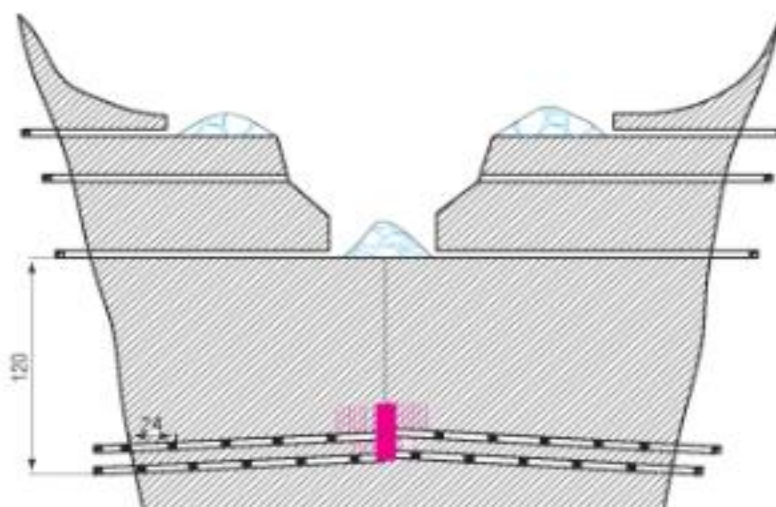
Кеніштің өнімділігі жылына 2,2 млн т-дан асады. Жерасты қазу барысында мынадай қазу жүйелері пайдаланылды: ашық өндіру кеңістігі бар қазу жүйесі, қабатаралық құлату және қапталды өздігінен құлату.

Қазіргі уақытта аршыққа дейінгі қорларды -370 м деңгейжиекте (37-деңгейжиек) қазу қабаттық құлату жүйесімен жүргізіледі. Бұл классикалық нұсқадағы ерекше қабатаралық құлату, ал қабатаралық өздігінен құлату, өйткені ішкі қабат кесіліп, содан кейін 45-50 м биіктікке дейін өздігінен құлату үдерісі жүреді.

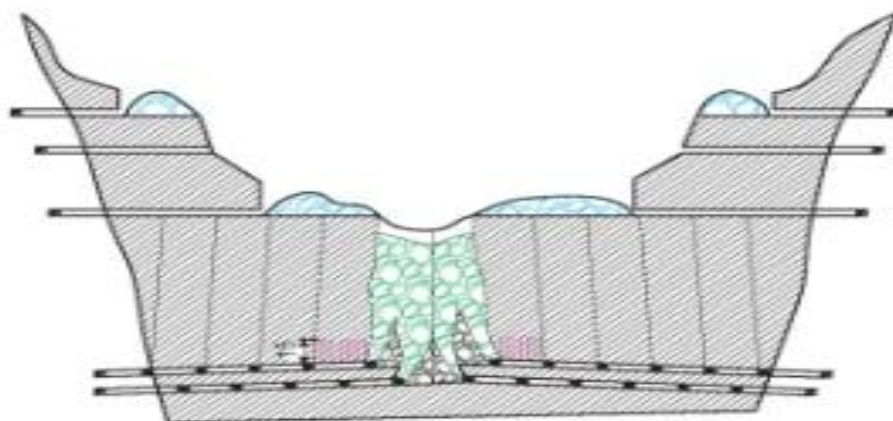
Қапталды өздігінен құлату – бұл қабаттық құлатумен қабатаралық өздігінен құлатудың белгілі бір буданы. Бұл жүйе ең жаңа жүйелердің бірі болып табылады және әлемде іс жүзінде теңдесі жоқ. Ол тек Зимбабведегі «Гэтс» асбест кенішінде қолданылады.

Коффифонтейн жоғарыда айтылғандардан айтарлықтай айырмашылықтарға ие.

Жүйенің негізгі жобалық шешімдері мен параметрлері профессор Д. Лобширдің өздігінен құлату жүйелердің параметрлерін анықтау әдістемесін қолдана отырып таңдалды және анықталды. Бұл жүйені қолдану мүмкіндігі үшін қарастырылған кендердің сипаттамалары – құлату және ұсақтау.



