

ЕЛУЗАХ МУХТАР

**Жұқа және өте жұқа күртқұлама кен сілемдерін
қазу технологиясын жетілдіру**

25.00.22 – Геотехнология (жерасты, ашық және құрылыстағы)

Техника ғылымдарының кандидаты ғылыми
дәрежесін алу үшін дайындалған
АВТОРЕФЕРАТЫ

Қазақстан Республикасы
Алматы, 2010

Диссертациялық жұмыс Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінде орындалды.

Ғылыми жетекші: техника ғылымдарының докторы,
Кабетенов Т.

Ресми оппоненттер: техника ғылымдарының докторы,
профессор Хамимолда Б.Ж.

техника ғылымдарының кандидаты
Зулкарнаев Е.С.

Жетекші ұйым: Д.А. Қонаев атындағы тау-кен
істері институты

Диссертация 2010 жылдың тамыз айының 27 жұлдызында сағат 16⁰⁰ Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінің Д 14.61.23 диссертациялық кеңесінің мәжілісінде қорғалады. Мекен-жайы: 050013, Алматы қаласы, Қ.Сәтпаев көшесі 22а, тау-кен металлургия ғимаратының 244 аудиториясы, тел. 8 (7272) 57-71-89, 57-70-64, т/факс. 8 (7272) 92-90-07

Диссертациямен Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінің кітапханасында танысуға болады.

Автореферат 2010 жылдың шілде айының _____ күні таратылды.

Диссертациялық кеңестің
ғылыми хатшысы, техника
ғылымдарының докторы,
профессор

Байгурин Ж.Ж.

К І Р І С П Е

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Диссертациялық жұмыс жұқа және өте жұқа күртқұлама кен сілемдерін қазу технологиясын жетілдіруге арналған.

Жұмыстың өзектілігі. Кендегі пайдалы компоненттердің сапасы төмендесе, тазалай қазу кезінде кеннің өзіндік құнын азайтуды қамтамасыз ету көп жағдайларда қазу жүйелеріне байланысты екенін көптеген ғалымдардың дәлелдегені белгілі.

Кеніштерде көп жағдайларда тау-кен геологиялық шарттары қарапайым кен сілемдерін бірінші қазады да, ал тау-кен геологиялық шарттары күрделі мысалы, кен денелері жұқа және өте жұқа кен орындарын игеруді кейінгі кезенге қалдыру әдетке айналған. Оның себебі жұқа және өте жұқа күртқұлама кен орындарын қазған уақытта түсетін таза пайданың шамасы азая түседі. Соңғы уақыттарда кеніштерде кен қорының азая бастауына байланысты, бұрын игерілмей қалған жұқа және өте жұқа кен орындарынан кен қазуға мәжбүр. "Ақсу", "Белоус", "Жолымбет" және "Бестөбе" кеніштері бұған дәлел бола алады.

Жұқа және өте жұқа күртқұлама кен орындарын қазғанда босаған кеңістікті толтыру үшін көп жағдайларда толтырмалаушы заттарды сырттан өндіріп, әртүрлі кешенді жабдықтардың көмегімен кенішке түсіреді. Әрине, мұндай қосымша жұмыстар кеннің өзіндік құнын күрт өсіреді. Сондықтан кеннің өзіндік құнын арзандататын әдістемелердің бірі, кен сілемдерінде кенмен қоса жатқан жанама таужыныстарын тазарта қазған кеңістікті толтыруға қолдану болып табылады.

Жұқа және өте жұқа күртқұлама кен орындарынан кен өндіруге арналған көптеген авторлардың жұмыстары бар, бірақ-та осыған қарамастан бұл жұмыстарда кейбір өзекті мәселелер қаралмай қалған. Бұған мысал ретінде мынандай кемшіліктерді келтіруге болады: бос кеңістікті толтыру үшін тек бір ғана таужынысының қопсу коэффициентінің шамасы қолданады; бос кеңістікті толтыратын кен сілемдері мен жанас жатқан бос таужыныстарының әртүрлі гранулометриялық құрамдары қарастырылмаған; бос кеңістікті толтыратын таужыныстарының әртүрлі қопсу коэффициенттерін аналитикалық түрде анықтайтын әдістеме жасалмаған; тазарта қазу кезінде ысырма қондырғысының өнімділігін төмендету себептері де толық зерттелмеген және т.с.с. шешілмеген мәселелер көп.

Сондықтанда, жұқа және өте жұқа кен орындарын қазудың технологиясын жетілдіру және олардың техника-экономикалық көрсеткіштерін жақсартуды өзекті мәселе екеніне күмән жоқ.

Диссертациялық жұмыс тематикалық ғылыми-зерттеу жұмыстарымен байланысты «Пайдалы қазбаларды жерасты игеру» кафедрасында орындалды. (Мемлекеттік тіркеу №0102ҚР00248 және №0109ҚР00522) ҚазҰТУ-дың ғылыми-зерттеу жұмыстарына кірістірілген.

Жұмыстың мақсаты. Жұқа және өте жұқа кен сілемдерінен пайдалы қазбаларды толық әрі құнсыздандырмай, жоғары өнімді, қауіпсіз, әсерлі,

экологиялық тұрғыдан таза өндіруге мүмкіндік беретін жерасты жұмыстарының технологиясын жетілдіру.

Жұмыстың негізгі идеясы. Қазылған кеңістікті толтыратын тасымал қосымша бос таужыныстарының көлемін азайту үшін, оны осы кеңістікте кенмен жанаса орналасқан қопсу коэффициенттері әр түрлі бос таужыныстарын аттыру арқылы толтыру әдісін ғылыми тұрғыдан негіздеу.

Зерттеу нысаны: Жерасты жұқа және өте жұқа күртқұлама кен сілемдерін игеретін кеніштер.

Зерттеу пәні: Жұқа және өте жұқа кен орындарын жерасты әдісімен игерудің технологиялық процесстері.

Қорғауға шығарылған ғылыми қағидалар:

1 Жұқа және өте жұқа күртқұлама кен орындарын қазған кезде тазарта қазу кеңістігін, қопсу коэффициенттері әртүрлі кенмен жанаса жатқан бос таужыныстарымен толтыруды ұсынамыз.

2 Кен сілемнің құлау бұрышына байланысты күртқұлама немесе көлбеу жіктеу тобына жатқызу мүмкіндігі бос кеңістіктегі уатылған кен кесектерінің өз салмақтарының әсерінен төмен қарай еркін жылжу траекториясына (пішініне) тәуелді болады.

3 Қатпарлана қалыптасқан сапалары әртүрлі жұқа және өте жұқа кен сілемдерін игергенде бірінші кезеңде сапасы жоғары кендерді тазарта қазып алып, содан кейін сапасы төмен кендерді бос кеңістікті толтыруға немесе одан әрі басқа әдіспен пайдалы қазбаларды өндіруге қолданылады.

Жұмыстың ғылыми жаңалықтары:

1 Тазарта қазу кеңістігін қопсу коэффициенттері өзгерісті таужыныстарымен толтырғанда, олардың сілемнен алынатын қалыңдығы аналитикалық түрде анықталған және толтырылатын жанама бос таужыныстардың көлемі 16%-ға азаятыны қосымша дәлелденген (ҚР Авторлық куәлігі № 17466, 15. 06. 2006, № 6. бюл).

2 Жұқа және өте жұқа кен орындарының күртқұлама жіктеулік тобына жатқызуға болатын бұрыштың шамасы уатылған кен кесектерінің өз салмағының әсерінен жылжу траекториясы мен кенқұдығына түсу бұрышы олардың орташа диаметріне және кен денесінің жату бұрышына тәуелді екендігі анықталды.

3 Бірнеше қатпардан тұратын және қатпарларындағы кеннің сапалық құрамы әртүрлі болып келетін жұқа күртқұлама кен орындарында, кен сілемінің қатпарлық сипатына байланысты сапасы жоғары кен қатпарларын бірінші кезеңде, ал сапасы төмен кендерді біртіндеп кейін шығарып алу технологиясы ұсынылған.

Жұмыстың дәйектілігі мен сенімділігі. Жұмыстағы сипатталған ғылыми жағдайлардың жеткіліктілігі, нәтижелері, қорытындылары қолданылып ғылыми зерттеу әдістемелерін және нәтижелерін өңдеу қанағаттанарлық теориялық және эксперименттік зерттеулердің зертханалық және өндірістік жағдайында бір-біріне сәйкес келуімен дәлелденген.

Автордың жеке үлесі.

