

Абен Хайрулла Халидиллаулының «Беткеймаңдық және карьерастылық қорларды қазу үшін толтырма технологиясын жасау» тақырыбында «6D070700 - Тау-кен ісі» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған диссертациялық жұмысына

АНДАТПА

Мемлекеттер алтынды сақтандыру және резервті қор ретінде пайдаланады. Орталық банктерде және ХВҚ резервинде жинақталған ескерілген алтын қоры 31000 т-дан жоғары.

Бүгінде осы қымбат металды өндіру көлемі айтарлықтай қарқынға ие. Осылайша, өндірілген алтынға деген сұраныс жылдан жылға аз мөлшерде құбылып тұрады – алтын ломдарының сұранысымен салыстырғанда, банктер мен инвесторлардың алтынның сатуы біршама төмен келеді.

«NaturalResourceHoldings» компаниясының мәліметтері бойынша, бүгінгі күні әлемде жалпы көлемі 3,72 млрд. унцияға тең, алтынның құрамы тоннасына 1,01 граммға тең 580 ірі алтын кенорындары бар. Бұл кен орындары 312 компанияға тиесілі, оның ішінде мемлекеттік, жекеменшік және мемлекет демеушілік жасайтын корпорациялар бар, 261 кен орны тәуелсіз жас тау-кен өндірушілеріне тиесілі.

Соңғы 25 жылдағы алтын өндіру және барлаудың дамытудағы жаһандық трендтерді талдау, алтын өндірісінің ұлғаюы мен кемуінің белсенді тенденциясын көрсетеді. Соңғы үш онжылдықта әлемдегі алтын өндірудің географиялық құрылымы түбегейлі өзгерді. Қытай, Австралия, Ресей және АҚШ ең ірі өндірушілер болды. Нарықтағы алтынның бағалары 2015 жылы 6% -ға төмендегенімен, ол алтын өндіруші 20 мемлекеттің 17-сінде валюта бойынша өсті. 2013 жылы алтын бағасының айтарлықтай төмендеуіне қарамастан, негізгі металлдарды өндіру көлемі өсуде.

Соңғы 20-25 жылда кен орындарынды қарқынды игерілуі ол, тау-кен және геологиялық жағдайлары қолайлы кен орындары қорларының азайып, бітуіне әкелді. Қазу тереңдігінің өсуі, тау-кен және тау-кен-геологиялық жағдайдың нашарлауы, пайдалы компоненттердің құрамының төмендеуі, экологиялық талаптардың қатандауына байланысты және т.б. проблемалар кен орнын игерудің тиімді нұсқаларын іздеуді қажет етеді.

Қазіргі таңда әлемде құрамды, ашық-жер асты тәсілімен игеретін 2 мыңнан астам кенорындары бар. Тек соңғы 10 жылда олардың саны шамамен 1,5 есеге өсті, бұл негізінен карьерлердің шектентіс тереңдіктерге жетуі және терең горизонттардың қорларын тек жер асты тәсілімен игеру мүмкіндігімен байланысты.

Ашық кен жұмыстарынан жерасты жұмыстарына өту кезінде, ашық және жерасты жұмыстарының арасындағы күрт құлама кен сілемдерін игеру кезінде төбені қалдырады. Кейіннен жасанды жолмен немесе өздігінен құлату кезінде (ең мүмкін жолы) төбені жою, ол кеннің жоғалымы мен құнарсыздануының

жоғары шығындарымен ғана емес, сондай-ақ әртүрлі процестер мен құбылыстарға байланысты, ал олардың салдарын іс жүзінде болжау және есептеу мүмкін емес.

Сонымен қатар, кен орнын құрамды тәсілімен игергенде, беткеймандық және карьерастылық қорлары қалып кетеді, олардың шық тәсілмен игеру тиімсіз болады.

Бұл бағыттағы зерттеулер саны шектеулі, елеулі нәтижелер тек бірер жағдайларда ғана алынды.

Сондықтан, карьердің түбіндегі белгіден төмен және беткеймандық учаскелеріндегі қорларды игере қазу технологияларын зерттеу өзекті мәселе болып табылады.

Жұмыстың мақсаты - пайдалы қазбаларды толық алуды, тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін, экологиялық тазалығын, үнемділігін қамтамасыз ететін беткеймандық және карьерастылық қорларды игере қазу технологиясын жасау.

Жұмыстың идеясы - қатаюшы толтырым салынған аралас камераларды қазу кезінде қысымның азаю аймағын ескеріп, ЖЗ оқтамын оңтайлы орналастыру арқылы беткеймандық және карьерастылық қорларды беріктілігі әр түрлі толтырымды қазу жүйелерімен кезеңмен алуды қолдану.

Зерттеу нысаны - құрамды ашық-жерасты игеру тәсіліне ұқсас келетін алтын мысты Майкаин кенорны.

Зерттеу тақырыбы кенорнының беткеймандық және карьерастылық қорларын қазып алу технологиясы болып табылады.

Зерттеу міндеттері:

- кентехникалық жағдайлар мен беткеймандық және карьерастылық қатты пайдалы қазба қорларын қазып алу тәжіребелерін талдау;

- толтырымды қазу жүйесін қолданып карьерастылық қорларды қазып алу технологиясын жасау;

- тұрақты жасанды массивті тұрғызуды және камераларды қазу тәртібін қамтамасыз ететін, кенорнының кентехникалық шарттарын ескере отырып кен-байыту өндірісінің қалдықтарынан жасалынатын толтырым қоспаларының тиімді құрамын бекіту;

- толтырымалау массивінің бұзылуын төмендететін, «кен-толтырма» түйісімінде кенді уату технологиясын және параметрлерін негіздеу;

- ұсынылатын технологиялық шешімдерді технико-экономикалық бағалау;

Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

- камераларды кезеңмен қазып алу кезегіне байланысты толтырымалау массивінің қажетті беріктігінің заңдылығы бекітілді, бұл камераларды қазып алу кезегі мен биіктігін ескеріп толтырымалау массивінің беріктігін дұрыс анықтауға мүмкіндік береді;

- беттік-белсенді заттар қоспасының қатаюшы толтырым қоспаларының реологиялық сипаттамаларына әсерінің заңдылықтары анықталды;

- қысымның азаю аймағы ұзындығына, ЖЗ таралуының біркелкілігіне байланысты толтырмалау массиві жағынан тарамды ұңғымалар жинағының толық оқталмайтын түпкі бөлігі шамасының тәуелділіктері анықталды, бұл бұзылған толтырым массасымен кеннің құнарсыздану мөлшерін азайтуға мүмкіндік береді;

Жұмысты орындау барысында ғылыми-техникалық ақпараттар және тау-кен өндірісі тәжірибесін талдау мен ғылыми негіздеу, эксперименталдық зерттеулер, эксперименталдық зерттеулер мен есептеулердің нәтижелерін статистикалық өңдеу әдістері, қабылданған шешімдерді технико-экономикалық негіздеулер кіретін **кешенді зерттеу әдісі** пайдаланылды.