Сурет 1. Коффифонтейн кеніші, қима жасау кезеңі



Сурет 2. Қабатаралық қазбалардан кенді дүмінен шығару

Жұмыстардың реттілігі:

- кен шоғыры ортасынан шығыстан батысқа қарай кесу саңылауымен, ені 10 м-ден биіктігі 15 м-ге дейін -48 м (48-деңгейжиек);

- әрі қарай, саңылауға перпендикуляр, орталарды қазу жүзеге асырылады, олардан 48-деңгейжиекке дейін биіктігі 15 м кесу жүргізіледі;

- кенді шығару пункттерінің «жартылай тұрақты» желісі 48-деңгейжиек алшақтық орталығынан 24 м қашықтықта орналасқан. Мұнда ~ 40 % кен массасы шығарылады. 49-деңгейжиек, ол деңгейжиектерден тігінен 12 м қашықтықта орналасқан. 48-деңгейжиек негізгі деңгейжиек болып табылады;

- кен массасын шығару рұқсат етілген ыдырау көрінгенге дейін немесе блок толық пысықталғанға дейін жалғасады. Қалай болғанда да кен блогының құлауы аршықтың түбіне жетеді;

- сол сияқты, кесу кенді шығару пункттерінің жаңа сызығына келесі 24 м-ге шегінеді және кезеңдер тізбегі қайталанады.

Шығару профилінің бұрышы $25-30^\circ$, жұмыстарды келісу нәтижесінде даярлау жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік болады, ал кендердің бір бөлігі қазірдің өзінде өңделуде. Кенді шығару қарқыны тәулігіне 400 мм төмендеуімен шектеледі.

Қабаттық өздігінен құлату жүйесі жасалды (авторлар А.И. Володин, П.М. Вольфсон, К. Куевда және А.А. Статкевич, Н.В. Антоненко) және алғаш рет 1952 жылы «Ингулец» кенішінің «Орталық» шахтасында 260 м деңгейжиек қабатындағы жұмсақ кендерде сыналды. Ішкі қабаттың биіктігі 18-22 м, аймақ ауданы (панельдер) $300-400 \text{ м}^2$. Қуақаздар SP-18 металл арка бекіткішімен бекітілді. Қуақаздар арасындағы қашықтық 8 м.

«Центральная» шахтасында сынақ кезеңінде алты қабатта 19 аймақ пысықталып, 506,5 мың кен өндірілді. «Жабық желдеткіш» нұсқасына және қабатаралық өздігінен құлату жүйесіне қарағанда әлдеқайда жақсы көрсеткіштері бар кендер. Бұл «жабық желдеткіш» нұсқасымен салыстырғанда, ішкі қабаттың биіктігінен 2 есе көп болғандықтан, тілмелеу қазбаларының меншікті ұзындығы аз, массивті бұрғылау шығындары аз, өйткені оның 60-65 % бұрғылау-жару жұмыстарынсыз жойылады. Ал қабатаралық өздігінен құлату жүйесімен салыстырғанда, өздігінен құлайтын массивтің қоршаған массивтермен байланысын жасанды түрде әлсірету қажеттілігінің болмауына байланысты жүйе бойынша жұмысшының өнімділігі, қабатаралық қазбаларды сүйемелдеуге кететін шығындардың аздығы, кендердің аз кесілуіне байланысты жеткізілімдегі еңбек өнімділігінің жоғарылауы және сол бітелу кезінде кеннің жоғалуы айтарлықтай аз [7].

Осыған ұқсас жағдайларда «Ингулец» кенішінің техсоветі «Центральная» шахтасы алаңының барлық негізгі бөлігіне қабатаралық өздігінен құлату жүйесінің жоғары тиімділігі мен икемділігін ескере отырып, қабатаралық өздігінен құлату жүйесінің қолданылу аясын кеңейту туралы шешім қабылдады. Болашақта бұл қазу жүйесі блоктарды кесудің кентірексіз тәсімімен бірге 1954 жылдан бастап 15 жылдан астам уақыт бойы шахта алабының барлық аумағында сәтті қолданылады. «Ингулец» кенішінің «Центральная» шахтасында өздігінен құлату жүйесін сәтті сынау М.М. Протоdjяконов шкаласы бойынша бекемдік коэффициенті 2-4-тен 6-8-ге дейінгі мартит кенін ұсынған. «Южная» кен орнын пысықтау кезінде Р. Люксембург атындағы «Жаңа» кенішінің шахтасында өнеркәсіптік сынақтар жүргізу үшін негіз болды.

