

АХМЕТКАНОВ ДАЛЕЛХАН ҚАЙРАТУЛЫ

**Тау жыныстарын қауіпсіз жоғары жиілікті жарылыс тәсілімен
уату технологиясын жетілдіру**

05.26.02- Төтенше жағдайлардағы қауіпсіздік

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
Игбаев Т. М.

Ресми оппоненттер: техника ғылымдарының докторы
Кошумбаев М.Б.

техника ғылымдарының кандидаты
Халиков Д.К.

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

Диссертация 2010 жылдың қазан айының 28 жұлдызында сағат 16⁰⁰ Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінің Д 14.61.25 диссертациялық кеңесінің мәжілісінде қорғалады. Мекен-жайы: 050013, Алматы қаласы, Қ.Сәтпаев көшесі 22а, тел. 8 (7272) 57-71-87, т/факс. 8 (7272) 74-93-89

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

Автореферат 2010 жылдың қыркүйек айының 28 күні таратылды.

Диссертациялық кеңестің
ғылыми хатшысы, техника
ғылымдарының докторы,
профессор

М.Т. Жараспаев

К І Р І С П Е

Жұмыстың өзектілігі. Жарылыс жұмыстары өндірісінде жарылыс энергиясын жоғары тиімділікпен басқаруға мүмкіндік беретін көптеген теориялық және практикалық тәжірибелер жинақталған. Тұтас ұңғымалы оқтамаларды жарғанда, тау жынысы біркелкі ұсақталмайды. Оқтама бағаналарын жеке бөліктерге бөлу және бір уақытта оның барлық бөліктерінің иницирленуі ауалық аралықтарының орналасқан жерінде детонациялық өнімдердің соқтығысуына жәрдемдеседі. Ауалық аралықтардағы жарылыс өнімдерінің қарсы соқтығысуы жарылғыш зат детонация жылдамдығы болғанда орындалады, бұл тау сілемін күрт жүктеуде жеткіліксіз, сонымен қатар, жарылыс толқындарының интерференциясын құруға және тау жынысын қажет кесектілік режимінде ұсатуға жарамайды. Бұдан басқа, оқтаманың жоғарғы бөлігі ірі бөлшектерге ұсақталады. Жарылысты бұзылу шарттарында тасты жыныстың қирауында тау жынысы массасының кесектелуге жетуі қиындық туғызады, ал шоғырлы-жарықшақты жыныстарда ірі кесектастардың шығуы күрт артады.

Бұзылатын массивтегі жарылыспен бірге жүретін негізгі құбылыстар келесідей жиналады:

- оқтама детонациясына, оқтамадағы қуыстың детонация өнімдерімен артуында;

- детонация өнімдерінің бұзылатын ортамен механикалық әсерлесуіне тау жыныстарындағы толқын кернеуі мен соққы толқындардың таралуына және әсеріне, тау жынысы массивінің бұзылуына әкеледі;

Тау жыныстарының жарылып бұзылуы үлкен қиындықтар мен соңына дейін тез жүретін үрдістердің шешілмеген тапсырмаларымен бірге жүреді, соның салдарынан, жарылыс энергиясын пайдалы қолдану төмен және 10% пайыздан аспайды.

Жарылыс жұмыстарын жүргізгенде, тау жыныстарын кумулятивті қуыста фокусирленген импульстармен бұзу әдістері кең қолданыс таппады. Сол уақытта тау жынысы массивін қопаруда энергия аз жұмсалады. Тура осы шарттарда жарылысты айыру шарттарын ары қарай жандандыру, яғни қажет кесектілікке жетумен сығылатын тау жынысы массасының жүйелі үйілуі мақсатында жүргізілетін ірі халық шаруашылық маңызға ие. Сол себепті, тау жыныстарын кумулятивті қуыстарды қолдану жолымен жарылысты қопаруды басқару негізіндегі қор жинаушы, экологиялық таза және қауіпсіз жарылыс технологияларын өңдеу мәселесінің актуальдылығын дәлелдейді.

Жұмыстың мақсаты. Кен орындарында тау жыныстарын жарылғыш зат массасын азайтып қауіпсіз жоғары жиілікті жарылыс тәсілімен өндіру технологиясын жетілдіру.

Жұмыстың негізгі идеясы. Жарылысты басқаруда жарылғыш заттың пайдалы әсерін кумулятивті қуыстарда фокусирленген импульспен жоғарылата отырып, жарылғыш заттың оқтама бағанасы бойынша орналасқан динамикалық кедергімен түрлі толқындардың әсерінен тау

жынысын жарылысты қопарудағы қауіпсіздікті арттыратын жоғары жиілікті жарылыс тәсілін ғылыми тұрғыдан негіздеу.

Зерттеу нысаны: Ашық кен орындарында тау жыныстарын ұңғымалық уатуда жаңартылған қауіпсіз жару тәсілін қолдану.

Зерттеу пәні: Тау жыныстарын жарылғыш зат күшімен қауіпсіз қопарудың технологиялық тәсілі.

Қорғауға шығарылған ғылыми қағидалар:

1 Жарылғыш зат оқтама жарылысының тау жынысын бұзуға қауіпсіз әсері, кумулятивті қуыстағы көп рет еселенген және фокусирленген импульстермен энергияны қажет жерге бағыттаушы өзгерісінің - толқынды күштер тудыруы.

2 Көлемді қуыс айналасында жарылғыш зат оқтамасының кумулятивті импульспен қауіпсіз жарылыс әдістерін өңдеу және уақыт бірлігінде ұңғыма айналасында екіншілік кернеуді құрумен жүретін жарылыстың жарылғыш заттың аз массасымен қауіпсіз жарылыстың қамтамасыз етілуі анықталды.