Ғылыми қағидалар:

- толтырманың беріктігі камераны қазып алудың кезеңділігін және қазылған кеңістіктің аршу биіктігін ескеріп анықталады;

- беттік-белсенді заттар қоспасы қатаюшы толтырым қоспаларының реологиялық сипаттамаларының өзгеруіне әкеледі, атап айтқанда, оның қозғалғыштығын және беріктік сипаттамаларын арттырады, қоспадағы су құрамын азайтуға мүмкіндік береді;

- тарамды ұңғымалар жинағының толық оқталмайтын түпкі бөлігіннің шамаларын толтырмалау массиві жағынан, қысымның азаю ұзындығына байланысты қабылдау қажет, бұл толтырымалау массивінің бұзылуын және толтырыммен кеннің құнарсыздану мөлшерін азайтады.

Жұмыстың практикалық құндылығы ол беткеймаңдық және карьерастылық қорларды кезеңдермен және әр түрлі беріктегі толтырымалармен қазып алу технологиясын жасау, және «кен-толтырма» түйісімінде кенді уату параметрлерін негіздеуден тұрады

Ғылыми қағидалардың дәлелдігі мен сенімділігі, теориялық және эксперименталды зерттеулерді дұрыс пайдаланумен, теориялық және эксперименталды мәліметтердің едәуір көлемінің сәйкестіліктерімен дәлелденеді.

Автордың жеке қосқан үлесі: беткеймаңдық және карьерастылық қорларды игерудің шетелдік және отандық тәжірибелерін талдау, карьерастылық қорларды игере қазу технологиясын жасау, толтырым қоспасының құрамын анықтау бойынша зертханалық зерттеулерді жүргізу; «кен-толтырма» түйісімінде кенді уату параметрлерін негіздеу; ұсынылған технологиялық шешімдердің технико-экономикалық көрсеткіштерін анықтау.

Жұмыстың сыннан өтуі: жұмыстың нәтижелері «Инновационное развитие горнодобывающей отрасли» (Кривой Рог, 2016), халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында, халықаралық Байқоңыров оқулары (Жезказған, 2015) және халықаралық Сәтбаев оқуларында (Алматы, 2017), Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ «Тау-кен ісі» кафедрасындағы ғылыми семинарларда баяндалды.

Жарияланымдар. «Қазақстанның тау-кен журналында» үш мақала, «Взрывное дело» ғылыми-техникалық жинағында (Москва, 2017), сонымен

катар рейтингілік «Тау-кен журналында» (база Scopus), (Москва, 2017) мақалалар жарық көрді.

Жұмыстың құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан, 52 библиографиялық тізім кіретін 106 беттік баспа мәтінінен, оның ішінде 55 сурет, 18 кестеден тұрады.

Майкаин кен орнының жоғарғы бөлігі 170 м тереңдікке дейін ашық әдіспен қазылып игерілген, содан кейін жабынды жыныстарды құлата қазу жүйесі қолданып жерасты тәсілмен қазыла бастады.

Бұл кезде, келесі мәселелер туындады: төбенің құлауы, карьердің солтүстік-шығыс беткейінің ыдырауы жүріп, бұл блокаралық тіректердің құлауына әкеп соқты. Беткеймаңдық және карьерастылық қорларды толық қазып игеруге қиындықтар туды. Бұл жерасты кенішін желдетудің бұзылуына, әр алуан жауын-шашынның салдарынан карьер суларының сіңірілуіне әкеліп соқтырды. Мұның бәрі, соңында, кенді өндірудегі қиындықтарға, кенің құнарсыздануының және оның өзіндің құнының жоғарылауына әкелді.

Майкаин кен орнының тау-кен және геологиялық жағдайларын ескере отырып, карьерастылық қорларды игеруге камералармен алып және толтырмалап қазу жүйесі ұсынылды. Бұл кезде, кен денесі созылымы бойынша ұзындығы 60 м дейін болатын учаскелерге бөлінеді. Бұл участок (блок) тік бағытта қабатаралық қазбалармен арақабаттарға бөлінеді. Арақабаттың биіктігі 17 м. Созылым ұзындығы бойынша блок ені 10 м камераларға бөлінеді. Блок созылым ұзындығын қия отырып, камераның ені панельдің өлшеміне қатынасы 1: 2 аспайтын бірнеше панелдерге бөлінген. Блокты даярлау бұрышы 8–12° көлбеу съездті өтуден, желдетістік-толтырым өрлемесін, жеткізу штрегін өтуден және одан 5–6° бұрышпен тиеу-жеткізу орттарын жүргізуден тұрады. Тасымалдау горизонты деңгейінен арақабаттарға қарай кенқұдығын өтеді. Әрбір жеткізу орт желдетістік-толтырым штректерінен жүргізілетін, желдетістік-толтырым түйісімдермен бөлінеді. Тиеу кірмелерін, бұрғылау орттарын, кесу өрлемелерін өтеді. Тазарта қазу жұмыстарын кесу саңылауын бөлуден және осы саңылауға кенді ұңғымалық оқтамдармен уатудан бастайды. Ұңғымалардың диаметрі 56–70 мм. Даярлау қазбаларын жанас жыныстардың төзімділігіне байланысты торкретті қарнақылармен немесе арнайы профильді отырмалы бекітпелермен бекітіледі. Қатаюшы тотырмалар қазымдалатын камераларға жоғары қабаттың толтырымдау қазбаларынан тартылған құбырлармен беріледі.

Кеннің карьерастылық қорларын игере қазуға, оларды алудың бірнеше кезеңі ұсынылады:

- бірінші кезең – блокты кентіректердің қорғанысы астындағы камера қорларын алу, жасанды кентірек тек өзінің ғана салмағымен жүктелген жағдайда;
- екінші кезең – жасанды кентіректің бір блоктық қабырғасын толық аршу арқылы блоктық кентірек қазып алынады;
- екінші кезең – жасанды кентіректі екі жағынан аршу.

Берілген технологияның ерекшелігі, ол әр кезектегі камералар үшін әр алуан беріктіліктегі толтырым пайдаланылады.