Пікірталас

Зерттеу кезеңінде екі қосалқы қабатта 7 аймақ, оның ішінде 130-135 осьтерде 242 м ішкі қабатта үш аймақ және 124-130 осьтерде 270 м ішкі қабатта төрт аймақ пысықталды. Ішкі қабаттардың биіктігі 17 м, ішкі қабатта 242 м және 23 м, ішкі қабатта 270 м болды. Ағаш бекіткішпен бекітілген жеткізу қазбаларының ұзындығы 30-45 м болды. Аймақтар негізінен үш қуақаз немесе қияқаздарға орналастырылды. Қуақаздардың немесе қияқаздардың ұзындығы бойынша 2 аймақ орналастырылды. 7 аймақты пысықтау кезінде барлығы 231,3 мың т кен өндірілді және жақсы техникалық-экономикалық көрсеткіштер алынды: «алмұрт тәрізді кірістер» нұсқасындағы шығындармен салыстырғанда кен шығыны 40 %-ға төмендеді, бұрғылаушының өнімділігі 42 %-ға, ал жүйе бойынша бір жұмысшының өнімділігі 43%-ға өсті. Өнеркәсіптік сынақтар аяқталғаннан кейін бүкіл «Оңтүстік» кен орны қабаттық өздігінен құлату жүйесімен жұмыс істей бастады.

Орта бекітпелерді кендердегі қабаттық өздігінен құлату сынақтары шахтаның «Коммунар-Победа» шахталарында жүргізілді. «Дзержинский» және «К. Либнехт» жаңа кеніші «Жабық желдеткіш» нұсқасын кең көлемде қолданады және М.М. Протоdjяконов шкаласы бойынша 4-6 бекем гидрогематит және мартит кендерінің кен орындарын қазады. Жүйе сыналған кен орындарының орташа қалыңдығы 35-45 м, құлау бұрышы 40-45°. Тәжірибелі панельдер орналастырылған блоктар кентірексіз тәсім бойынша кесілді. Ішкі қабаттың биіктігі 20 м болды. Қуақаздар арасындағы қашықтық 8,5-10 м. Қабатаралық қазбалар диаметрі 220-250 мм орманнан жасалған тіреуіштермен немесе СП-28 металл арка бекіткіштерімен бекітілген. Кейбір қазбаларда ағаш бекіткіштер пурлиндермен нығайтылды. Панельдердің бір бөлігі барлық жағынан массивпен қоршалған. Кейбір панельдер көрші сайттың құлаған жыныстарымен шектеседі. Панельдерді уату доғалардан 5-6 м тереңдіктегі қарнақты теспелермен жатып ілулі блокқа қарай жүргізілді. Кен массивінің өздігінен құлауы «Новая» шахтасында 100-120 м² және «Коммунар-Победа» шахтасында 180-200 м² санау алаңында басталып, аудан ұлғайған сайын дамыды. Тау қысымының күрт күшеюінен және бекітпенің ішінара деформациясынан көрінетін белсенді өздігінен құлату «Новая» шахтасында кесу алаңының 300-350 м² дейін және «Коммунар-Победа» шахтасында 500-600 м² дейін ұлғаюымен басталды. Айта кету керек, SP-28 металл аркаларымен және ағаш бекіткіштермен бекітілген қазбалар бір-біріне бекітілмеген.

«Новая», «Коммунар-Победа» шахталарында қолданылған басқа қазу жүйелеріне қарағанда орта бекіністі кендерде қабатты өздігінен құлату жүйесін сынау кезінде алынған негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштер жақсы [8]. Орташа бекітпелерді кендерді сынау кезеңінде қабатаралық өздігінен құлату жүйесімен барлығы 700 мың т-дан астам кен өндірілді (олар «Ворошилова», «Коммунар-Победа», «Новая», «Гигант» шахталарында). Өнеркәсіптік сынақтар және қабатаралық өздігінен құлатуды енгізу бассейндегі үлес салмағы ең жоғары орташа және орташа беріктіктен төмен кендерде осы жоғары тиімді жүйені қолданудың орындылығы мен оңтайлы параметрлерін анықтауға мүмкіндік берді. Осылайша, Кривбасстағы кен массивін бұзу үшін тау-кен қысымының күштерін қолдану аясын кеңейту мүмкіндігі дәлелденді, өйткені қабаттағы өздігінен құлату жүйесін қолдану шарттары (кен орнының қалыңдығы 35-40 м-ден асады, құлау бұрышы 65-70° немесе одан да көп) өте шектеулі.