3 Кумулятивті ағын жылдамдығында әр жарылыс өнімдерінің көп рет фокусирлеу ықшамдылығымен жарылыс қауіпсіздігін арттыру тәуелділігі орнатылды.

4 Жарылыс өнімдерін көп рет фокусирлеу концентрленген ағынның жоғарғы тығыздығына жетуге мүмкіндік береді және тау жынысы массасының қажет кесектілігін қамтамасыз етіп жарылыс қауіпсіздігін арттырамыз.

Жұмыстың ғылыми жаңалықтары:

1 Көп рет еселенген және айырылушы ағындары бар кумулятивті импульстар концентрациясы әдістерін өңдеуге, оқтама мұнарасы бойынша жиналған жаралыс өнімдерімен динамикалық тежеуді құруға және уатудың белгілі режимінде тау жынысының қауіпсіз бұзылуымен жүретін жүктеменің расталуы.

2 Кумулятивті қуыстардағы жарылыс өнімдері концентрациясы күшейтілген динамикалық тежеуді тудырады және құлама бұрышына жақын шашырамайтын қауіпсіз жарылысты қамтамасыз етеді.

3 Көлемді қуыс айналасында, жарылғыш зат оқтамасының кумулятивті импульсі мен алдын ала иницирлеу, уақыт бірлігінде жарылғыш заттың үлкен массасының қауіпсіз жарылуына жәрдемдеседі және ұңғыма айналасында екіншілік күш тудырады.

4 Күшейтілген концентрацияны фокусирленген импульстардың бұзылатын бет бірлігінде, тау - кен жыныстарының жарылыс өнімдерін көп ретті фокусирлеу негізіндегі жоғары жиілікті қауіпсіз жарылыс әдістері өңделді.

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) өңдеуде және массивтегі ұңғыма оқтамасындағы кумулятивті қуыстардағы энергия оқтамасын ғылыми негіздеу әдістерін енгізуде, бұл біркелкі ұсақталуды және шындалатын массаның жинақталған үйілуін қамтамасыз етуде;

ә) жарылыс өнімдерінің көп рет концентрация әдістерін өңдеуде және көлемді қуыстар мен жарылғыш зат оқтамаларының жаңа құрылымдарын негіздеуге сүйене отырып жарылыс қауіпсіздігін арттырды;

б) аналитикалық зерттеулерді шығаруда және кумулятивті оқтамалардың активті бөлігінің энергиясын есептеу бойынша тапсырмаларды шешті;

в) тәжірибелік жағдайларда жару жұмыстарындағы қауіпсіздікті арттыру мақсатында карьерлерде өндіріс шарттарында сынақтар жүргізді;

Жұмыстың ғылыми құндылығы.

1 Кумулятивті оқтаманың белсенді бөлігінің энергиясын есептеу әдістерін қолдану арқылы қауіпсіз жарылыстың пайдалы әсерін жоғарлатып фокусирленген кумулятивті импульстің энергиясы анықталды.

2 Ұңғымалық қауіпсіз жарылыс үрдісін басқара отырып кумулятивті қуыстарды пайдалану кезінде уатылған тау жыныстарының біркелкі ұсақталуына қол жеткізуге мүмкіндік бар екені дәлелденді.

3 Кумулятивті қуыстарда жарылыс өнімдеріне динамикалық тежеу эффектісін қолдану негізінде, ұңғубетті материалынсыз тау жыныстарының қауіпсіз жарылысы қамтамасыз етілді.

4 Тау жыныстарын қауіпсіз жарылыспен уату негізінде кумулятивті қуыстарды қолданғанда жарылғыш заттың меншікті шығыны 20-40 пайызға азаятыны және ұңғыманы бұрғылау шығыны 10-20 пайызға азаятыны анықталды.

Жұмыстың тәжірибелік құндылығы.

1 Тау жынысы массасының қатты ұсақталуына қол жеткізе отырып жарылыс жұмыстарын жүргізу кезіндегі қауіпсіздікті жоғарлату.

2 Төмен жылдамдықты аммиакты-селитралы жарылғыш заттардың жылдамдығын тұрақтандырып және жарылғыш зат оқтама детонациясының орташа жылдамдығын жылдамдату есебінен тау жыныстарының қауіпсіз уатылу мүмкіндіктері дәлелденген.

3 Тау кен қазындыларын өндіруде жарылыс өнімдерін көп рет фокусирлеу әдістерін қолдану негізінде тау жыныстарын қажет кесектілікте қауіпсіз жарылысты уату жолымен орындау.

Жұмыстың нәтижесін пайдалану. Тау жыныстарын басқарылатын жарылғыш қопарылыстың теориялық және тәжірибелік тау кен рудалы өндірістерде: ҚР Алматы облысы «Алматыцемент» кәсіпорынның Горный поселкісіндегі «Шильбастау» карьерінде, ҚР Алматы облысы Қапшағай қаласы маңындағы карьерде доломитті ұсақтасты өндіруде қолданылды.

Жұмыстың апробациясы. Диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми қағидалары мен нәтижелері «Тіршілік қауіпсіздігі саласындағы жаңалықтар» (төтенше жағдайларда адамды қорғау, еңбек қорғау, экология, логистика,

экономика, материалтану және демпферлі қорытпалар) атты он бірінші халықаралық ғылыми – техникалық конференциясының еңбектерінде (Алматы 2009ж.) баяндалды.