Кен орнының кен-геологиялық шарттарын, камералардың параметрлерін ескеріп жүргізілген зерттеулер нәтижесінде, «Майкаин» кен орны жағдайында камераларды қазып алудың кезектілігі мен олардың тік бағытта аршу ауданына байланысты жасанды толтырмалау массивінің қажетті беріктігі 2,6-4,25 МПа шегінде өзгеріп:

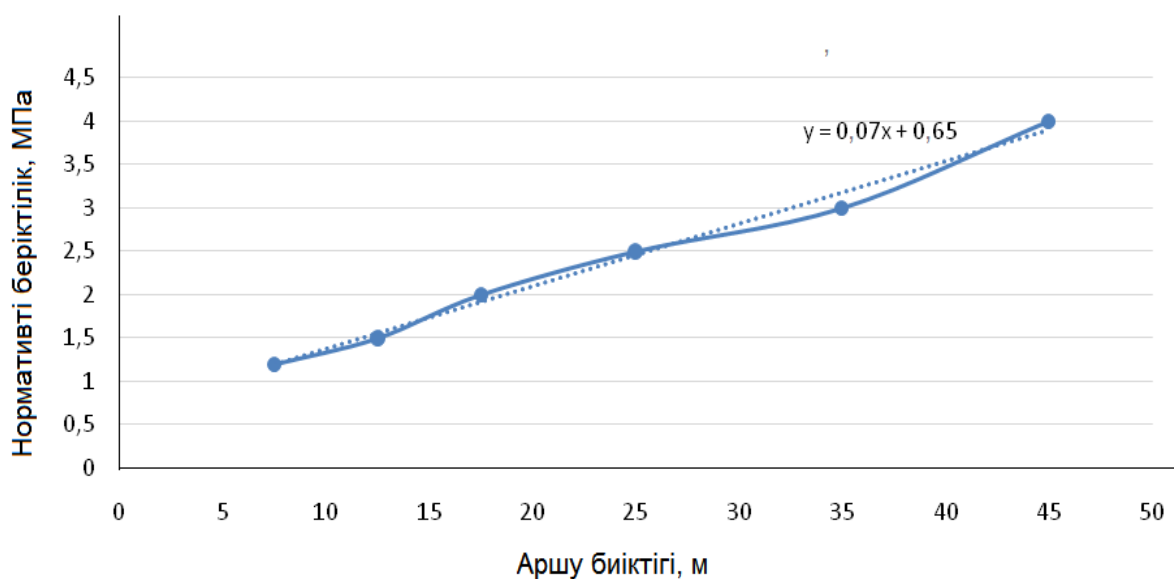
- I кезектегі камералар үшін – 2,6 МПа;
- II кезектегі камералар үшін – 3,0 МПа;
- III кезектегі камералар үшін– 4,25 МПа құрайды.

Тік бағытта аршудың төзімділігі шарты бойынша жасанды толтырмалау массивінің қажетті беріктігі 1 кестеде келтірілген.

1 кесте - Тік бағытта аршудың төзімділігі шарты бойынша толтырмалау массивінің нормативті беріктігі

Толтырымдаудың тік аршу биіктігі (орташа мәні), м	Нормативті беріктігі, МПа
5-10(7,5)	1,2
10-15(12,5)	1,5
15-20(17,5)	2,0
20-30 (25)	2,5
30-40 (35)	3,0
свыше 40 (45)	4,0

Мәліметтерді өңдеу барысында толтырмалау массивінің нормативті беріктігінің тік аршу биіктігіне тәуелділігі алынды (сурет 1).



1 – сурет. Нормативті беріктіліктің аршу биіктігіне тәуелділігі

Тәуелділікті келесі формула түрінде көрсетуге болады:

$$R = 0,07H + 0,65$$
$$5 < H < 45$$

мұндағы R - толтырмалау массивінің нормативті беріктігі, МПа;
 H – аршу биіктігі, м.

Толтырым қоспаларын өздігінен ағу режимінде құбырлармен тасымалдауға мүмкіндік беретін, қозғалғыштығы 12... 14 см және шекті ығысу кернеуі 20...25 Па, сондай-ақ қажет нормативті беріктігін белгіленген мерзімде алуға кепілдік беретін қасиеттерге ие толтырым қоспаларын алу үшін арнайы эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Арзандату мақсатында толтырмалауға жергілікті материалдарды барынша пайдалану негізделіп ұсынылды. Осы мақсатта: флотациялық қалдықтар; ҰСК еленділері; қазбаларды өту жұмыстарындағы тау жыныстары, «Керегетас» карьерінің әктастары зерттелді.

Зерттеулер келесі әдістеме бойынша жүргізілді. Қойылатын талапты сақтау кезінде теориялық есептелетін қоспасының құрамы:

$$\frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{У}{\rho_{у}} + \frac{Х}{\rho_{х}} + \frac{О}{\rho_{о}} + \frac{В}{\rho_{в}} = 1,$$

мұндағы $Ц$ - цементтің шығыны, кг/м³;

$Ц$ - әктастың шығыны, кг/м³;

$Х$ - флотациялық қалдықтардың шығыны, кг/м³;

$О$ - еленділердің шығыны, кг/м³;

$В$ - судың шығыны, кг/м³;

$\rho_{ц}, \rho_{у}, \rho_{х}, \rho_{о}, \rho_{в}$ - тиісінше, цементтің, әктастың, флотациялық қалдықтардың, еленділердің, судың тығыздығы, кг/м³.

Бұл қазіргі уақытта толтырым қоспасын шарлы диірменде дайындау тәсілі кеңінен таралған, сондықтан осы тәсіл негіз болып қабылданды.

Зертханалық диірменге толтырым қоспасының компоненттері салынып, 5 минут бойы араластырылды. Дайын қоспа тұнбасы қозғалғыштығы бойынша СтройЦНИЛ конусында және шекті ығысу кернеуі Ребиндер-Вейлер аспабында зерттелді. Қозғалғыштығы мен шекті ығысу кернеуінің жоғарыда көрсетілген талаптарын қанағаттандыратын қоспалар, пішіндерге құйылып, қатайған соң 14, 28 және 90 тәулік уақыттан кейін беріктігі бойынша сынақ жүргізілді.

Сыналатын қоспалардың құрамы компоненттердің арақатынасының өзгеруіне қарай құбылып отырды, бұл одан әрі қозғалғыштық, ығысудың шекті кернеуінің және беріктігін алу динамикасының толтырым қоспасына байланысты тәуелділігін анықтауға мүмкіндік берді.

Цементтің түйіршіктері жеткілікті түрде ірі ұнтақталатынын және олардың шарлы диірменде қайта ұсақталатынын ескере отырып, цемент ұнтағының толтырым беріктігіне әсерін анықтауға зерттеу жүргізілді және эксперимент нәтижесінде, цементті қайта ұсақтау оның белсенділігін толық пайдалануға мүмкіндік беріп, толтырманың беріктігін жоғарылататыны анықталды.