1952 жылдан 1975 жылға дейін Кривбасста қабатаралық өздігінен құлатуды қолдану кезеңінде шамамен 20 млн т кен өндірілді, оның жоғары тиімділігі дәлелденді, массивтің

өздігінен құлату үдерісінің негізгі заңдылықтары зерттелді, жүйенің негізгі параметрлерін анықтау әдістемесі жасалды, оны қолдану технологиясы пысықталды [9].

Нәтижелер

Коффифонтейн кенішінде қапталды өздігінен құлату жүйесін пайдаланудың артықшылықтары: кезеңдік өндірістік мүмкіндіктер (өйткені үстіңгі қабаттарда параллельді қазу мүмкін); кезеңдік күрделі шығындар; кенді шығарудың уақытша пункттері; дайындық-тілмелеу жұмыстарының аз көлемі; бұрғылау мен жарудың төмен шығындары. Кен бағанының ыдырауы тік және жазық жазықтықта жүреді. Кен өндіру көлемі 71 %-ға дейін жоспарланған (яғни жоспарланған шығындар 29 %-ды құрады).

Соңғы шығарылымы бар қабатаралық құлатуды қолдану үздіксіз күрделі тау-кен геологиялық жағдайында өндірудің жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді [10]. Мәселен, мысалы, Швецияда темір кеніштеріндегі техника мен технологияны жетілдіру кенді түпкілікті шығарумен, оның ішінде Кируна кенішінің техникалық жарақтануы мен технологиясы бойынша алдыңғы қатарлы қабатаралық қуақаздарды қазу жүйесін қолдану кезінде жүзеге асырылады. «Кируна» кенішінде кен өндіру жылына 20 млн т-дан асады, «Апатит» ААҚ кеніштерінде – жылына 15 млн т-дан асады.

Соңғы шығарылым шығатын қазбалардың белсенді қимасын (дәстүрлі әдістермен салыстырғанда) 1,5-2 есе ұлғайтуға, демек, кондиционер бөлігінің көлемін ұлғайтуға және тазарту ойығында ірі және өнімділігі жоғары машиналарды қолдануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, дайындықтың бұл әдісімен блок массивінің құрылымдық әлсіреу коэффициенті 2 есе азаяды (4-5-тен 1,4-1,7-ге дейін), бұл оны қазудың үлкен тереңдігінде қолдануға қолайлы.

Қорытынды

Қазу жүйелерінің қарапайымдылығы мен параметрлерінің пайдаланылатын техникалық құралдардың геологиялық жағдайларына сәйкестігі және қорларды алу технологиясы тұтастай алғанда қазу жүйелерінің қасиеттерін күшейтетін және олардың мүмкіндіктері мен өзіжүргі техниканың ерекшеліктерін ашатын жағдайлар жасайды. Қазу жүйелерінің мүмкіндіктері және біртіндеп дамып келе жатқан техника мен технология кезеңіндегі өндіру қазбасының ерекшеліктері бір өндіру үңгубетінің өнімділік параметрлерімен қамтамасыз етілетін мақсаттарды жоспарлаудың қажетті бағытында тау-кен өндіру үдерістерін жақсартады.

Кенді түпкілікті шығару міндеттері, тау-кен өндірісі технологиясының техникасын үнемі жетілдіру жағдайында қабаттық құлату жүйесінің мүмкіндіктерін тазарту қазбасын механикаландыру жоғары техникалық жарактандыруға қол жеткізілген шетелдік кеніштерде табысты іске асырылды [11].

Отандық кеніштерде тәжірибені іске асыруды, мысалы, мақсаттарды жоспарлаудың қажетті бағытында өндіру қазбасын дәл жүзеге асыруға мүмкіндік беретін, кенді түпкілікті шығару кезінде анықталған мүмкіндіктерден тұратын жерасты қазу технологиясының техникалық құралдарын жетілдіру перспективаларын пайдалану орынды.