Диссертация тақырыбы бойынша басылымдар. Жұмыстың негізгі ғылыми нәтижелері мен ұсыныстары 7 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.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. 118 - машиналық жазба беттен, кіріспеден, 4 - тараудан, қорытындыдан, 2 - кестеден, 61- суреттен, 114 - пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

ЖҰМЫСТЫҢ НЕГІЗГІ МАЗМҰНЫ

Тау – кен өндірісінде тау жыныстарын жарылғыш заттардың күшімен қопарып, жарылғыш зат энергиясын тиімді пайдалану, қопарылған кен кесектілігін азайтып, қауіпсіздікті арттыру жөнінде көптеген авторлар еңбек жазып және көптеген жұмыстарды іске асырған: Власов О.Е., Баум Ф.А., Мельников Н.В., Марченко Л.Н., Радионов В.Н., Петросян М.И., Ақаев М.С., Ким М.Ф., Барон Л.И., Кантор В.Х., Кук М.А., Сухаревский М.Я., Пакровский Г.И., Светлов В.Я., Ефремов Э.И., Ханукаев А.Н., Игбаев Т.М., Адиллов К.Н.

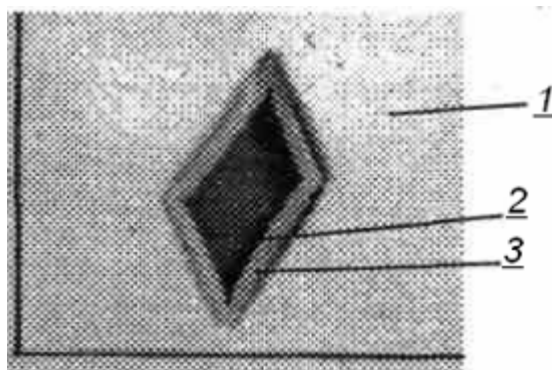
Әрбір жарылғыш зат шекті және бірегей детонация жылдамдығымен сипатталады. Көптеген авторлардың зерттеулері бойынша ұңғымадағы жарылғыш зат араларына ауалық аралықтар қалдырып бөліктерге бөлу арқылы жару технологиясы тиімді саналды. Ұңғымадағы жарылғыш зат жанған кезде энергия қызуынан ауа молекулалары шапшаң қозғалып ұлғаюы салдарынан айналасындағы жынысты күл талқан етеді. Алайда бұл тәсілде өз алдына тиімді болғанымен қауіпсіз аймақ радиусын азайтып, жару жұмыстарын қауіпсіз әрі ұшқынсыз жүргізуге, жарылғыш зат өнімдерінің толық жанып тиімділігін арттыруға мүмкіндік болмады.

Осы қойылған мәселелер тұрғылықты, ойдағыдай қаралмаған себептен әртүрлі тау – кен геологиялық және кен техникалық жағдайларын, уатылатын тау жыныстарының әртүрлі дәрежедегі қаттылығын ескере отырып жарылыс өнімдерін көп ретті фокусирлеп, басқарылатын кумулятивті әртүрлі геометриялық пішіндегі қуыстардың көмегімен қауіпсіз жоғары жиілікті жарылыс тәсілімен тау жынысын уату технологиясын ғылыми негіздеу қажет.

Ұсынылған әдістемелердің мәні – ұңғымалық оқтама жарылысын иницирлеудің каскадтық әдісімен жоғары жиілікті жару арқылы тау жынысын ұшқынсыз, қауіпсіз жаруға және қалаған көлемде яғни қажет кесектерге бөлшектеуге қол жеткізу. Ол конус пішіндегі қуыстар, жарылғыш зат күшінің жарылыс энергиясын арттыратын үдеткіштер арқылы жүзеге асады. Жарылғыш заттар оқтамасындағы жарылыстық импульстың

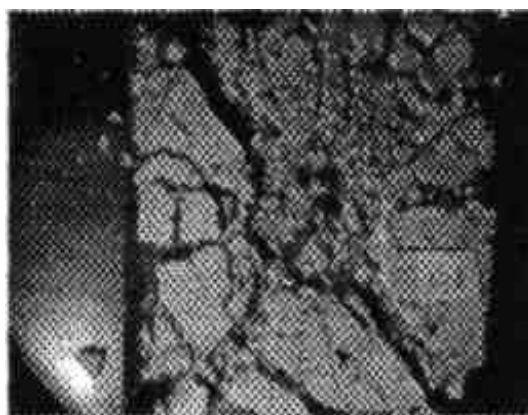
шоғырландырылған әсері оларда әртүрлі биіктікті конустар пішінді бос қуыстарды орналастыру арқылы қамтамасыз етіледі.

1 – ші суретте негіздері бойынша жалғанған екі конус пішінді көлемдік қуыс көрсетілген. Ұңғыма симметриясының тік осіне қатысты конус бастары оң және сол жаққа ығыстырылған. Жарылғыш зат конус пішіндегі көлемдік қуыстың жиегі бойынша орналастырылған. Мұндай пішіндегі оқтаманы жарғанда бір-біріне қарай бағытталған екі кумулятивті ағын алынды. Остері симметриялы ығысуы салдарынан ағындар қарама-қарсы жаққа айырылады. Оқтама бөлігі (3) мен конус пішіндегі қуыс (2) келтірілген. Жазық моделде (1) оқтаманың ішкі диаметрі 3мм болатын хлорвинелді құбыр арқылы диаметрі 0,3мм болатын константалы сымды өткізіп, кейін бұл құбырды жарылғыш затпен толтырамыз. Константалы сым арқылы төменгі вольтты кернеуді өткізіп, нәтижесінде оқтаманың иницирленуі жүрді. Бұны, органикалық шыныдағы жарылыс әрекеті іздері куәландырады. 2 – ші суретте үлгілердің әртүрлі беріктігіндегі ішінде конусты қуысы орналасқан кумулятивті оқтамасы бар бұзылған моделі көрсетілген. Сонымен қатар, жарықшақ түзілу аумағы мен фокусирленген газ түріндегі жарылыс өнімдері әсерінен үлгілердің ұсақталуы жасалған тәжірибе негізінде зерттелді және оқтамадағы көлемдік кумулятивті қуыс пішініне тәуелділігі қарастырылды.