а) тазарта қазу кеңістігін қопсу коэффициенттер әр түрлі кенмен жанаса орналасқан бос таужыныстарын уата отырып толтыру әдісі ұсынылған;

ә) бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлері тұрақты болған жағдайда тазарта қазу кеңістігінің енінің қазылатын кеннің гранулометриялық құрамына әсері бар екенін анықтаған;

б) қатпарлы орналасқан кен орындарында, кеннің қатпардағы мөлшеріне байланысты сапасы жоғары және сапасы төмен кен қатпарларын бөлек қазу және соның арқасында жоғалым мен құнсыздану деңгейлерін азайту мүмкіндігі дәлелденген;

в) жұқа және өте жұқа кен орындарының құлау бұрышының жіктеуін бос кеңістіктегі уатылған кеннің жылжу траекториясына (пішініне) байланысты анықтау керектігін дәлелдеген.

Жұмыстың ғылыми құндылығы.

1 Жұқа және өте жұқа күркұлама кен орындарында тазарта қазу кеңістікті қопсу коэффициенттері әртүрлі бос таужыныстарын қолдана отырып толтыру керек екендігі теориялық және тәжірибелік тұрғыда дәлелденген.

2 Жұқа және өте жұқа кен орнында уатылған кеннің гранулометриялық құрамы тазарта қазу кеңістігінің еніне байланысты екендігі зертханада тәжірибе жүргізу арқылы, ал өндірісте эксперимент жұмыс жүргізе отырып анықталған.

3 Қатпарлы орналасқан жұқа кен орнында қатпарлардағы кеннің сапалық құрамы әртүрлі болған жағдайда, олардағы сапасы жоғары және сапасы төмен қатпарларды бөлек қазып алу қажеттігі дәлелденген.

4 Жұқа және өте жұқа кен орындарының құлау бұрышының жіктеуін бос кеңістіктегі уатылған кеннің жылжу траекториясына (пішініне) байланысты негіздеу, кенді жоғалымсыз және қауіпсіз жағдайда қазып алуға мүмкіндік беретіні дәлелденген.

Жұмыстың тәжірибелік құндылығы.

1 Бос кеңістікті әсерлі толтыру үшін кенмен жанаса жатқан таужыныстарының қопсу коэффициенттерін әртүрлі болуы керектігі дәлелденген.

2 Қатпарлана орналасқан жұқа кен орындарында кеннің қатпардағы сапасына орай, оларды кезекпен уатып және сыртқа бөлек шығара отырып кенді сапалы және жоғалымсыз өндіру технологиясы ұсынылған.

3 Жұқа және өте жұқа кен орындарында олардың құлау бұрыштарына және уатылған кеннің өлшемдеріне байланысты жылжу бұрышын анықтау келтірілген.

Жұмыстың нәтижесін пайдалану.

Жұмыстың теориялық және тәжірибелік зерттеуі мынандай түрде қолданылған:

а) "Мойынқұм" кен орнында қатпарлы орналасқан "Сюрприз" кен орнын қазудың әдістемесі жасалған.

ә) "Тау жыныстарын уату тәсілдері, 15.06.2006ж. бюл. №6" яғни алдын ала патенттік куәлікті "Мойынқұм" кенішінде қолдану ұсынылған.

Жұмыстың апробациясы. Диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми қағидалары мен нәтижелері «Шығыс ғұламаларының ғылыми-техникалық, руханияттық құндылықтары және А. Машани» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында (Алматы, 2007ж.), международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана» (Караганда, 2007 г.), 5 международная научная школа молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых» (Москва, 2008г.), 6 международная научная школа молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых» (Москва, 2009г.)

Диссертация тақырыбы бойынша басылымдар. Жұмыстың негізгі ғылыми нәтижелері мен ұсыныстары 8 басылымдық еңбектерде оның 4-еуі халықаралық конференцияларда, 3-еуі ҚР ғылым және білім сферасында қадағалау мен аттестациялау Комитеті ұсынған баспада, оның ішінде 1-еуі ешбір қосымша авторсыз басылып шықты және 1-еуі алдын ала патенттік куәлік жарық көрді.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. 113- машиналық жазба беттен, кіріспеден, 4-тараудан, қорытындыдан, 19-кестеден, 24-суреттен, 67-пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан тұрады.

ЖҰМЫСТЫҢ НЕГІЗГІ МАЗМҰНЫ

Жұқа және өте жұқа кен орындарын қазу жөнінде көптеген авторлар еңбек жазып және көптеген жұмыстарды іске асырған: Агошков М.И., Бронников Д.М., Барон Л.И., Богусловский Э.И., Балах Р.В., Богданов Г.И., Беркалиев Б.Т., Вахомский С.С., Галченко Ю.П., Ергалиев А.Е., Зурков П.Е., Зубрилов Л.Е., Именитов В.Р., Имангалиев А.И., Карпенко Б.П., Ляхов А.И., Мамсуров Л.А., Мухин М.Е., Махин П.А., Мамедов Ш.Н., Назарчик А.Ф., Никифоров Н.М., Олейников И.А., Панфилов Е.И., Ракишев Б.Р., Рафиенко Д.И., Ростовцев В.Н., Терпогосов З.А., Трушков Н.И., Хамимолда Б.Ж., Цой С.В., Юсупов Х.А. .

Бұл аталған жұмыстар жұқа және өте жұқа кен орындарын әртүрлі тау-кен геологиялық және кен техникалық жағдайларда қазу технологиясын жетілдіруге арналған. Осы кейінгі уақытқа дейінгі жұмыстарға талдау жасап қарайтын болсақ, жұмысты интенсивті түрде жүргізетін керекті ғылыми потенциал және алдыңғы қатарлы тәжірибелік жұмыстар бар екендігін көруге болады. Осы істелген орасан зор жұмыстарға қарамастан жұқа және өте жұқа кен орындарын қазған уақытта, тазарта қазудағы бос кеңістікті толтыру жанас таужыныстарды тек бір ғана қопсу коэффициенттерімен қопсыту арқылы толтыру жұмысы іске асырылып келген. Бұдан да басқа мысалы, қопсу коэффициенті аналитикалық әдіспен анықталмайды, ендеше қопсу коэффициенті әрбір жұмысты орындаушының таңдауы бойынша алына береді. Яғни қолданылатын қопсу коэффициенті ғылыми жолмен негізделмеген. Жұқа және өте жұқа кен орындары қатпарлы болып келген уақытта, олардың әрбір қатпарын бөлек алып байытуға және сапасы төмен бөлігін жер астында немесе жер үстіне шығарып өңдеу экономикалық тиімділігі тұрғысынан

қарастырылмаған. Жұқа және өте жұқа кен орындарының тазарта қазудан пайда болған кеңістігін толтыру өте тар күрделі жерлерде жүргізілетіні белгілі. Сол себептен күрделі қысыңқы жерлерде жүргізілетін аттыру жұмыстарының ерекшеліктері жеткілікті түрде қарастырылмаған. Жұқа және өте жұқа кен орындарын өндіру мезгілінде кеннің жату бұрышының кенді оймаларға түсіріп одан тасымалдау көліктеріне тиеу ерекше орын алады. Сол себептен аттырылған кен көп уақыттарда, яғни кеннің жату бұрышы 42-47 градус болған жағдайда, оймаларға өз салмағының күшімен түсе бермейді. Осындай тұрғыдан қарағанда, уатылған кеннің өз салмағымен, кеннің табанымен, төмен жылжып түсе бермеу себептері де ойдағыдай қарастырылмаған. Жазылған көп мақалаларда және әдебиеттерде кеннің құлау бұрышы бойынша оларды көлбеу және күртқұлама деп жіктейді. Бірақ бұл жағдай, әр әдебиетте әртүрлі түрде келтіріледі де, олардың не себепті өзгеріп отыратындығы келтірілмейді.

Осы келтірілген мәселелер тұрғылықты, ойдағыдай қаралмаған себептен әртүрлі тау-кен геологиялық және кен-техникалық жағдайларды ескере отырып, уатылған кеннің кен сілемдерінің әртүрлі болып жатуына байланысты олардың құлап өз салмағымен ойыңқыларға түсу жағдайларын, тазарта қазу кеңістігін жанас таужыныстарымен толтырудың, кен денесі қатпарлы және олардағы метал мөлшері әртүрлі болып келетін кен орындарын қазудың технологиясын жасауды ғылыми негіздеу қажет.

Осы қойылған мәселелерді толық анықтауға жету үшін мынадай мәселелерді шешу керек:

а) жұқа және өте жұқа кен орындарында тазарта қазудан пайда болған кеңістіктерді толтыру үшін қопсу коэффициенттері әртүрлі бос таужыныстарын қолдануды және оларды аналитикалық түрде анықтауды негіздеу керек;

ә) кен қабатының құрамы әртүрлі қабаттардан құралатын болса, ондай жағдайда кеннің металы көп бөлігін алдымен уатып алып, далаға шығарып байыту арқылы өңдеп, металы аз бөлігімен бос кеңістікті уақытша толтырып, содан соң оны жерастында немесе жер үстіне шығарып әртүрлі тәсілдермен өңдеудің мүмкіндігі бар екендігін дәлелдеу;

б) кен денесінің жату жағдайын құлау бұрышы арқылы жіктеуді олардың құлау бұрышын, уатылған кеннің өлшемдерін және олардың бос кеңістік бойымен қалай жылжытынын, кенжардағы кеншілерге жасалатын қауіпсіздік жағдайды ескере отырып жіктеу керек екендігін ғылыми түрде негіздеу керек.