Толтырманың беріктігі зертханада гидравликалық прессте үлгі-текшелерін ұсақтау арқылы сынақ жүргізіліп анықталды. Әрбір сынақ үшін үш үлгі дайындалды. Стандартты сынақ мерзімі 28 және 90 тәулікті құрайды. Толтырым қоспасы үшін оның пішіні $100 \times 100 \times 100$ мм құрады.

Эксперименттердің нәтижелері тау жыныстарынан толтырым қоспаларын алу мүмкін еместігін көрсетті, себебі тау жынысы ұсақталмағандықтан қоспа суды ұстап тұра алмады.

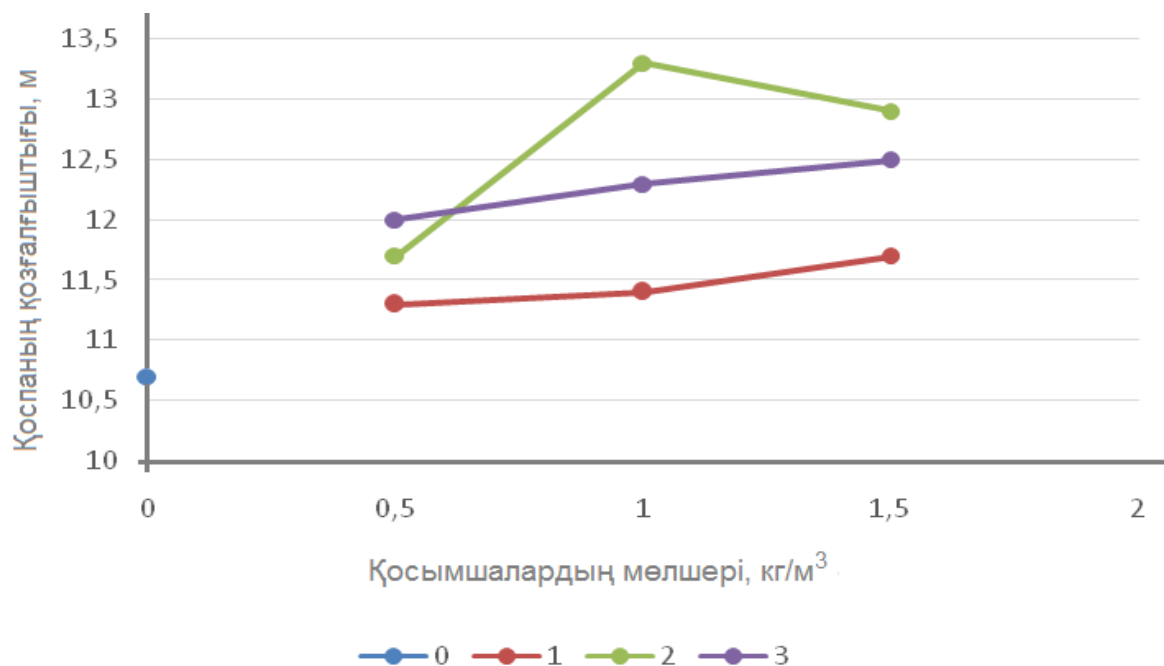
«Майкаин» кен орнының шарттары үшін, қалдық қоймасының құрғақ флотациялық қалдықтары, ДСК еленділері толтырым ретінде ұсынылды.

Бұдан әрі бірқатар зерттеулер толтырым қоспасының беріктігін, қозғалғыштығын арттыруға және тұтқыр шығынын азайтуға бағытталды. Осы мақсатта пластификатор-қосымшаларының толтырым қоспаларының реологиялық қасиеттеріне әсері зерттелді.

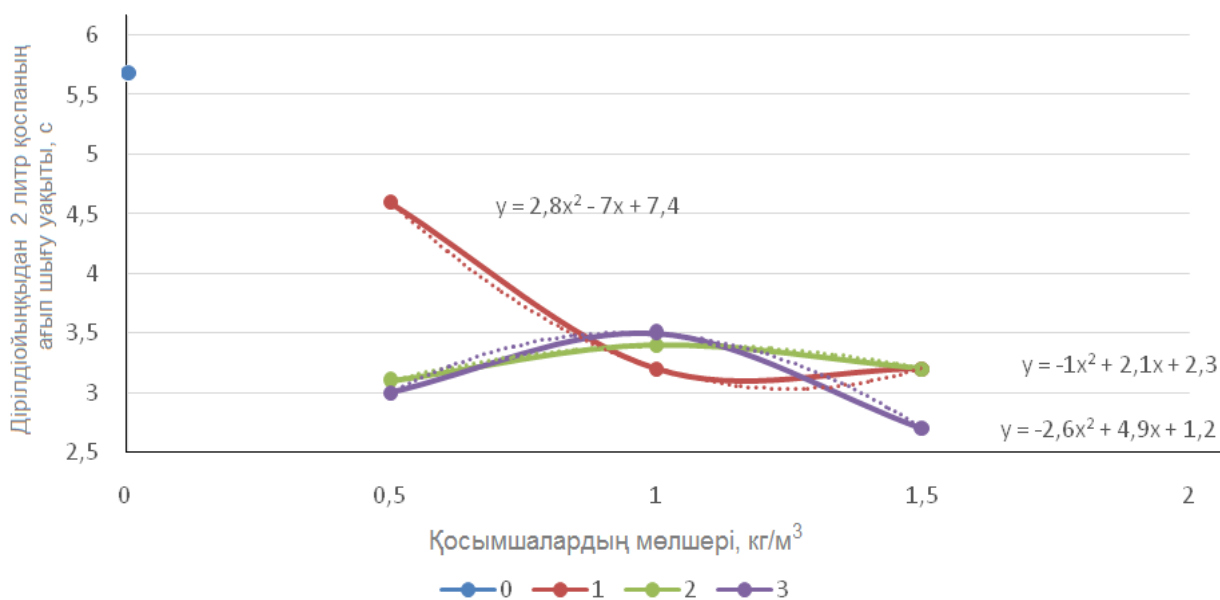
Бүгінгі күні отандық және шетелдік өндірістің химиялық қоспаларының айтарлықтай ауқымы шығарылады. PozzolithMR 25, 55 және Pozzolith 100 XR – бұл хлорсыз, ағынның берілуіне арналған және гомогенді және жоғары сапалы бетон шығаратын сұйық қосымшалар. Зерттеулер цементтің мөлшері – 140 кг/м^3 , қалдықтар – $1193 - 1389 \text{ кг/м}^3$, су – $439 - 511 \text{ кг/м}^3$ болатын қоспалардың үш түрін қолдану арқылы жүргізілді;. Қоспалардың саны $0,5 \text{ кг/м}^3$ -ден $1,5 \text{ кг/м}^3$ дейін $0,5 \text{ кг/м}^3$ қадам аралығында өзгерді.