1-гипсті үлгі; 2-қуыс; 3-жарылғыш зат оқтамасы

Сурет 1 - Ұштары ығыстырылған негіздері арқылы жалғанған екі конус пішіндегі көлемдік қуыс



Сурет 2 - Гипс пен су қатынасы 2:1 гипсті үлгінің конусты көлемді қуысы бар жарылғыш зат оқтамасымен жарғандағы бұзылуы

Мұнда кумулятивті оқтаманың активті бөлігінің шекарасын есептегенде оның қуыстан бірдей жойылуын және оқтаманың цилиндрлі бетін ескеру қажет. Міне осы мәселелер бойынша біз ұсынған бұрыштық қуыстағы жағдайларды математикалық есептеу формулаларының бірін 3 – ші сурет бойынша қарастырайық:

Бұрыштық қуыс жағдайында оқтаманың активті бөлігі қисықпен белгіленеді.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{[(R-d-x)\sin\alpha - R]\cos\alpha + \sqrt{[R - (R-d)\sin\alpha][R - (R-d)\sin\alpha + 2x\sin\alpha]}}{\sin^2\alpha} & x_0 \triangleleft x \triangleleft x_1 \\ \frac{1}{R} \sqrt{d(2R-d) \left(R - x - \frac{d}{2}\right) \left(x + \frac{d}{2}\right)} & -\frac{d}{2} \leq x \leq x_0 \end{cases}$$

мұндағы: R- цилиндрлі оқтама радиусы;

α - үшбұрышты қуыс бұрышы;

r - қуыс шыңынан цилиндрлі бетке дейінгі арақашықтық;

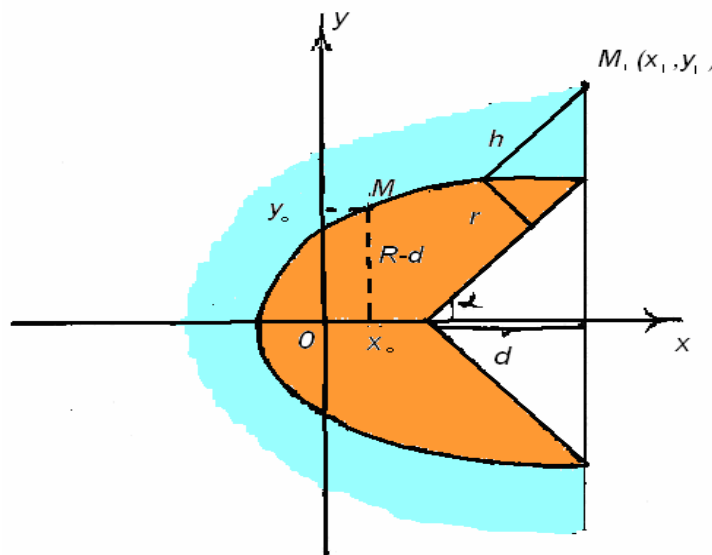
h - f(x) қисығынан нүктеге дейінгі арақашықтық өлшемі;

y - f(x) активті бөлікті шекаралаушы қисық;

x - абциссадағы нүкте, $x = -d/2$ -ге тең;

d - кумулятивті қуыс тереңдігі

f(x) қисығы абсцисса осімен $x = -d/2$ нүктесінде қиылысады

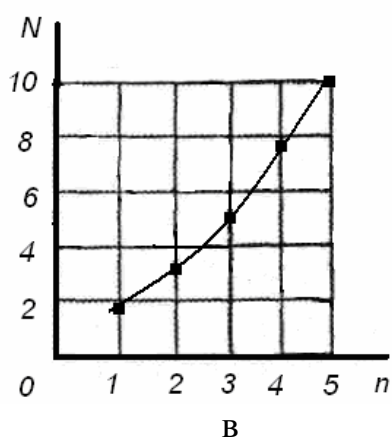
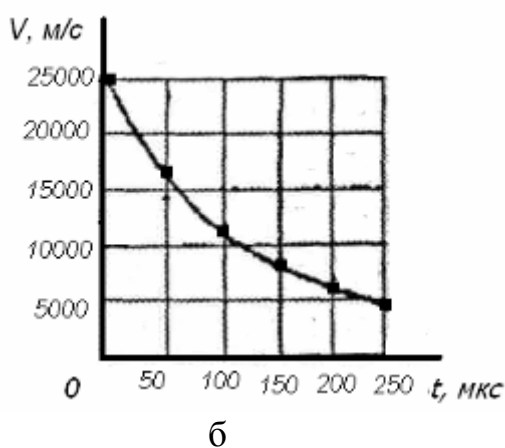
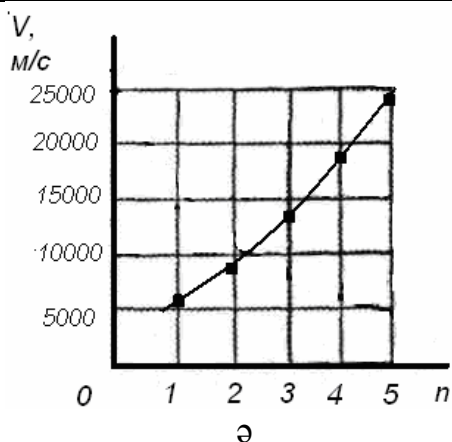
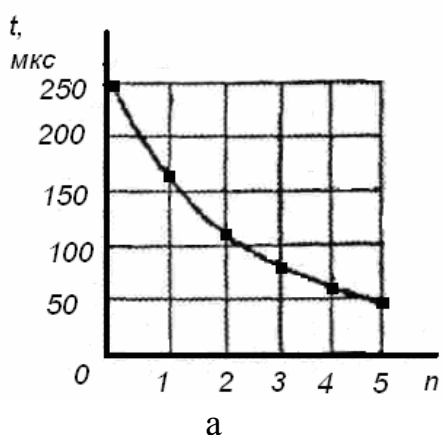