Ұсынылған әдістемелердің мәні – тазарта қазу мезгілінде пайда болған кеңістікті толтыру үшін қопсу коэффициентін аймақ санына, олардың реттік номеріне және аймақшалар номеріне байланысты аналитикалық әдістеме және бос кеңістікті толтыратын жанас таужыныстардың қалыңдығын қопсу коэффициенті арқылы анықтау ұсынылған. Бұрынғы кезде өте жұқа кен орындарын толтырмалап қазған мезгілде ысырмаларды қозғалысқа келтіретін қондырғы әрбір деңгейді қазған мезгілде жылжытып отыратын болса, енді екі-үш деңгейден соң жылжытып тұрақты орындарға, яғни оларды массивке орналастыру ұсынылған. Көп жағдайларда кен денесі бірнеше қатпарлардан тұратын болса олардың бәрін бірге аттырып, кеніштен жер бетіне шығарып өңдеуге беріліп отырған, мұндай жағдайда көбінесе кеннің ішіндегі металл

мөлшері экономикалық тұрғыда тиімді болмай қалатын болған. Осындай тиімсіз болып келетін жағдайларды ескере отырып, қатпарланған кендердің сапасы жоғары бөлігін аттырып байыту фабрикасында өңдеуге, ал сапасы төмен бөлігін уақытша бос кеңістікті толтыруға қалдырып, содан соң жер астында немесе жер бетіне шығарып өңдеу арқылы кен денесіндегі металды толық алу ұсынылған. Мұндай әдістеме кен денесіндегі кенді толық ала отырып жұқа кен орнындағы металды толық алуға мүмкіндік береді.

Міне осы мәселелерді қарастыратын болсақ қопсу коэффициентін және кеңістікті толтыратын таужыныстарының қалыңдығын біздің ұсынған формулалармен анықтауға болады:

$$n = 6 + (1 - N) ; \quad (1)$$

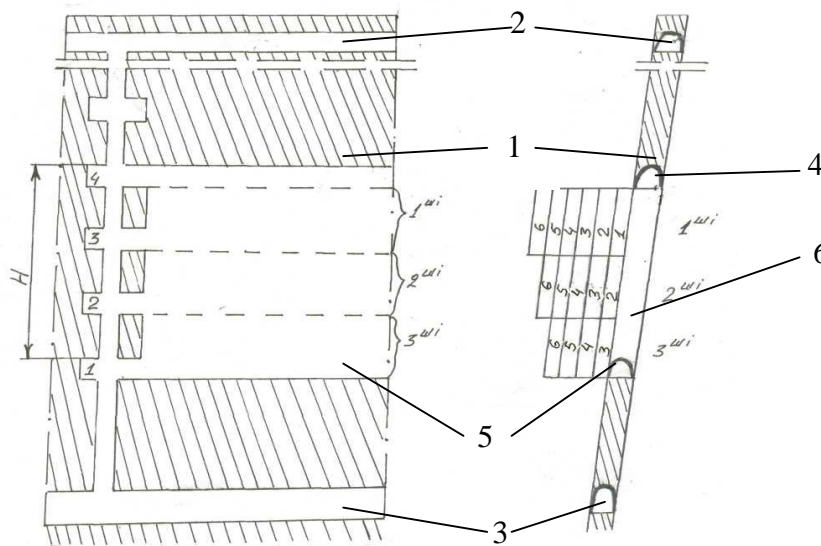
$$k_{p1} = 1,7 - 0,1 \cdot [2 \cdot m - N - i + 1], \quad (2)$$

мұндағы m – аймақ саны;

N – аймақтың реттік номері;

i – аймақтағы аймақшалардың реттік номері, тең 1,2,3,...n

Жанас таужыныстарды аймақтарға және аймақшаларға бөлінуі 1-ші суретте көрсетілген.



1-кен; 2-желдеткіш қуақаз; 3-тасымалдау қуақазы; 4-тазарта қазу кеңістігі;
5-тілме қуақазы; 6-бос кеңістік. 1-ші, 2-ші, 3-ші – қазу кезен реті

Сурет 1- Бос кеңістікті толтыру тәсілі

Тазарта қазылған кеңістікті бос таужыныстары мен толтыру мынадай өрнекпен анықталады:

$$m_{жын.} = \frac{m_{кен}}{k_1'} + \frac{m_{кен}}{k_1' \cdot k_2'} + \frac{m_{кен}}{k_1' \cdot k_2' \cdot k_3'} + \dots + \frac{m_{кен}}{k_1' \cdot k_2' \cdot k_3' \dots k_n'} ; \quad (3)$$

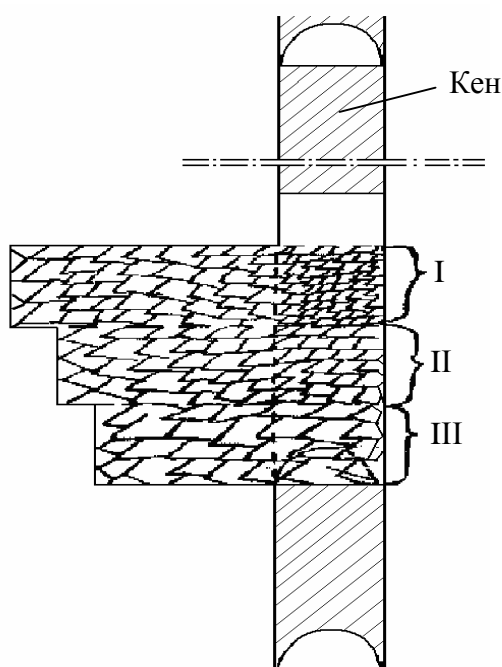
мұндағы $m_{кен}$ – кен қалыңдығы, м;

$k_1', k_2', k_3' \dots k_n'$ - аймақшалар үшін қабылданатын қопсу коэффициенттері.

тері.

Кен сілемдерін толтырғаннан кейінгі әртүрлі кесекті жанама таужыныстарының орналасу сұлбасы 2-ші суретте көрсетілген.

Бұл келтірілген бос кеңістікті қопсу коэффициенттері әртүрлі таужыныстарымен толтыру, яғни біз сол кеңістікте таужыныстарының әртүрлі кесектерін уатудың күшімен қаза отырып толтыру деп түсінуіміз қажет. Сол себептен тар кеңістікте әртүрлі кесектерді қалай алудың жолдарын қарастыру керектігі туындайды. Осы қойылған мақсатпен біз, зертханада әртүрлі кеңістіктерде аттыру жұмыстарын жүргізе отырып уатылатын кесектердің жиынтығының гранулометриялық құрамы Розин-Рамлердің заңдарына сәйкес келе отырып бізге шпурларға керекті қысқа қарысу сызығы, АЗ-тың меншікті шығынын, бос таужыныстың орташа диаметрін және қопсу коэффициентін шамалауға мүмкіндік берді.



Сурет 2- Уатылған таужыныстарының бос кеңістікті толтыру мезгіліндегі орналасу сұлбасы

«Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом» қазылатын кеңістіктің қалыңдығы 3 м ден артық болмау керектігін келтіреді. Осыны ескере отырып жазылған өрнектердің қорытындысынан қопсу коэффициентінің қазылатын кеннің қалыңдығына байланысты екені мынадай өрнектен анықталған:

$$K_{к.к} \leq \frac{3}{3 - B_{к.к}}, \quad (4)$$

мұндағы $K_{к.к}$ - қопсу коэффициенті.

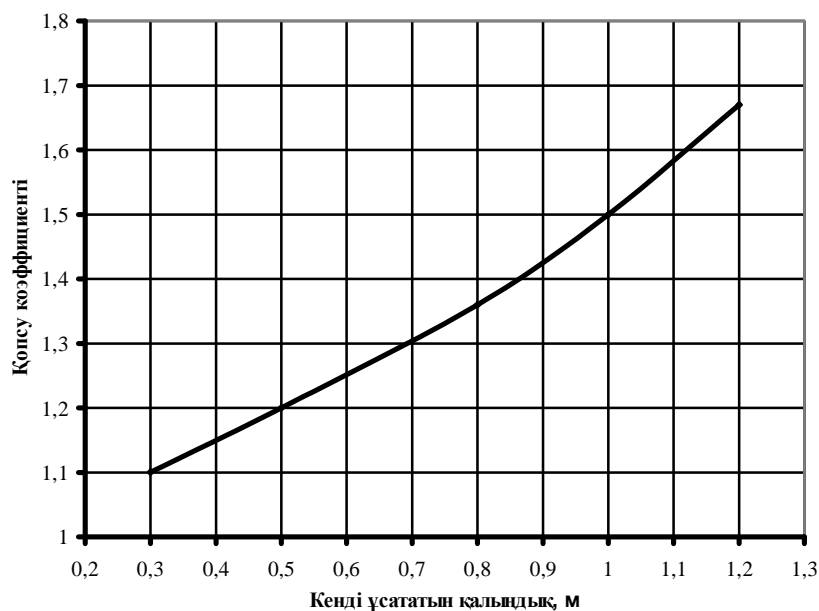
$B_{к.к}$ - қазылатын кеннің қалыңдығы, м;

Қопсу коэффициентінің уатылатын кеннің қалыңдығына байланысы 3-ші суретте келтірілген.