Сонымен қатар, қоспаның қозғалғыштығы дірілдіойыңқыдағы 2 литр қоспаның ағу мерзімінің аяқталу кезінде де анықталды.

Зерттеу нәтижелерін өңдеу арқылы толтырым қоспасының қозғалғыштығының және пластификатор-қосымшалары пайдаланылған толтырым қоспасының дірілдіойыңқыдан ағып шығу уақытының өзгеру тәуелділігі алынды, қоспаның құрамы: цемент – 140 кг/м^3 , қалдықтар – 1288 кг/м^3 , су - 476 кг/м^3 , ағын қалдықтарындағы Қ:С қатынасы – 73:27, қоспаның есептік тығыздығы -1904 г/л (2 және 3 - суреттер).



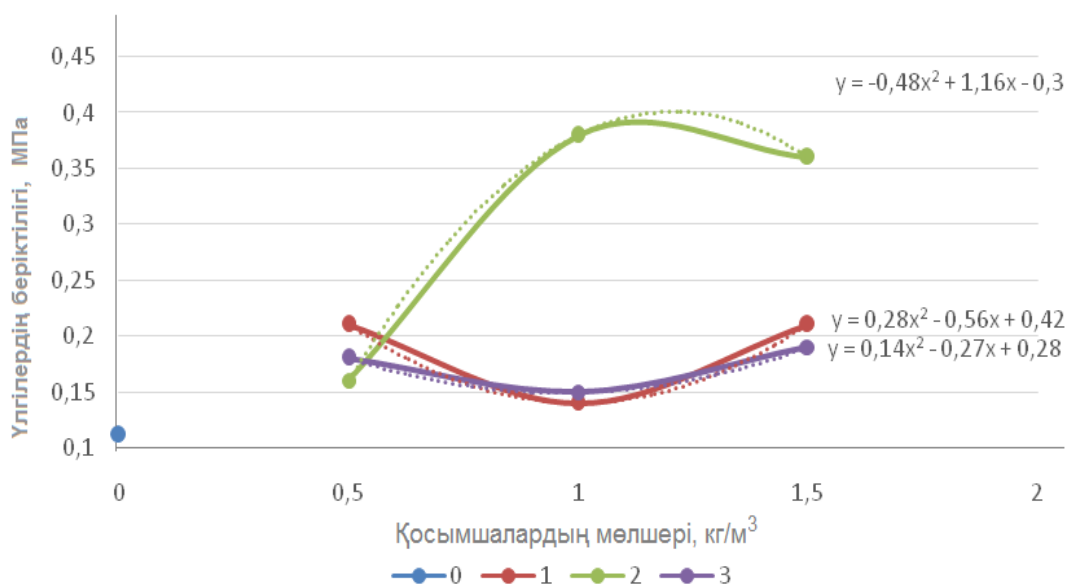
0 – қосымшаларды пайдаланбағанда; 1,2,3 – тиісінше, PozzolithMR 25, 55 және Pozzolith 100 XR пластификатор-қосымшаларын пайдаланғанда
 2-сурет. Толтыру қоспасының қозғалғыштығының пластификатор-қосымшалары пайдаланылған кездегі өзгеру тәуелділігі (қоспаның құрамы: цемент – 140 кг/м³, қалдықтар – 1288 кг/м³, су - 476 кг/м³, ағын қалдықтарындағы Қ:С қатынасы – 73:27, қоспаның есептік тығыздығы -1904 г/л



0 – қосымшаларды пайдаланбағанда; 1,2,3 – тиісінше, PozzolithMR 25, 55 және Pozzolith 100 XR пластификатор-қосымшаларын пайдаланғанда
 3-сурет. Толтыру қоспасының дірілдіойыңқыдан ағып шығу уақытының өзгеруі

Химиялық қосымшалардың енгізілуіне байланысты қатаюшы тотырым қоспасының қозғалтқыштығын жоғарылату, қоспадағы су құрамын азайтуға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде қатайтын толтырманың беріктігінің артуына мүмкіндік береді.

Осы мақсатта 14 және 28 тәулік шамасында құйылған толтырма үлгілері стандартты әдістеме бойынша пресске сығуға қойылды, нәтижесінде пластификатор-қосымшаларын пайдаланғанда кездегі толтырым қоспасы үлгілері беріктігінің өзгеру тәуелділігі алынды (4-сурет).



0 – қосымшаларды пайдаланбағанда; 1,2,3 – тиісінше, PozzolithMR 25, 55 және Pozzolith 100 XR пластификатор-қосымшаларын пайдаланғанда

4-сурет. Пластификатор-қосымшаларын пайдаланғанда толтырым қоспасы үлгілері беріктігінің өзгеруі (қоспаның құрамы: цемент – 140 кг/м³, қалдықтар – 1193 кг/м³, су - 511 кг/м³, қалдықтардағы Қ:С қатынасы – 70:30, қоспаның тығыздығы: есептік -1845 г/л, нақты 1834-1859 г/л) 14 тәулік

Зерттеу нәтижелері бойынша "Майкаин" кеніші жағдайында толтырым қоспаларының оңтайлы, тиімді құрамы ұсынылды (2-кесте).

Нәтижесінде келесі шешімдер жасалынды:

- Майкаин кенішінде пайдалануға ұсынылған тотырым материалдары үшін ең қолайлы химиялық қосымша ол - PozzolithMR 55;

- осы қосымшаны толтырым қоспасының құрамында қолдану зертханалық жағдайда қоспаның қозғалғыштығын 20%-ға арттыруға (қоспаның мөлшеріне байланысты) мүмкіндік береді;

- 28 күннен асатын толтырманың беріктілігі 10-15% -ға жоғарылады, бұл толтырмалау массивінің беріктілік қасиеттері сақталып, қымбат цемент құнын төмендетуге мүмкіндік береді.

Кенді ұңғымалармен уатып толтырмалап қазу жүйесінде жарылыс нәтижесінде толтырмалау массиві зақымдануы мүмкін екені белгілі. Көптеген кеніштерде толтырым материалдарымен кеннің құнарсыздануы байыту кезінде металдарды алудың күрт нашарлауына әкеліп соқтырады. Кейде толтырым материалдарымен кеннің құнарсыздануынан байыту кезінде металдарды алудың төмендеуінен болатын зардаптың мөлшері толтырмалауға жұмсалатын барлық шығындардан айтарлықтай асуы мүмкін.