Сурет 3 - Үшбұрышты кумулятивті қуысы бар жарылғыш зат оқтамасы

Жарылғыш зат оқтамасында детонация жылдамдығын анықтау үшін 1 - 5 ретгі фокусирлеумен көлемдік кумулятивті қуыстары бар сынақ жарылысы жүргізілді. Жарылыс нәтижелері 4-ші суретте келтірілген және өлшенген уақыт импульс ұзақтығы мен $S=Vt$ формуласымен анықталатын детонация жылдамдығы 1 – ші кестеге енгізілген.

Кесте 1 - Полигонды - өндірістік эксперимент мәліметтері мен жарылыс өнімдерін әртүрлі фокусирлеудегі, жарылғыш зат оқтамасының детонация жылдамдығы мен жарылыс импульсінің ұзақтығын анықтау бойынша сынақ нәтижелері

Жарылыс өнімдерін бірнеше рет фокусирлеу	Оқтама ұзындығы (өлш.база) S,м	Жарылыс импульсі мен уақыт ұзақтығы t, м/сек	Оқтамадағы детонация жылдамдығы V, м/сек	Детонация жылдамдығының бірнеше есе жоғарылауы
-	0,82	241,2	3402	-
1	0,94	140	6714	1,97
2	1,00	113,7	8849	2,6
3	1,03	83,0	12409	3,64
4	1,04	58,6	17931	5,27
5	1,02	40,8	25500	7,49



t – жарылыс импульсінің ұзақтығы, мкс; V – жарылғыш зат оқтамасын әртүрлі жару режиміндегі детонация жылдамдығы, м/с; n – бірнеше рет фокусирленген; N – детонация жылдамдығының бірнеше есе артуы

Сурет 4 – Бірнеше рет фокусирленген кумулятивті қуыс әсерінен детонация жылдамдығының жоғарылауынан импульс уақыты ұзақтығының өзгеруіне тәуелділік графиктері

а) жарылыс өнімдерін фокусирлеу еселігінің 1– 5 рет арттырғандағы импульс уақыты ұзақтығының өзгеруі;

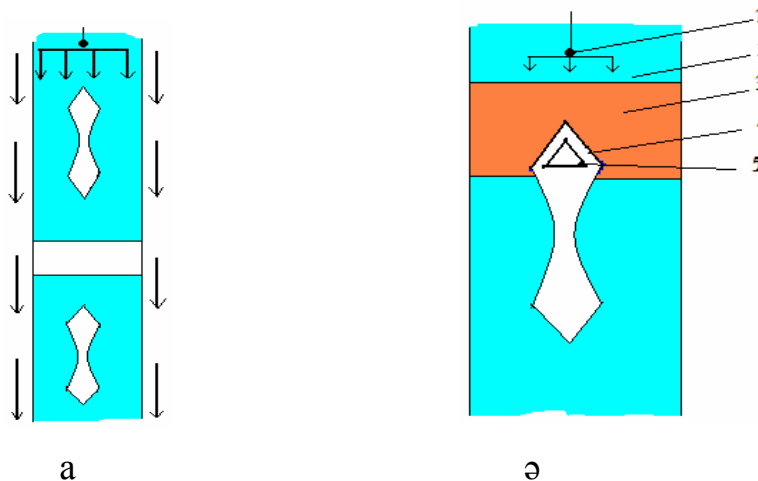
ә) жарылыс өнімдерін фокусирлеу еселігінің 1– 5 рет арттырғандағы детонация жылдамдығының өзгеруі;

б) Импульс ұзақтығы өзгеруіне байланысты детонация жылдамдығының артуы;

в) жарылыс өнімдерін фокусирлеу еселігінің 1– 5 рет арттырғанда детонация жылдамдығының 2 – 10 есе артуы көрсетілген.

Ұсынылған технология бойынша ұңғымадағы жарылғыш зат арасына арнайы үдеткіштер салу арқылы және жарылғыш зат аралығындағы ауалық аралық қалдырып тау жынысын мейлінше ұсақтап, қауіпсіз әрі ұшқынсыз жаруға қол жеткізуге болады. Кез келген өндірістік жұмыстарда қауіпсіздік шарасы бірінші кезекте, жару жұмыстарында ұсынылып отырған арнайы үдеткіштердің қауіпсіз жаруға жол беретін басты көрсеткіштері төмендегідей:

Біріншіден, 5 – ші а суретте көрсетілгендей ұңғымалық оқтаманы жарылысын жоғарыдан иницирлеген кезде алдымен оның бірінші жоғары бөлігі жарылады да, ал сонан соң, оның келесі бөлінген бөліктерінің иницирленуі белгілі бір уақыттан кейін каскадтық әдіспен сатылы түрде жүргізіледі. 5 – ші ә суретте жарылғыш заттың детонация жылдамдығын арттыруға жәрдемдесетін есептік нәтижелер бойынша алынған кумулятивті қуыс маңайындағы жарылғыш заттың белсенді (активті) (3) бөлігі келтірілген.