АЗ-тың меншікті шығынына байланысты кен қазбасы кесектері өлшемдерінің өзгеруі, алынған мәліметтердің аппроксимациясы квадраттық тәуелділікпен жүретінің көрсетті және мынандай түрдегі тәуелділік анықталды:

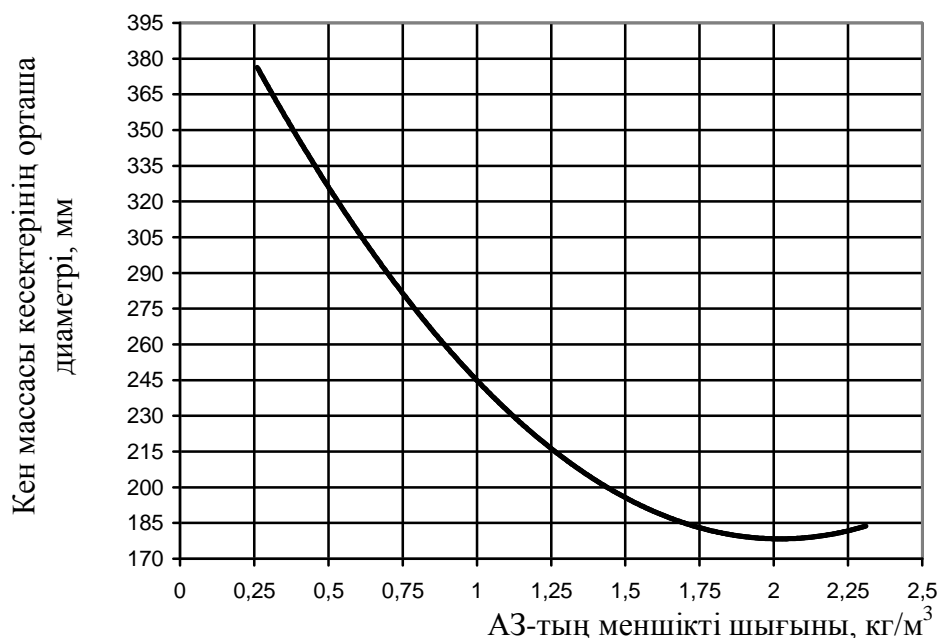
$$d_{op} = 5,2336 \cdot q^2 - 19,196 \cdot q + 29,923, \text{ см} \quad (5)$$

мұндағы q - АЗ-тың меншікті шығыны, кг/м^3 ; $1,5 \text{ кг/м}^3 \leq W \leq 2,0 \text{ кг/м}^3$.



Сурет 3- Қопсу коэффициентінің уатылатын кеннің қалыңдығына байланысы

Олай болса, ербір кен жынысының т%оріне байланысты АЗ-тың оңтайлы меншікті шығыны бар деп қорытынды жасауға болады 4-ші сурет. Осы арқылы



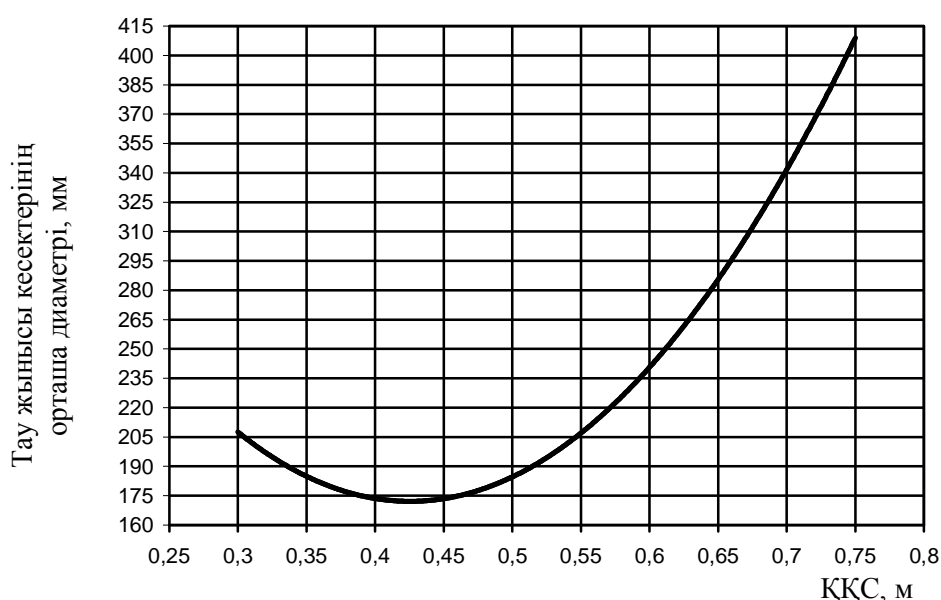
Сурет 4- Атылғыш заттың меншікті шығыны мен ұсатылған массивтегі кен кесектерінің орташа диаметрі арасындағы байланыс

меншікті шығынның ең төменгі мәніне қол жеткізіледі, мысалы, берілген категориядағы жыныс % үшін $1,5 \text{ кг/м}^3 - 2 \text{ кг/м}^3$ қ±райды. Осы кестедегі ҚҚС-тың өзгеруінен уатылған массивтегі жыныс кесектері мөлшемінің өзгеруі байланысын нәтижеге, ҚҚС-нан уатылған массивтегі кен кесектері мөлшемінің өзгеруі квадраттық заңмен мына формула бойынша едетіндігі анықталды.

$$d_{op} = 0,0167 \cdot W^2 - 1,4633 \cdot W + 43,154, \text{ см} \quad (6)$$

мұндағы W - шпурлық оқтамның ҚҚС, м; $0,30 \text{ м} \leq W \leq 0,75 \text{ м}$.

5-ші-суреттен және алынған теңдеуден шығатын салыстырмалы ҚҚС мәндері 0,3м-ден 0,5м-дейін болғанда уатылған массивтегі кен кесектері мөлшемінің ең төменгі мәніне жетеді.



Сурет 5-Кен кесектердің орташа диаметрі мен шпурмен оқтаудың ҚҚС арасындағы байланыс

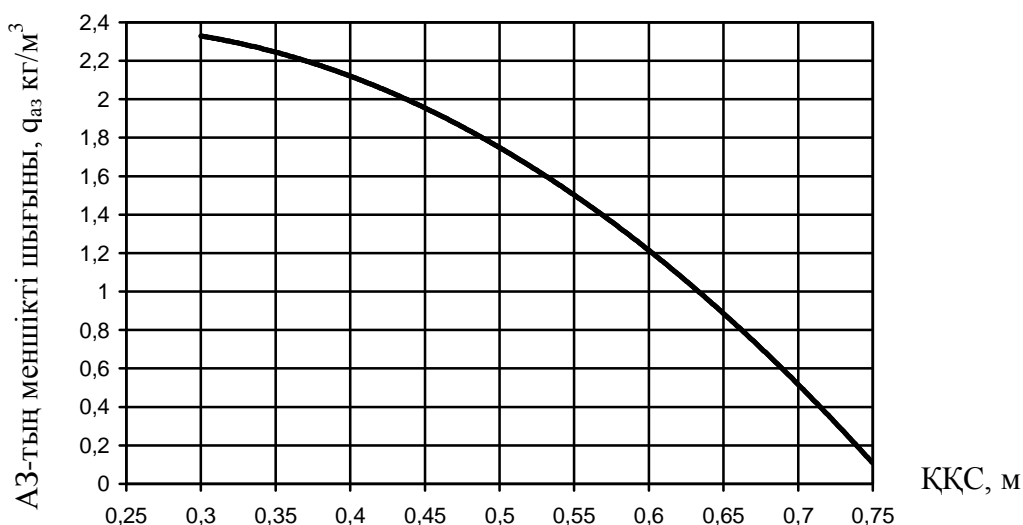
Осыдан мынандай қорытынды жасауға болады, берілген категориядағы кен жыныстары % үшін уатылған массивтегі кен жыныстарының ең төменгі мөлшемін алуға болатын оңтайлы ҚҚС бар.