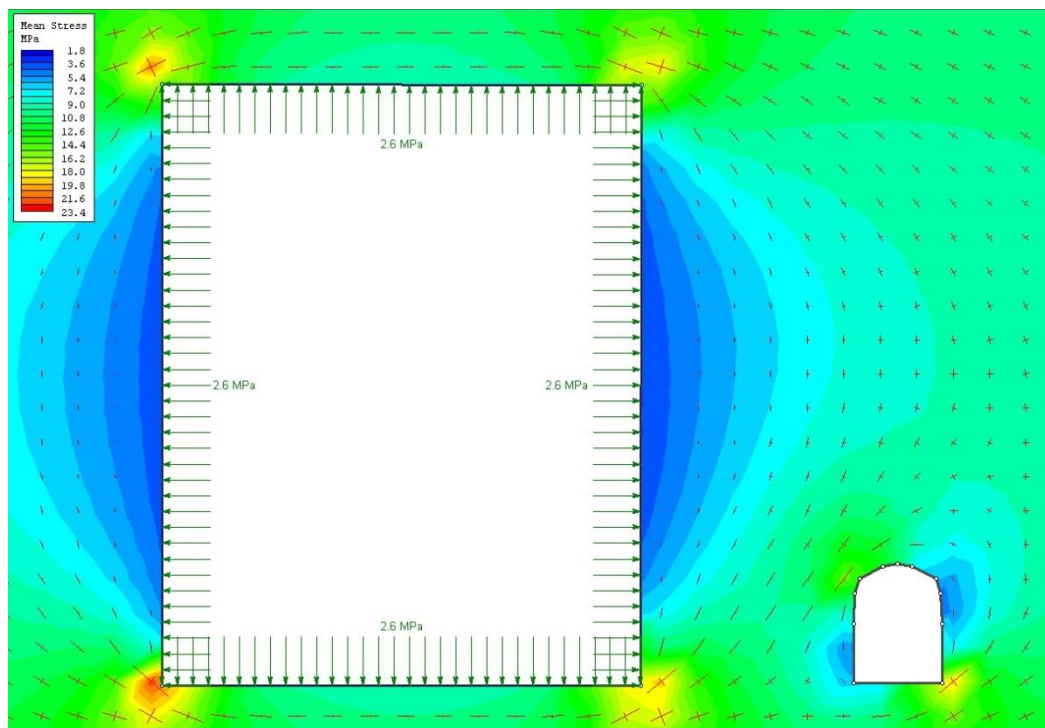
2 кесте – Толтырым қоспаларының ұсынылған құрамы

Қоспаның маркасы	Компоненттердің меншікті шығыны, кг/м ³							Қоспаның тығыздығы, кг/м ³	Кубиктердің тығыздығы		R90 массивінде күтілетін беріктігі, МПа
	Тұтқырлауыш			Толтырғыш			Су		МПа		
	Барлығы	Оның ішінде		Барлығы	в том числе				R28	R90	
		цемент	әк		Флотация қалдықтары	ҰСФ еленділері					
M301	240	240	-	1240	-	1240	500	1990	1,1	2,85	3,7
M302	200	200	-	1280	-	1280	450	1980	0,76	1,9	2,5
M303	150	150	-	1310	-	1310	450	1980	0,4	1,1	1,5
M304	200	200	-	1330	1050	285	450	1985	1,3	3,5	4,0
M305	150	150	-	1350	650	700	450	1980	1,5	3,4	3,8
M306	150	150	-	1330	1350	-	500	1980	0,85	1,8	2,3
M307	120	120		1350	1350	-	500	1985	0,4	0,95	1,25
M308	170	160	50	1250	1250	-	550	1990	1,2	3,0	3,8
M309	150	180	70	1280	1280	-	580	1990	1,0	2,4	3,1
M310	170	120	50	1310	-	1310	550	1985	1,25	2,75	3,5
M311	140	480	60	1310	-	1310	550	1985	0,65	1,7	2,1
M312	170	120	50	1300	950	350	550	1980	1,15	3,0	3,3
M313	140	170	70	1350	650	600	550	1980	0,6	1,75	2,2
M314	170	80	90	1350	600	650	550	1980	0,9	2,5	2,85
M315	220	100	120	1250	1250	-	550	1990	1,2	3,4	4,2

Камераның орналасу аймағындағы тау-кен массивінің кернеулі-деформацияланған күйі максималды және минималды кернеулер әсерінің бағытын ескере отырып қалыптасады. Екінші жағынан, толтырыммен кеннің түйісу маңында ұңғымалық уатуды жүргізу кезінде, яғни «кен-толтырма» түйісім аймағында, детонация қысымы кезінде пайда болатын кернеулі толқындардың әсері жүреді, бұл тау-кен массивін және толтырмасын бұзады.

Толтырмалау массивіне жақын аймақта массивтің кернеулі-деформацияланған күйі төмендейді, ал бұл қашықтық одан әрі ұлғайса массивтің кернеулі-деформацияланған күйі жоғарылап, максималды мәнге жетеді, содан кейін табиғи массивтегі кернеулі күйге дейін төмендейді, содан соң бұрғылау қазбасына жақын аймақта қайтадан артады.

Жиынтық кернеулердің әсері бағыты бойынша орналасқан ұңғыманың бойымен кернеудің таралуын зерттеу үшін Examine2D бағдарламасын пайдаланып компьютерлік модельдеу жүргізілді (5-сурет).