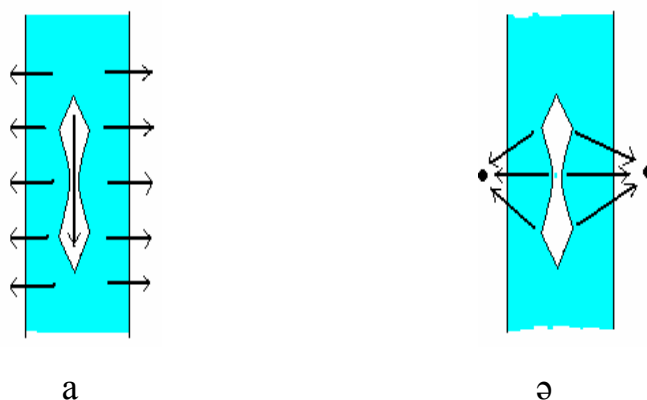


1- иницирлеу нүктесі; 2- жарылғыш зат; 3- жарылғыш заттың белсенді бөлігі; 4- кумулятивті қуыс; 5- детонациялы линза

Сурет 5 – Ұңғымалық оқтаманы жоғарыдан қоздырған кездегі жарылғыш зат энергиясының бағыты

Екіншіден, жарылғыш зат жарылған кезде 6–шы а суретте көрсетілгендей жарылғыш зат энергиясы үдеткіш бойымен төмен бағытталып үдеткіш маңайындағы жарылғыш зат энергиясын жан жаққа бағыттайды. Үдеткіш бүйір бетінің ішке майысуы 6–шы ә суреттегідей жан жаққа тараған энергияны линза тәрізді бір фокусқа жинақтап, жинақталған

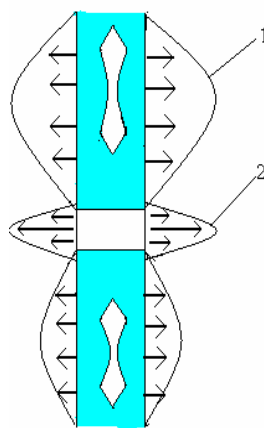
энергия жер бетіне параллель тарайды. Бұл, ұңғымадан жарылыс газдарының шығуына динамикалық тежеуді қамтамасыз етеді.



а – үдеткіш маңайындағы жарылғыш зат энергиясының жер бетіне параллель таралу бағыты; ә – үдеткіштің жарылғыш зат энергиясын линза тәрізді бір фокусқа жинақтау бағыты

Сурет 6 – Арнайы үдеткіш маңайындағы жарылғыш зат энергиясының таралу бағыты

Үшіншіден, жарылғыш зат оқтамасының жарылысы кезінде бұзылатын жыныста 7 – ші суретте көрсетілгендей жарылғыш зат оқтамасы шекарасынан тыс кернеу толқындарының шоғырлануы пайда болады. Үдеткіштің бүйір беті, оның ішке қарай майысуы оқтама шекарасынан тыс үдеткіш маңайында кернеу толқындарының (1) түзілуіне мүмкіндік береді. Жарылғыш зат аралығындағы қалдырылған ауалық аралықтағы қызған ауа, үдеткіш маңайындағы кернеу толқындарынан тыс, өзіндік толқын (2) тудырады.

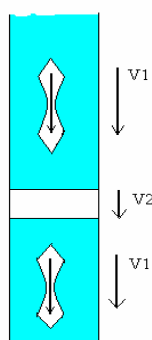


1- жарылғыш заттың үдеткіш маңайындағы кернеу толқыны; 2 - ауалық аралықтағы түзілген кернеу толқыны

Сурет 7 – Оқтама шекарасынан тыс кернеу толқындары шоғырланған ұңғымалық оқтаманың қимасы

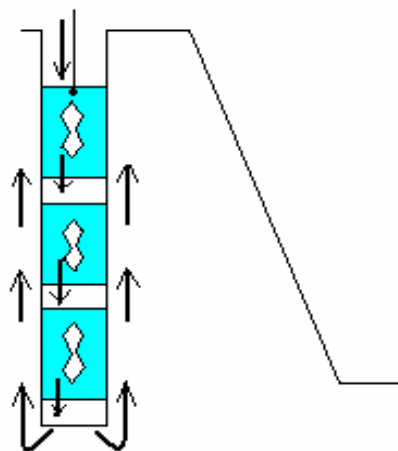
Төртіншіден, жарылысты жоғарыдан яғни ұңғыманы жарылғыш затпен толтырып болған соң патрон боевикті немесе электродүмпіткішті жарылғыш заттың беткі бөлігіне орналастыра отырып иницирлеген кезде (ұңғыма

ернеуінен оның түпкі бөлігіне қарай) бірінші бөлігіндегі жарылғыш зат өнімдерінің жылдамдығы 8-ші суретте келтірілгендей арнайы үдеткіш көмегімен V_1 жылдамдықпен күрт үдейді. Төмен қарай үдеген жарылғыш зат өнімдерінің жылдамдығы ауалық қуыстарда V_2 жылдамдыққа төмендейді, ал сонан соң, екінші бөліктегі жарылғыш зат оқтамасына жарылыстың жарылыстық газдары кірген кезде үдеткіш арқылы V_1 жылдамдықпен қайта үдейді. Жарылғыш зат детонация жылдамдығын арнайы үдеткіштер арқылы 8 – 10 есе үдеткен кезде жарылыс толқындарының энергиясы өседі. Арнайы үдеткіш көмегімен жарылғыш зат детонация жылдамдығын қажетті жерде көтеріп, төмендету арқылы таужынысын бөлшектеу дәрежесінің жоғарылауына мүмкіндік береді. Үлкен жылдамдықпен детонацияланатын жарылғыш зат неғұрлым қуатты болып табылады, өйткені оның энергиясы неғұрлым аз уақыт аралығында бөлініп шығады.