Жүргізілген тәжірибе аумағында ҚҚС мен АЗ-тың меншікті шығынының арасындағы байланысқа тексеру жүргізілді, ол ҚҚС мәннен меншікті шығынның азаятындығын қрсетті. ҚҚС 0,44м-ден 0,54м дейінгі мәндерде болғанда, АЗ-тың меншікті шығыны тиісінше, $1,5 \text{ кг/м}^3$ және $2,0 \text{ кг/м}^3$ қ±райды.

ҚҚС мен АЗ-тың меншікті шығынының байланысы 6-суретте қрсетілген және олардың арасында мынадай т±рдегі теуелділік анықталды

$$q = -8,09 \cdot W^2 + 3,4452 \cdot W + 2,0523, \text{ кг/м}^3 \quad (7)$$

мұндағы W - шпурлық оқтамның ҚҚС, м; $0,3 \text{ м} \leq W \leq 0,75 \text{ м}$.



Сурет 6- Атылғыш заттың меншікті шығыны мен қысқа қарысу сызығы арасындағы байланыс

7-суреттегі ерекшеліктің бірі 3-ші, 4-ші және 7-ші атылыстар қысқа қарысу сызығының үлкендігіне қарамастан, фракцияларының жиынтық қосындысы 2-ші атылыспен қатар күрт көтеріліп тұр. Бұның себебі 3-ші, 4-ші және 7-ші атылыстар басқалармен салыстырғанда екі жағынан қысыңқы жағдайда жүргізілген сондықтан фракциялардың жиынтық қосындысын Розин-Рамлердің заңдылығы арқылы өрнектеуге болады.

$$P(x) = 1 - F(x), \quad (8)$$

немесе

$$P(x) = 1 - e^{-\alpha x}, \quad (9)$$

мұндағы $\alpha = (0,03 - 0,133)$ -атылыс жұмыстарының шарттарын және атылғыш заттың меншікті шығының ескеретін коэффициент;

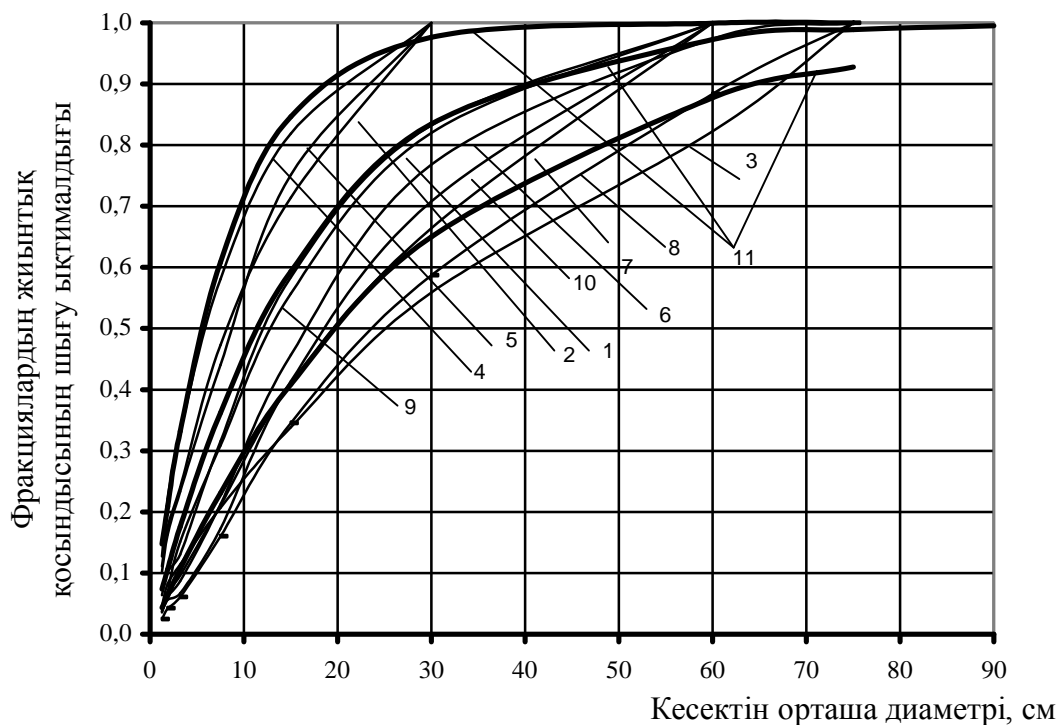
x - жыныс кесектерінің орташа өлшемдері, мм.

Кен орындарының олардың жату бұрышына байланысты сыныптамасына келетін болсақ, кеніштердің, «Правила технической эксплуатации рудников, приисков и шахт разрабатывающих месторождения цветных, редких и драгоценных металлов» кен орындары жату бұрышы бойынша былайша жіктеледі деп келтіреді: жазық - $0^{\circ} - 20^{\circ}$; көлбеу - $20^{\circ} - 50^{\circ}$; күртқұлама - 50° жоғары.

Академик Ө.А. Байқоңыровтың келтіруі бойынша - күртқұлама $45^{\circ} - 50^{\circ}$ жоғары болса.

В.Р. Именитовтің келтіруі бойынша күртқұлама – жату бұрыштары $45^{\circ} - 50^{\circ}$ жоғары болса, уатылған кен өзінің салмағымен кеннің табанамен сырғи алады.

Міне, егер де бұл мәселені талдап қарайтын болсақ әрбір келтірілген мағлұматтар әртүрлі.



1-ші атылыс ҚҚС-0,53м, 2-ші атылыс ҚҚС-0,30м, 3-ші атылыс ҚҚС-0,67м,
 4-ші атылыс ҚҚС-0,53м, 5-ші атылыс ҚҚС-0,60м, 6-ші атылыс ҚҚС-0,53м,
 7-ші атылыс ҚҚС-0,60м, 8-ші атылыс ҚҚС-0,75м, 9-ші атылыс ҚҚС-0,67м,
 10-ші атылыс ҚҚС-0,60м.

Сурет 7- Аттырылған жыныс кесектерінің ірілігін кумулятивтік қисықтар арқылы көрсету

Сол себептен біз кен денесін жату бұрышы бойынша жіктеуді толық қарастырғанды жөн көрдік. Бұл мәселені толық анықтау үшін «Пайдалы қазбаларды жерасты игеру» кафедрасындағы зертханасында зерттеу жұмысын жүргізе отырып камерадағы уатылған кеннің құлау бұрышын, яғни кеннің кенқұдыққа түсу мүмкіндігін мына формуладан анықтау керек екендігі анықталды:

$$\alpha_{\text{мус}} = 5,88 - 0,004 \cdot d_k + 1,0214 \cdot \alpha_{\text{ж.б.}}, \text{ градус}, \quad (10)$$

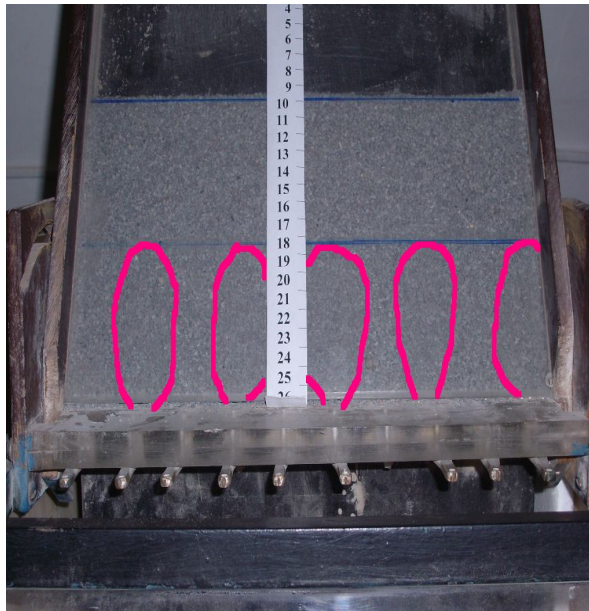
мұндағы $\alpha_{\text{мус}}$ – уатылған кенді оймаға түсуге мүмкіндік тудыратын бұрыш, градус;

$\alpha_{\text{ж.б.}}$ – кеннің жату бұрышы, градус. $40^0 \leq \alpha \leq 56^0$;

d_k - уатылған кеннің орташа диаметрі, мм. $210 \text{ мм} \leq d_k \leq 550 \text{ мм}$.