5-сурет. Камера мен бұрғылау қазбасының айналасындағы кернеу

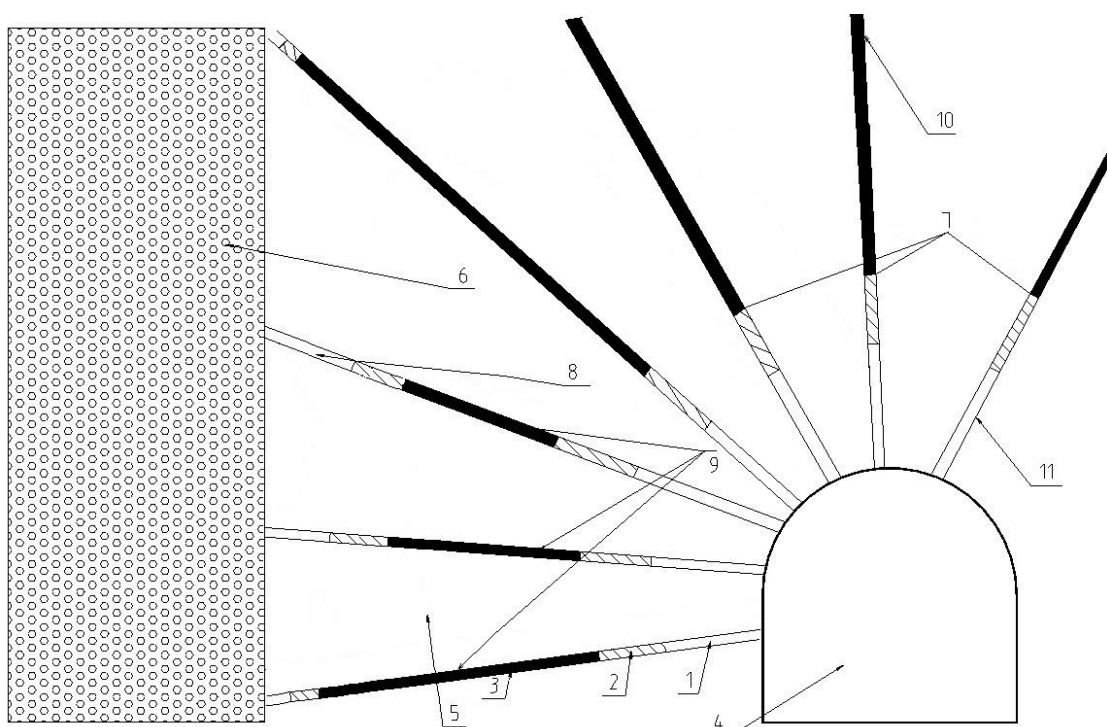
Майкаин кен орны жағдайында, 5 суретте толтырмалаудан кейінгі бірінші кезектегі камералар үшін жиынтық кернеулер (түсіру аймағымен бірге) келтірілген. Суреттен көріп отырғанымыздай, бірінші кезектегі камераның кенін қазудан туатын төменгі кернеулер камераның ортасына түседі, ал ең жоғары кернеулер камераның жоғарғы және төменгі бұрыштарына түседі.

Осыны ескере отырып, кейбір тарамды ұңғымалардың толық оқталмайтын түпкі бөлігінің қажетті шамалары түсіру аймағының ұзындығын есепке ала отырып анықталуы қажет.

Толтырмалау массивінің пайдалы қазбамен түйісімде болатын қатпары қатаң жағдайда болады. Кен қорын қазып алу кезінде түйіспелік қатпар жарылыстан максималды жүктемені көтереді, ал оны аршу кезінде қатпар бетінде тау-кен қысымынан және толтырмалау массиві жағынан туатын жүктеме әрекет етеді. Мұндай жағдайда жарылыс толқындарының әсері бетонды толтырымның опырылуы мен бұзылуы түрінде білінеді, бұл кеннің құнарсыздануының өсуіне және кен қазу жұмыстарының қауіптілігіне жол ашады.

Зерттеулер нәтижесінде ұңғымалармен уатып, толтырмалап қазу жүйесін қолдану кезінде толтырмамен түйісетін массивтің ең кіші кернеулі-деформацияланатын бөлігі, ол екінші кезекті камераның ортаңғы бөлігі, ал ең жоғары жүктелген бөлігі камераның жоғарғы және төменгі екені анықталды. Нәтижесінде минималды бас кернеудің әрекет ету бағытында орналасқан, ұңғыма бойымен тік кереулердің таралуы анықталды. Осы фактыны ескеріп және кеннің құнарсыздануын азайту үшін кейбір тарамды ұңғымалар жинағының түпкі толық оқталмайтын бөлігінің түсіру аймағының ұзындығының шамасы анықталды.

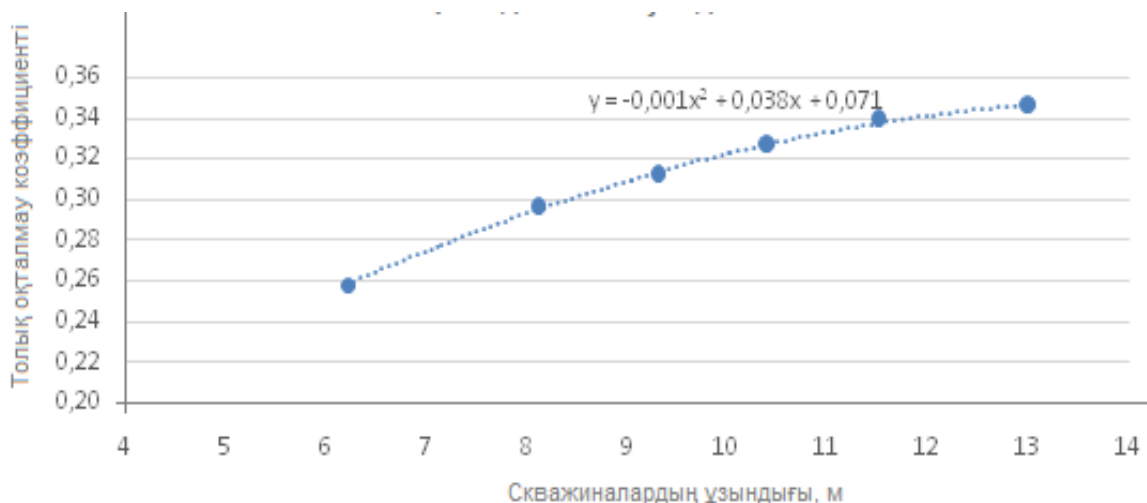
6 суретте ұңғымалардың орналасуы және оларға ЖЗ қоюдың ұсынылған схемасы келтірілген.



1-түсіру аймағы; 2 – кернеудің шоғырлану аймағы; 3 – кен массивінің аймағы; 4- бұрғылау қазбасы; 5 – кен массиві; 6– толтырмалау массиві; 7 – кен массивіндегі жарылыс ұңғымалары; 8 – σ_{\min} әрекеті бағытына бағытталған жарылыс ұңғымасы; 9 – толтырмалау массивімен түйісетін жарылыс ұңғымасы; 10– жарылыс ұңғымалары жинағының түпкі толық оқталмайтын шамасы; 11-

жарылыс ұңғымалары жинағының сағасындағы толық оқталмайтын шамасы;
 σ_{\max} , σ_{\min} – тиісінше, максималды және минималды бас кернеулер
 6-сурет. Ұңғымадың орналасуы схемасы және оларға ЖЗ қою

Алынған нәтижелер бойынша 7 суретте келтірілген график алынды.



7 - сурет. Толтырмалау массиві жағынан ұңғымалардың толық оқталмау коэффициентінің ұңғымалардың ұзындығына тәуелділігі

Эксперимент мәліметтерін статистикалық өңдеу, ұңғымалардың толық оқталмау коэффициентінің ұңғымалардың ұзындығына тәуелділігінің шамасын анықтауға мүмкіндік берді

$$K_{нед} = -0.0013 \times L_{скв}^2 + 0.04 \times L_{скв} + 0.07$$

$$(6 < L_{скв} < 13)$$

мұндағы $L_{скв}$ – ұңғымалардың ұзындығы, м; $K_{нед}$ –толық оқталмау коэффициентінің жиынтығы.