Сурет 8 – Үдеткіш көмегімен жарылған жарылғыш зат детонациясының жылдамдығын реттеу

Бесіншіден, жарылыстық импульс уақыты ұзақтығы нано немесе микро секундпен өлшенетін уақыт диапазонында өлшенетін үдеткіштермен күрт үдетіледі. Нәтижесінде жарылыстың үдетілген өнімдері 9 – шы суретте көрсетілгендей, алдымен ернеуден түпкі бөлікке қарай, сонан соң кері қарай ұмтылады. Жарылыс өнімінің бұл кері әсері ұңғымадағы жарылғыш заттың толық жануын қамтамасыз етеді.



Сурет 9 – Жарылыс өнімдерінің кері әсері көрсетілген ұңғымалық оқтама

Жаңа жарылыстық технологияда ұңғылауды және үңгубетті (забойка) қолдану ұсынылмайды, өйткені оның рөлін жарылыс өнімдерінің өзі орындайды. Ол үшін, ұңғыма ернеуінен түбіне қарай каскадтық әдіспен жарылысты қоздыру ұсынылған. Арнайы үдеткіштер жарылыстық импульстың уақытын үдетеді және жарылыс өнімдері ағыны қозғалысының бағытын ұңғыма осіне перпендикуляр өзгертеді, яғни, сол арқылы жарылыстық газдардың динамикалық тежелуін қамтамасыз етеді. Оқтаманы жоғарыдан иницирлеген кезде үдеткіштер арқылы төмен қарай «домино» әдісі бойынша жарылыс энергиясының біртіндеп жиналуын қамтамасыз етеді.

Арнайы үдеткіштер көмегімен жаңа жару технологиялары бұзылған жыныс кесектерінің шашырауын төмендетуі әсерінен неғұрлым жоғары қауіпсіздікке ие екенін көрсетеді. Сонымен қатар, жаңа технология бойынша үдеткіштермен ұңғымалық оқтама массасын 40%-ға дейін азайта отырып және оқтама бағанының бірдей биіктігінде ауалық қалқандармен бөлгенде жарылыстық импульс уақыты 0,0005 сек-қа тең болды және энергия $2800 \cdot 10^6$ ат күшін құрайды. Бұл жай технологияға қарағанда жылдамдығы 4 есе артады.

Жарылыстық импульс уақытын 5 есе үдеткен кезде жарылыс өнімдерінің жылдамдығы 3402 м/сек-тан 25000 м/сек-қа дейін өсетіні тәжірибе жүзінде анықталды.

Жасалған теориялық жағдайларды тексеру мақсатында ҚР Алматы облысы «Алматыцемент» кәсіпорынның Горный поселкісіндегі «Шильбастау» карьерінде өнеркәсіптік сынаулар жүргізілді.

Неғұрлым жоғары жылдамдықты жарылыс 10 – шы суретте көрсетілген, сол жақтағы жарылыста ақ түсті бұлт байқалды, ол жарылыс тазалығын және жарылыс үрдісінің химиялық реакциясының толық жанғанын көрсетеді. Ескі тәсіл бойынша 10 – шы суреттегі оң жақтағы қызыл түсті жарылыс, жарылыстың химиялық реакциясының толық жүрмегенін және жарылыс үрдісінің төмен жылдамдығын нақты көрсетеді.

Оқтама массасын азайтуға қарамастан эксперименттік ұңғымаларда қопарылған тау жыныстарында ірі кесектастың (негабарит) шығуынсыз қатты майдаланды. Жаңа технология бойынша жару нәтижелері 11 - ші суреттегі сол жағындағы алысқы планда көрсетілген.

Біріншіден, қолданылатын бірінғай және бөліктелген оқтамалардың салыстырмалы бағасы, екіншіден ұсынылып отырған иницирлеудің каскадтық тәсілі мен жарудың ұшқынсыз тәсілі және жаңа жару технологиясымен бұзылған жыныс кесектері ұшқынының төмендеуі әсерінен неғұрлым жоғары қауіпсіздікке ие екенін көрсетеді. Үдеткіштерді пайдалану кезінде жарылыстық импульстың жоғары жылдамдықты жарылысы кезіндегі химиялық реакцияның толық орындалуын қамтамасыз етеді және жарылыстың қиратқыш энергиясын өсіреді. Бұл, тау жынысын қажетті кесектікте қол жеткізуді қамтамасыз етеді.



Сурет 10 – Ұңғымалық оқтаманың жарылысы, сол жақта жаңа әдіс бойынша- ақ түсті, ескі әдіс бойынша – қызыл түсті көрініс



Сурет 11 – Бұзылған блок- алыстағы сол жақта жаңа, жақындағы көріністе оң жақта ескі технология бойынша

Жарылыста болатын төтенше жағдайлардың алдын алу мақсатында жаңа технологияда ұңғылау мен ұңгубет қолданылмағандықтан, біріншіден оқтаушы адамның ұңғыманы оқтау кездегі уақыт үнемділігі, екіншіден ұңғыма ернеуінен иницирлеу жарылғыш затпен жұмыс істеу қауіпсіздігін арттырады.