Әдебиеттер тізімі

1. Кузьмин Е.В. О целесообразности внедрения на российских рудниках технологий с самообрушением руды / Е.В. Кузьмин // Недропользование XXI век. – 2010. – № 2. – 43-44 б.
2. Мустафин В.И. Обоснование параметров этажного торцевого выпуска при двухъярусном расположении буродоставочных выработок: дис. канд. тех. наук / В.И. Мустафин. – М., 2015.
3. Кузьмин Е.В. Управляемое самообрушение руды при подземной добыче / Е.В. Кузьмин, А.В. Баранов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009. – № 6. – 9-15 б.
4. Кузьмин Е.В. Самообрушение руды при подземной добыче / Е.В. Кузьмин, А.Р. Узбекова // Litres. – 2017.
5. Каплунов Р.П. Подземная разработка рудных месторождений в зарубежных странах / Р.П. Каплунов. – М.: Недра, 1964. – 110-117 б.
6. Бреденхан Х. Фронтальное самообрушение на руднике Коффифонтейн / Х. Бреденхан, Е.В. Кузьмин, А.Р. Узбекова. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2003. – № 3. – 96-97 б.
7. Вольфсон П.М. Куевда К.М. Опыт применения системы поэтажного самообрушения в мягких рудах на рудниках «Ингулец» и им. Р. Люксембурга. Производственно-технологический бюллетень, – № 2. – 1957 ж.
8. Вольфсон П.М. Подэтажное самообрушение / П.М. Вольфсон. – Кривой Рог, 2012.
9. Вольфсон П.М. К вопросу о целесообразности применения системы поэтажного самообрушения на шахтах Кривбасса / П.М. Вольфсон // Гірничий вісник. – 2016. – № 101. – 103-107 б.

10. Агошков М.И. Обобщение опыта и оценка перспектив широкого применения систем разработки с торцевым выпуском руды / М.И. Агошков, С.Л. Иофин, А.В. Будько // Горный журнал – 1983. – № 6.

11. Бутько А.В. Резервы совершенствования систем подземной разработки рудных месторождений в сб. «Совершенствование технологии и управления производством при подземной разработке руд». Ротапринт ИПКОН АН СССР. – 1984 ж. – 94-108 б.

References

1. Kuz'min E.V. (2010). O celesoobraznosti vnedreniya na rossijskih rudnikah tekhnologij s samoobrusheniem rudy [On the expediency of introducing technologies with self-destruction of ore at Russian mines] Nedropol'zovanie XXI. – no. 2. – P. 43-44, [in Russian].

2. Mustafin V.I. (2015). Obosnovanie parametrov etazhnogo torcevoogo vypuska pri dvuh'yarusnom raspolozhenii buro-dostavochnyh vyrabotok [Justification of the parameters of the storey end outlet with a two-tier arrangement of drilling workings] Diss. kand.tekh.nauk. – Moskva, [in Russian].

3. Kuz'min E.V., Baranov A.V. (2009). Upravlyаемое samoobrushenie rudy pri podzemnoj dobyche // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal) [Controlled self-destruction of ore during underground mining // Mining information and analytical Bulletin (scientific and technical journal)] – no 6. – P. 9-15, [in Russian].

4. Kuz'min E., Uzbekova A. (2017). Samoobrushenie rudy pri podzemnoj dobyche [Self-destruction of ore during underground mining] Litres, [in Russian].

5. Kaplunov R.P. (1964). Podzemnaya razrabotka rudnyh mestorozhdenij v zarubezhnyh stranah [Underground mining of ore deposits in foreign countries] M.: Nedra, [in Russian].

6. Bredenham H., Kuzmin E.V., Uzbekova A.R. (2003). Frontal self-destruction at the Koffifontein mine // Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal) [Underground mining of ore deposits in foreign countries] – no. 3. pp. 96-97, [in Russian].

7. Vol'fson P.M., Kuevda K.M. (1957). Opyt primeneniya sistemy podetazhnogo samoobrusheniya v myagkih rudah na rudnikah "Ingulec" i im. R. Lyuksemburga. Proizvodstvenno-tekhnologicheskij byulleten' [Experience in the application of a system of low-rise self-destruction in soft ores at the Ingulets and R. Luxemburg mines. Production and technological bulletin] – no. 2, [in Russian].

8. Vol'fson P.M. (2012). Podetazhnoe samoobrushenie [Sub - storey self - destruction], Krivoj Rog, [in Russian].

9. Vol'fson P.M. (2016). K voprosu o celesoobraznosti primeneniya sistemy podetazhnogo samoobrusheniya na shahtah Krivbassa [On the question of the expediency of using a system of low-rise self-destruction in the mines of Krivbass] *Girnichij visnik*. – no. 101. – P. 103-107, [in Russian].

10. Agoshkov M.I, Iofin S.L, Bud'ko A.V. i dr. (1983). Obobshchenie opyta i ocenka perspektiv shirokogo primeneniya sistem razrabotki s torcevom vypuskom rudy [Generalization of experience and evaluation of prospects for the widespread use of mining systems with end-end ore release] *Gornyj zhurnal*. – no. 6, [in Russian].