Бұл ұсынылған технологияны келесі кезектілікпен орындау қажет.

Бастапқы мәліметтерді, атап айтқанда кен мен жанас жыныстардың физика-механикалық қасиеттерін, қазу тереңдігін, камераның және бұрғылау қазбасының параметрлерін ескеріп, көрші камералар түйісіміндегі жалпы кернеулер есептеледі. Жалпы кернеулер және камералар мен бұрғылау қазбасының параметрлері олардың масштабы ескеріліп ендіріледі. Сонымен қатар, қалыпты кернеу шамасының қарқынды түсіру аймағы 0,2-0,25 мөлшерін құрайтындығын ескеріп, ұңғымалардың толық оқталмайтын түпкі бөлігінің шамасы анықталады.

Осылайша, массивтің кернеулі-деформацияланған күйін ескеріп оқтамның шамасын анықтау, ол ЖЗ меншікті шығынын, толтырым материалдарымен кеннің құнарсыздануын төмендетуге мүмкіндік береді.

Ұсынылған технологияны пайдаланудан күтілетін экономикалық тиімділік жарылыс жұмыстарынан толтырым түйісімінде кеннің толтырым қоспаларымен құнарсыздануының төмендеуі, ББЗ қосымшаларды қолдану кезіндегі цемент мөлшерінің азаюы және қоспаның суұстауының төмендеуі, қосымшаларды алуға жұмсалатын қосымша шығындарды ескеріп есептеліп, жылдық өнім көлеміне 29,8 млн тенгені құрайды.

Жұмыста пайдалы қазба кенорындарын құрамды игеру кезінде беткеймаңдық және карьерастылық кен қорларын игере қазудың өзекті мәселесін шешу жолдары берілген.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде келесідей қорытынды жасауға болады.

1. Беткеймаңдық және карьерастылық кен қорларын алудың әлемдік тәжірибесін талдау Майкаин кеніші жағдайында карьер табанындағы және оның беткейлеріндегі кендерді қазып алуға қазылған кеңістікті қатаюшы толтырыммен толтырмалап және кезеңмен алып, қабаттық-камералы құлата қазу жүйесін қолдану тиімді екенін көрсетті.

2. Камераларды қазып алу кезектілігін ескеріп толтырманың тиімді беріктілігі бекітілді. «Майкаин» кен орнын игеру кезінде жасанды толтырмалау массивінің қажетті беріктігі:

- I кезектегі камералар үшін – 2,6 МПа;
- II кезектегі камералар үшін – 3,0 МПа;
- III кезектегі камералар үшін – 4,25 МПа құрайды.

3. Камераларды қазып алу кезеңділігін ескере отырып, тік бағытта аршудың төзімділігі шарты бойынша толтырмалау массивінің нормативті беріктігі анықталды. Мысалы, аршу биіктігінің 5м-ден 40 м-ге дейін өзгеруіне қарай, толтырмалау массивінің беріктілігі 1,2 МПа-дан 4,0 МПа дейін өзгереді.

4. «Майкаин» кеніші шарттары үшін қажетті қозғалтқыштығы мен беріктігін қамтамасыз ететін толтырым қоспаларын алу үшін, шығындарды арзандату мақсатында толтырмалауға қалдық сақтау орындарынан жергілікті флотациялық қалдықтарды, ұсақтап-сорттау кешендерінің еленділері, ал тұтқырлаушы ретінде портландцементтің әктаспен қоспасын пайдаланған дұрыс.

5. PozzolithMR 55 беттік-белсенді қосымшасын толтырым қоспасына 1,0 л/м³ мөлшерінде қосу оның қозғалғыштығын 20%-ға жақсартады және беріктілігін 12-15% -ға жоғарылатуға мүмкіндік береді.

6. Қауіпсіз және экономикалық тиімді тау-кен жұмыстарының технологиясын қамтамасыз ететін «Майкаин» кенішінің беткеймаңдық және карьерастылық кен қорларын алу кезінде, камераларды толтырмалауға толтырым қоспаларының оңтайлы құрамы ұсынылды және әдістемесі жасалынды.

7. Түсіру аймағын ескеріп, толтырмалау массивімен түйісімінде кенді уату технологиясы ұсынылды. Толтырмалау массиві жағынан тарамды ұңғымалар жинағының толық оқталмайтын түпкі бөлігінің шамасын түсіру

аймағының ұзындығына тең қабылдау қажет. Ұнғымалардың ұзындығы 6м-ден 13м-ге дейін болғанда, толық оқталмау шамасын толтырым массиві жағынан 0,4 м-ден 1,0 м аралығына тең деп қабылдау қажет.

8. Ұсынылған технологиялық және техникалық шешімдерден келетін есептік экономикалық тиімділік, жылдық өнім көлеміне 29,8 млн тенгені құрайды.

Диссертация бойынша зерттеулердің негізгі нәтижелері келесі жұмыстарда жарияланған:

1. Крупник Л.А., Юсупов Х.А., Абен Х.Х. Рынок золота: состояние и перспективы, Горный журнал Казахстана, 2016, №1, с.5-9.

2. Абен Х.Х. Формирование закладочного материала с учетом изменения его свойств, Международная конференция «Инновационное развитие горнодобывающей отрасли», Кривой Рог, 2016, с.101.

3. Крупник Л.А., Абен Х.Х. Технология обработки подкарьерных и прибортовых запасов месторождения Майкаин «В», Сборник материалов Международных XV Байконуровских чтений, Жезказган, 2015, с.53-55.

4. Абен Х.Х., Юсупова Б.Р. Нормативная прочность закладочного массива для условий рудника «Майкаин», Труды Международных Сатпаевских чтений, Алматы, 2017, с.496-500.

5. Aben Kh. Effect of chemical additives-plasticizers on the properties of backfill, Горный журнал Казахстана, 2018, №2, с.14-16.

6. Битимбаев М. Ж., Крупник Л. А., Абен Х.Х., Абен Е. Х., Подбор состава закладочной смеси при обработке подкарьерных запасов, Горный журнал (Scopus), Москва, 2017, №2, с.57-61.

7. Крупник Л.А., Абен Х.Х., Мырзахметов С.С., Юсупова Б.Р. Отбойка руды на контакте с закладкой при разработке подкарьерных запасов, Взрывное дело, ИПКОН РАН, Москва, 2017, с.205-213.

8. Aben Kh., Krupnik L.A., Shaposhnik Y.N. Technology of blasting at the contact with backfilled stopes, Горный журнал Казахстана, 2017, №11, с.4-5.