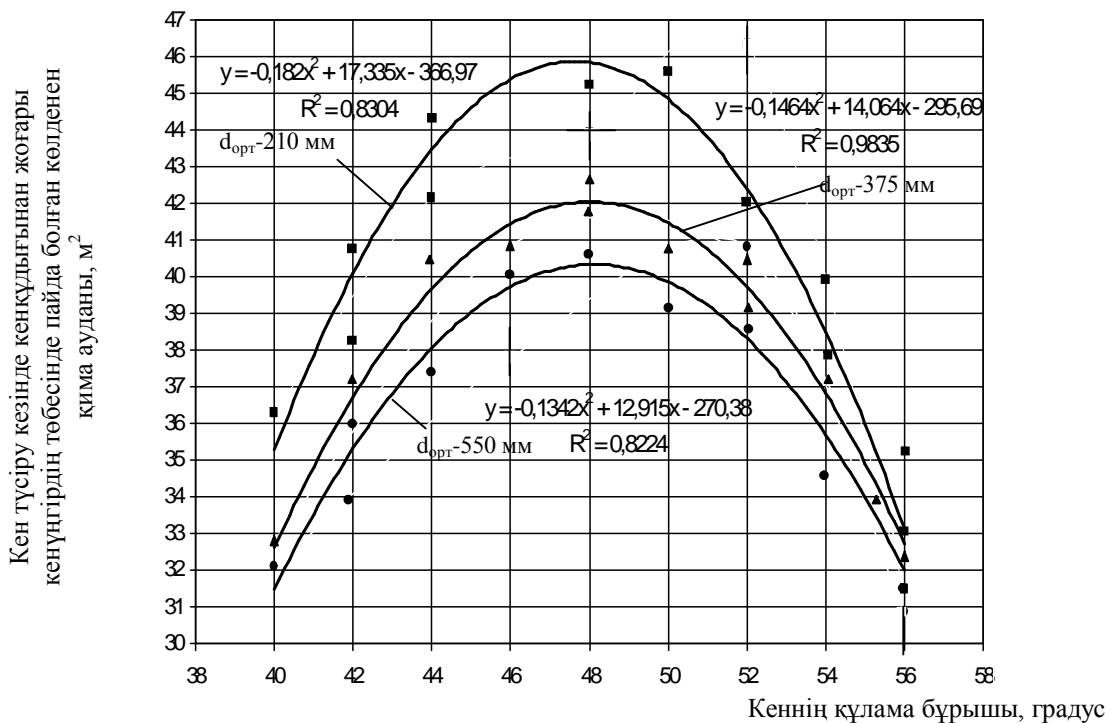
Детерминациялық коэффициент 0,93 тең.

Кенқұдыққа кенді әртүрлі бұрыштар арқылы түсіре отырып 40-55 градустың араларында кенқұдықтың алдында аудандары әртүрлі оймалар пайда болатыны анықталды. Мысалы, оның ауданы 40 және 56 градустарда 31-36 м² тең болса, ал 45-50 градустардың аралығында 44-46 м² тең 8-ші сурет.



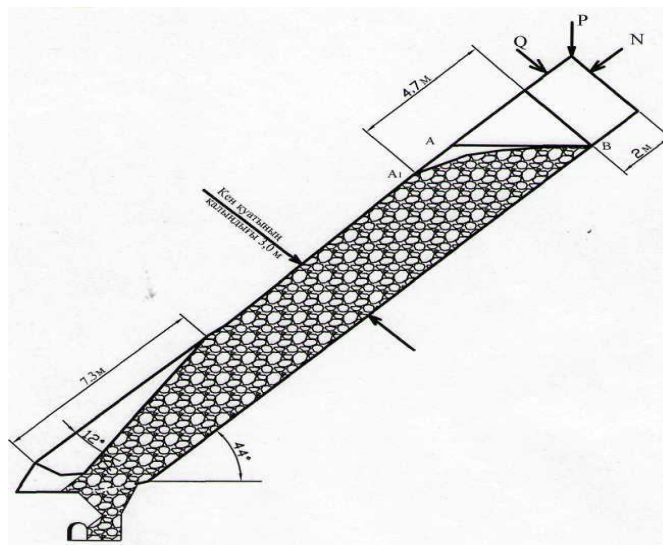
Сурет 8 -Кеннің құлау бұрышы 40° тең жағдайда бірінші кен түсірімде пайда болған ойма (кеннің өлшемі $-2,5+1,25$)

Кумалардың алдында пайда болатын оймалардың аудандарының кеннің жату бұрышына байланысы 9-ші суретте келтірілген.



Сурет 9- Қумалардың алдында пайда болатын оймалардың аудандарының уатылған кеннің диаметрі мен кеннің құлау бұрышына байланысы

Уатылған кенде оймалардың кеннің қумаларға түсетін аумағында пайда болатын пішіні, кенжардағы пайда болатын төбенің және кеннің камерадағы төмен жылжыған кезеңіндегі кескіні 10-ші суретте келтірілген.



Сурет 10- Уатылған кенде оймалардың кеннің қумаларға түсетін аумағында пайда болатын пішіні, кенжардағы пайда болатын төбенің және кеннің камерадағы төмен жылжыған кезеңіндегі кескіні.

Зертханалық жұмыс жүргізу мезгілінде кеннің өз салмағымен төмен жылжу процесстерін зерттей отырып тазарта қазу кеңістігінде, яғни кеншілер жұмыс істейтін кеңістіктің өлшемдердің «Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом» сәйкестігі тексеріліп олардың 40-45 градустарда жоғарыдағы ережелерге кері екені және уатылған кеннің, бос кеңістіктің төбесін қосымша ұстайтын қасиетін жоғалтатыны анықталды.

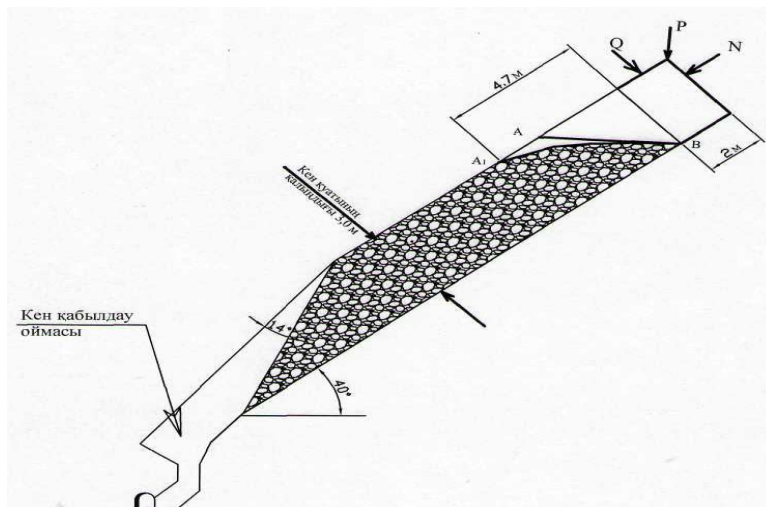
Академик Ө.А. Байқоңыровтың айтуына сәйкес кеннің өз салмағымен құлауының басты себептерін қарастыра отырып, кеннің жату бұрышымен жіктелуін тек қана бұрышы емес тағы да қосымша, уатылған кеннің құлау қасиеттерін ескере отырып жіктеу керектігі анықталды.

11-ші суретте уатылған кеннің әртүрлі бұрыштарда сырғуы, жұмыс орындарында пайда болатын ауданның ені және уатылған кеннің, бос кеңістікті қосымша ұстап тұру мүмкіндігінің жоқтығы көрсетілген.

Қорыта айтқанда кен денесін олардың тек қана жату бұрышы бойынша жіктемей және уатылған кеннің өлшемдерімен, кенді түсіру кезінде пайда болатын кеңістіктермен, уатылған кеннің тазарта қазу процесстерінен пайда болған кеңістіктің, төбесін қосымша ұстап тұру қабілеттілігімен және уатылған кеннің кен денесімен жылжуына байланысты пайда болатын кеңістіктің ауданына, яғни кеншілерге жасалатын қауыпсіздіктерге байланысты анықталуы керек.