11. Bud'ko A.V. (1984). Rezervy sovershenstvovaniya sistem podzemnoj razrabotki rudnyh mestorozhdenij v sb. "Sovershenstvovanie tekhnologii i upravleniya proizvodstvom pri podzemnoj razrabotke rud" [Reserves for improving systems of underground mining of ore deposits in the collection "Improvement of technology and production management in underground ore mining"]. Rotaprint IPKON AN SSSR. P. 94-108, [in Russian].

ОПЫТ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДЭТАЖНОГО И ЭТАЖНОГО САМООБРУШЕНИЯ

**С.Е. СУЙНТАЕВА*, М.М. ТАЙЖИГИТОВА, А.А. АБЛБЕРИКОВА,
Д.К. БАЙЖАНОВА, А.С. МЕРГЕНБАЕВА, А.Т. ИГИСЕНОВА**

Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, Актюбе, Казахстан

*e-mail: suiintayevas@mail.ru

Аннотация. Наибольшее развитие в горнодобывающих странах за последние 30 лет получили системы разработки с самообрушением руды. Анализ деятельности наиболее крупных и успешных горных компаний свидетельствует о том, что системы с самообрушением являются сегодня самыми дешевыми и высокопроизводительными системами разработки, что на сегодня это является особенно актуальным.

В статье рассмотрены опыт и условия применения этажного и подэтажного самообрушения, применяемые в горнодобывающих предприятиях. Рудник Коффифонтейн – первый в мире алмазодобывающий рудник, на котором применяется система этажного самообрушения с фронтально торцевым выпуском руды. Преимущества использования данной системы на руднике Коффифонтейн: стадийные производственные возможности; стадийные капитальные затраты; временные пункты выпуска руды; меньший объем подготовительно-нарезных работ; низкие затраты на бурение и взрывание.

Система подэтажного самообрушения была разработана и впервые испытана в 1952 г. на шахте «Центральная» рудника «Ингулец» в мягких рудах в этаже горизонта 260 м. Испытания подэтажного самообрушения в рудах средней крепости проводились на шахтах «Коммунар-Победа» рудника имени Дзержинского и «Новая» рудника им. К. Либнехта. Применение подэтажного обрушения с торцевым выпуском,

позволяет достигать высоких технико-экономических показателей по добыче в непрерывно усложняющихся горно-геологических условиях. Торцевой выпуск дает возможность увеличить (по сравнению с традиционными способами) активное сечение выпускных выработок в 1,5-2 раза и, следовательно, повысить размер кондиционного куска и применять на очистной выемке крупногабаритные и высокопроизводительные машины.

Ключевые слова: выпуск руды, система разработки, самообрушение, этажное обрушение, подэтажное обрушение, торцевой выпуск.

EXPERIENCE AND CONDITIONS OF APPLICATION OF SUB-STOREY AND STOREY SELF-DESTRUCTION

S.Ye. SUIINTAYEVA*, **M.M. TAIZHIGITOVA**, **A.A. ABILBERIKOVA**,
D.K. BAIZHANOVA, **A.S. MERGENBAYEVA**, **A.T. IGISSENOVA**

K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan

*e-mail: suiintayevas@mail.ru

Abstract. The greatest development in mining countries over the last 30 years has been the development systems with self-detonation of ore. The analysis of the largest and most successful mining companies shows that the systems with self-detonation are now the cheapest and most productive mining systems, which is especially relevant today.

This article discusses the experience and conditions of the application of storey and sub-storey self-detonation systems used in mining enterprises. The Koffiefontein mine is the first diamond mine in the world to use a floor self-detonation asystem with a front-end ore outlet. The advantages of using this system at the Coffifontein mine are: stage-by-stage production capabilities; smaller volume of preparatory rifling work; low drilling and blasting costs. The system of sub-storey self-detonation was developed and tested in 1952 at the Tsentralnaya mine of the Ingulets mine in soft ores at a level of 260 m.

Tests of sub-storey self-detonation in ores of medium strength were carried out at the Kommunar-Pobeda mine named after Dzerzhinsky and the Novaya mine named after K. Liebnacht. The use of sub-storey caving with an end outlet makes it possible to achieve high technical and economic indicators for production under continuously increasing mining and geological conditions.

Key words: ore release, mining system, self-collapse, storey collapse, sub-storey collapse, end release.