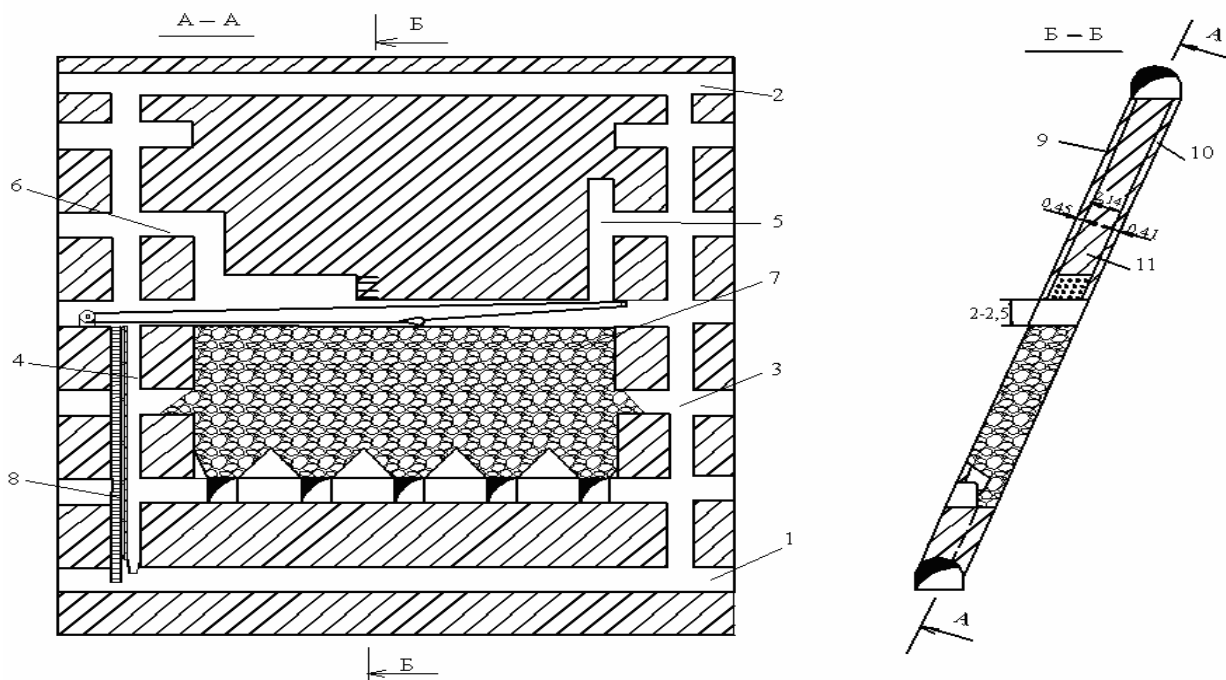
Кейбір жағдайларда күртқұлама орналасқан кеннің құрамы бірнеше қабаттардан тұратыны және ол қабаттардағы металдың мөлшері де әртүрлі болуы мүмкін екендігі белгілі, сол себептен кенді толығымен аттырып алатын болсақ онда кендегі метал мөлшері орташалана келе оны байытып өңдейтін болсақ экономикалық тұрғыдан тиімсіз болуы мүмкін. Осындай жағдайларды

ескере отырып кенді қазып оны өңдеуге шығарудың жаңа технологиясы ұсынылған.



Сурет 11 - Уатылған кеннің әртүрлі бұрыштарда құлауы (скольжение), жұмыс орындарында пайда болатын ауданның ені және уатылған кеннің, бос кеңістікті қосымша ұстап тұру мүмкіндігінің жоқтығы

Мысал келтіретін болсақ, мұндай жағдай Ақбақайдағы «Мойынқұм» атты жұқа кен орындарын қазатын кеніште «Сюрприз» желісінде 2000-2001 жылдары орын алған. Бұл кен орнындағы кеннің орналасу тәртібі 12-ші суретте көрсетілген.



1-тасымалдау штрегі; 2-желдетпе штрегі; 3-материалдық-жүрістік өрлеме; 4-кенқұдық; 5-кесу өрлемесі; 6-жүріс жолдар; 7-уатылған бос тау жыныстарымен толтырмалау; 8-блоктық өрлеме; 9-жоғарғы кен сілемі; 10-төменгі кен сілемі; 11-ортанғы кен сілем.

Сурет 12 - Кен денесінің құрылымы

Мұндай жағдайда ортасында орналасқан метал мөлшері аз қабатты алдымен аттырып кеннен босаған кеңістікті толтырады да, метал мөлшері көп қабаттарды аттырады да оларды жер бетіне байытуға шығарылады. Мұндай жағдайдың ерекшелігі металға аз қатпарлардың қалыңдығы кеннен босаған кеңістікті толтырып отыруы керек. Ал егер де металға аз қабаттарындағы кенінің қопсыған көлемі, толтыратын көлемнен көп болса, ондай жағдайда артық көлемді жер бетіне шығарып байытуға беру керек. Міне осы кеннің орналасу және металдардың әрбір қатпарға бөлінуіне байланысты мұндай кен орындарын қазу технологиясын 12-сурет бойынша өзгерту қарастырылған.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл диссертациялық жұмыста, маңызды қолданбалы мәселені шешуді қамтамасыз ететін жаңа ғылыми негізделген нәтижелерді қамтыған, жерасты қазбаларын техника-технологиялық, пайдаланымдық, экономикалық және экологиялық көрсеткіштерін жоғарылататын құрамдық және құрылымдық жаңа параметрлері, олардың жетілдірілген технологиялық әдістері жасалып әрі негізделіп келтірілген.

Жұқа және өте жұқа күртқұлама кенорындарын қазу кезінде зерттеу жұмыстары жүргізіліп, ғылыми қолданбалы есептер шешіліп, келесі нәтижелер алынды:

1 Тазарта қазудан пайда болған кеңістікті қопсу коэффициенттері әртүрлі таужыныстарын пайдалана отырып толтыру, бос кеңістікті толтыратын жанама таужыныстарының қалыңдығын және қопсу коэффициенттердің шамасын аналитикалық жолмен анықтау арқылы кеңістікті толтыратын бос таужыныстардың көлемін 16% қысқартуға болатындығы анықталған.

2 Уатылатын кесектердің жиынтығының гранулометриялық құрамы Розин-Рамлердің заңдарына сәйкес келетіні дәлелденген. Осы заңдылыққа сүйене отырып кесектердің өлшемдерінің өзгеруіне әсерін тигізетін көрсеткіш α -коэффициентті, әрбір шахта үшін анықтай отырып, керекті қысқа қарысу сызықты, АЗ-тың меншікті шығынын және бос жыныстың орташа диаметрін анықтауға мүмкіндік жасалды.

3 Камерадағы уатылған кеннің сырғу бұрышы, яғни уатылған кеннің оймаларға түсу бұрышы кеннің жату бұрышына және кен кесектерінің өлшемдеріне байланысты екендігі анықталды.

4 Кен денесінің сілемдегі жату бұрышы 40-55 градустың аралығында болатын болса, онда уатылған кендердің түсу кезінде кенқұдықтың үстінгі жағында аудандары әртүрлі кеңістіктер пайда болатыны анықталды. Көп жағдайларда бұл кеңістіктерге кен жоғарыдан түспей қалатыны да анықталды. Осындай мезгілде қумаға кен кесектері күтпеген жерде түсетін болса, олардың төменгі деңгейде қума маңында жұмыс істеп жүрген жұмысшыға зақым келтіру мүмкіндігі келтірілген.

5 Кен денесін жату бұрышына байланысты жіктеуді, олардың тек қана жату бұрышына байланысты ғана емес сонымен қатар уатылған кен кесектерінің өлшемдерін де ескере отырып негіздеу керектігі және тазарта қазу

қазбасының үстінгі жағында және ойма аймағында пайда болып төбенің бекемдігін төмендететін аудандарға да байланысты жіктеу дұрыс екендігі ұсынылған.

Бұл мәселелерді дұрыс шешу арқылы кен қазу жүйесін жақсартуға, уатылатын кен кесектерінің өлшемдерін өзгерте отырып кеннің жоғалымын төмендетуге қол жеткізуге болады.

6 Қатпарлы кен сілемдерді тиімді әрі әсерлі қазу үшін арнайы технология ұсынылған- сапасы жоғары және сапасы төмен кен қатпарларын кезекпен уата отырып, сапасы жоғары бөлігін жер бетіне шығарып, ал сапасы төмен бөлігін жер астында немесе жер бетінде өңдеу ұсынылған.

Диссертация тақырыбы бойынша жарияланған еңбектер тізімі

1 Кабетенов Т., Елузах М. Шпурмен уату кезінде ұсақталған кен массасы кесектерінің таралуын және олардың көрсеткіштерін зерттеу. // Промышленность Казахстана.-2005, №4. –Б. 89-91.

2 Елузах М., Юсупов Х.А., Кабетенов Т., Альзамарова Э.И., Амирханов И.З. Способ отбойки горных пород. К предварительному патенту от 15.06.2006г. бюл. №6.

3 Кабетенов Т., Елузах М. Жұқа кен орындарын қазудың технологиясын жетілдіру.// Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының еңбектері «Шығыс ғұламаларының ғылыми-техникалық руханияттық құндылықтары және А. Машани».- Алматы, 2007.- II бөлім.- Б. 136-139.

4 Елузах М., Кабетенов Т., Бахмагамбетов Б. Жұқа және өте жұқа күрқұлама кен орындарын қазуда кеннің қалыңдығы мен қопсу коэффициенттің арасындағы байланысты зерттеу. // Труды международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана».-Караганда, 2007. -С. 136-137.

5 Крупник Л.А., Кабетенов Т., Елузах М. Прогнозирование кусковатости горных пород в раздробленном массиве. // 5 международная научная школа молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых». – Москва, 2008. –С. 68-72.

6 Кабетенов Т., Елузах М. Исследование процесса доставки руды под собственным весом в условиях отработки рудных тел малой мощности при переходе от пологого угла падения на крутое. // 6 международная научная школа молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых». – М.;, 2009. –С. 421-427.

7 Юсупов Х.А., Кабетенов Т., Елузах М. Қатпарлы кен орындарын қазу әдістемелерін жетілдіру. // Горный журнал-Алматы, 2010, №4, -Б. 3-5.

8 Елузах М. Құлау бұрышы көлбеуден күртқұлама бұрышқа ауысатын қалыңдығы жұқа кен денесін қазып алу жағдайында кеннің өз салмағымен тасымалдау процесін зерттеу. // Промышленность Казахстана.-2010, №2. –Б. 60-61.

АННОТАЦИЯ

ЕЛУЗАХ МУХТАР

Совершенствование технологии разработки крутопадающих рудных тел малой и весьма малой мощности

Специальности 25.00.22 –Геотехнология (подземная, открытая и строительная)

Объект исследования. Подземные рудники разрабатывающие маломощными и весьма маломощными крутопадающие рудными телами.

Предмет исследования. Технология подземной разработки маломощных и весьма маломощных рудных тел.

Цель работы - создание высокоэффективной экологически чистой технологии разработки полезных ископаемых маломощных и весьма маломощных рудных тел.

Методы исследований. В работе использован комплексный метод исследований, включающий анализ теории и практики разработки маломощных рудных залежей; аналитический и графоаналитический методы исследования закономерностей; планирование экспериментов; лабораторную и промышленную проверку результатов исследований; представление результатов эксперимента в виде математических экспериментальных зависимостей и технико-экономический анализ.

Результаты работы

Научное значение работы

1 Теоретически обосновано возможность заполнения очистного пространства пустыми породами с различным коэффициентом разрыхления (совместно залегающими с полезными ископаемыми).

2 Предложен аналитический метод определения коэффициента разрыхления пустых пород различных зон и подзон, а также необходимые их мощности для заполнения очистного пространства.

3 Гранулометрический состав взорванной горной массы необходимо (можно) определять по закону Розина-Рамлера с учетом изменения величины коэффициента α - для каждого месторождения отдельно, что позволяет с большой точностью определять необходимую величину ЛНС, удельный расход ВВ и средний диаметр кусков отбиваемой горной породы.

4 Для слоистых рудных тел предложена технология выемки богатых и бедных по металлу слоев с первоначальной выдачей на-гора богатых слоев руд, а затем бедные руды подвергаются обогащению в подземных условиях или на поверхности различными методами. При этом бедная руда временно используется для заполнения очистного пространства в виде замагазинированной руды.

5 При классификации рудных залежей по углу их падения необходимо дополнительно учитывать угол скольжения отбитой горной массы по рудоспуску

в зависимости от их кусковатости, а также возможности частичного поддержания кровли камеры отбитой рудой.

Практическое значение и реализация работы.

1 Предложена технология заполнения пространства породой с различными коэффициентами и разрыхления, позволяющая снизить объем отбиваемых пород до 16%.

2 Для повышения качества товарной руды рекомендована отдельная выдача на поверхность богатых по содержанию слоев руд, а руд бедных по содержанию металла магазинировать в очистной камере для последующей их переработки на месте или на поверхности.

3 Определение гранулометрического состава взорванной горной массы необходимо произвести с использованием закономерности Розина-Рамлера: внося него индивидуальную величину коэффициента α - характерного для каждого рудного тела, что позволит более точно определить средний размер куска взорванной горной массы и ЛНС шпуровых зарядов, обеспечивающие полноту выпуска отбитой горной массы при различных углах падения для каждого массива.

Научная новизна работы

1 Разработан способ заполнения очистного пространства с использованием пустой породы различными коэффициентами разрыхления в зависимости от местоположения заполняемого подпространства, причем величина коэффициента и толщина породного слоя необходимого для заполнения пустого пространства определяется аналитическим способом (Предварительный патент № 49104, бюл. №6. 15.06.2006г.).

2 Предложено, что при группировке рудных тел по углу падения к категории крутопадающих отнести рудные тела, с углом падения равными 55° и более с учетом образуемой площади сечения над очистным пространством и над выпускными дучками, а так же из-за увеличения расстояния от груди забоя до отбитой горной массы до недопустимой величины.

3 Рекомендована технология отдельной отработки слоистых руд с различными содержаниями металла с первоначальной отбойкой и выдачей богатых слоев руд по содержанию и одновременным магазинированием бедных руд с последующей выдачей их на поверхность.

Достоверность полученных результатов: Изложенных в диссертации, подтверждается использованием апробированных методик проведения экспериментов и физического моделирования с проверкой их результатов в производственных условиях и удовлетворительной сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Экономическая эффективность: Ориентировочная экономическая эффективность от внедрения предложенных результатов составляет 5200 тыс. тенге в год

THE SUMMARY

ELUZAKH MUKHTAR

of the thesis work “Technological advancement for development of low-capacity steeply-dipping ore bodies”

Speciality 25.00.22 – Geotechnology (underground, open and construction).

Object of research. Underground mines developing low-capacity and rather low- capacity steeply-dipping ore bodies.

Subject of research. Technology of underground mining of low- capacity and rather low- capacity ore bodies.

The work objective – to decrease the loss of ore in the underground conditions of thin and very thin ore bodies and establish high-performance ecological clean technology for the minerals development which provides the increase of quality of output products and their value.

The research methods

In work the complex method of researches including the analysis of the theory and practice of working out of low- capacity ore deposits is used; analytical and graphic methods of research of laws; planning of experiments; laboratory and industrial check of results of researches; representation of results of experiment in the form of mathematical experimental dependences and the technical and economic analysis.

The work results

Work scientific value

1 It is theoretically proved that filling of the extraction space by burdens with different degrees of fragmentation is required.

2 Analytic definition of the degree of fragmentation of different areas, sub-areas and thickness of burdens intended for the extraction space filling has been suggested.

3 It is proved that grain-size composition of blasted mined rock is to be determined under the law of Rozin-Ramler by definition of demonstration degree for each field separately. This allows to change grain-size composition of blasted mined rock by regulation of demonstration degree i.e. to determine required line of the least resistance, discharge intensity of explosives and mean diameter of rocks pieces.

4 In some stratified ore bodies it is suggested separated excavation of rich and poor metal layers with primary outputting of rich ore layers onto the surface which are concentrated using cyanides and then poor for leaching. For this, base ore is temporarily filling cleanout space in the form of shrinkage ore.

5 It is suggested that ore bodies shall be classified not only per their angle of dip, but also per lumpiness of muck rock mass in the case, per angle of slide of rocks in the ore-receiving cones, possibility of additional maintenance of muck ore, roof of

cleanout case and formed roof area during the operations of workers in cleanout space.

Practical importance and realization of work

1 As a result of change of loosening coefficient depending on place of location of filling cleanout space, the volume of waste rock is decreasing for 16%.

2 As a result of separate delivery onto the surface of ore layers which are rich per content and simultaneous shrinkage of ores which are poor per content of metal in cleanout case or vice versa, with consequent their delivery onto the surface for enrichment by cyanide of rich per content and leaching of ores poor per content of metal.

3 Determination of granulometric composition of blasted rock mass using Rosin-Ramler regularity by change of demonstration coefficient for developing ore body allows to determine mean size of pieces of the rock mass providing fullness of delivery of broken rock mass at different angles of their incidence.

Scientific novelty of work

1 The way of cleanout space filling has been developed. Novelty of this way consists in the following – cleanout space is filled using different coefficients of waste rock loosening depending on the place of location of filled sub-space and value of this coefficient and thickness of the rock layer required for filling of the empty space is determined by analytical method (Preliminary patent No. 49104, 12.12.2006).

2 Classification of unefficient ore bodies per angle of incidence shall be made with consideration for the size of broken rock mass, possibility for additional maintenance by the broken ore of the roof of cleanout room, size of formed area above working space of breakage face for the purpose of provision of safety of second working performance.

3 It is suggested the need in waste courses of layer ores with different content of metal in the layer, to break separately with initial breakage and delivery of rich ore layers per content with simultaneous shrinkage of poor ores and their subsequent delivery onto the surface for leaching.

Reliability of the received results: Stated in the dissertation, proves to be true use of the approved techniques of carrying out of experiments and physical modelling with check of their results under production conditions and satisfactory convergence of results theoretical and experimental researches.

Economical cost effectiveness

Estimated economical cost effectiveness from introduction of suggested methods comes to 5200 thousand tenge per year.

Басуға қол қойылды “12” шілде 2010 ж.
Пішімі 60x84, 1/16 Офсеттік қағаз №1.
Көлемі 1 оқу-баспа табақ.
Таратылымы 100 дана. Тапсырыс №_____

Алматы энергетика және байланыс институты
баспаханасы
050013, Алматы қ., Байтурсынов к-сі, 126