Жарылыстық бұзудың жаңа технологиясын ендіре отырып қол жеткізген нәтижеміз:

- бұрғылау-жару жұмыстары шығындарын 2 есе азайту, соның ішінде:
- оқтама массасын 50%-ға азайту;
- бұрғылау жұмыстары шығынын 40%-ға қысқарту;
- тау жынысын қажетті кесектілікте бөлшектеу;
- тиіп – тасымалдайтын машиналар мен бөлшектегіш қондырғылар жұмысының қолайлы шарттары;
- зиянды қалдықтарды азайта отырып, жарылыстың экологиялық қауіпсіздігін жоғарылату;
- тау жынысы ұшқынының қауіпсіз аймақ радиусын төмендету, айта кетсек 3 есе азайту яғни 300м-ден 100метрге дейін;

Бұл технология жару жұмыстарындағы орын алатын төтенше жағдайлардың алдын алып, жарылысты шашыраңқы емес режимде ұшқынсыз, қауіпсіз жүргізу үшін ұсынылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертацияда тау-кен рудалы өндіріс үшін актуальді ғылыми – техникалық проблема болып табылатын үрдістің жаңа шешімі баяндалды, ол тау жыныстарын басқарылатын қауіпсіз жарылыспен қопару әдісіне сүйенеді, бұл жарылғыш зат оқтама бойымен таралған кумулятивті қуыстарда фокусирленген имульстарды қолдану негізінде, қопарылатын тау жынысы массасының ұшқынсыз жинақты үйілуі мен берілген уату режимін қамтамасыз етеді. Бұл мәселені шешу үшін оқтамада жарылыс энергиясын концентрациялау мен ұңғыма сыртындағы бұзылу аумағында күш толқындарының әдістері өңделді. Қопарылатын тау жынысы массасының жинақты үйілуін басқарылатын ұңғымалық қопарудың қауіпсіз, ұшқынсыз әдісі жасап шығарылды. Жарылыс өнімдерін көп ретті фокусирлеу әдісі негізделді және осының негізінде детонация өнімдерін көп ретті фокусирлеудегі кумулятивті қуыстарды қолдану мен оқтамалардың құрылымдары өңделді. Фокусирлеу негізіндегі тау жыныстарын басқарылатын қауіпсіз жарылыстық қопару әдістері тау – кен өндіруші өндірістердің мекемелерінде сынақтан өтті. Өңделген әдістерді кең ауқымда енгізу – тиімді энергия, экологиялық қауіпсіз және пайдалы қазбаларды қауіпсіз жарылыспен өндіру технологиясын қолдану арқылы тау – кен өндірісінің үрдістерін интенсификациялауға (қарқынды жағдайға келтіруге) мүмкіндік береді.

Лабораториялық сынақтар негізінде орнатылды, яғни:

- жарылыс өнімдерін фокусирлеу еселігі артуымен фокусирленген ағын жылдамдығы 8 – 10 есе жоғарылайды,
- жарылыс өнімдерін көп ретті фокусирлеу массасы 1кг жарылғыш заты кумулятивті оқтамада концентрленген ағынның жоғарғы тығыздығына жетуге мүмкіндік береді және тау жыныстарының қауіпсіз жарылысты қопарылуын қамтамасыз етеді.

Негізгі ғылыми қорытындылармен практикалық ұсыныстар келесі мәселеге сүйенеді:

1. Тау жыныстарын басқарылатын қауіпсіз жарылыспен қопару әдістері жасап шығарылды (беріктігі $f=9-15$, $6-7$ – ден $12-14$ – ке дейін). Конус пішіндегі қуыстағы фокусирленген импульстар басында динамикалық тежеумен белсенді әсер етеді, кейін тау жынысы массиві толқынды күштермен бұзылады, жарылған масса біркелкі уатылған, кесектілігі $120-130$ мм.

2. М.М. Протодьяконов шкаласы бойынша $f=9-15$ беріктіктегі және ұңғыма тереңдігі 20 м – ге дейінгі аралықта тау жыныстарын басқарылатын қауіпсіз жарылысты қопарудың әдістері өңделді. Кумулятивті импульспен жарылғыш зат оқтамасын жоғарыдан иницирлеу негізінде:

- кумулятивті қуыста әртүрлі биіктіктегі конус пішіндерінің фокусирленуі негіздерімен жалғанған, ол жарылғыш зат массасының тиімді жарылуын қамтамасыз етеді және тау жыныстары ірі кесектастарының шығуынсыз, қауіпсіз ұшқынсыз біркелкі ұсатылады;

- әртүрлі биіктіктегі конус пішінінде кумулятивті қуыста фокусирленген негіздерімен жалғанған, ұзартылған конус қабырға беттері ішке қарай кіргізілген және аз уақыт бірлігінде, жарылғыш заттың үлкен массасының жарылуы қамтамасыз етіледі. Ұңғыма айналасындағы бұзылу аумағында екіншілік күш кұрылады, габарит еместің шығуынсыз, шоғырлы – жарықшақты жыныстар біркелкі ұсатылып қауіпсіз жарылыспен қопарылады.

3. Конус пішіндегі көлемдік қуыстарда ұңғымалық қопаруда таралатын кумулятивті ағындар концентрленеді. Ол күшті локальді қауіпсіз бұзылуды қамтамасыз етеді, тау жынысы массивінде толқынды күштер пайда болады.

4. Теориялық және экспериментальді зерттеулер негізінде орнатылды: жарылыс өнімдері көп рет фокусирленген кумулятивті қуыстарды қолданумен жарылыс энергиясын тиімді пайдаланып, жарылыс қауіпсіздігі артады.

Диссертация тақырыбы бойынша жарияланған еңбектер тізімі

1. Игбаев Т.М., Ахметканов Д.К. Безопасный метод нанесения огнетушащего порошка продуктами направленного взрыва // Труды XI международной научно-технической конференции «Новое в безопасности жизнедеятельности» Алматы, 2009.- С. 116-117.

2 Игбаев Т.М., Ахметканов Д.К. Разрушение горных пород высокочастотным взрывом // Труды XI международной научно-технической конференции «Новое в безопасности жизнедеятельности» Алматы, 2009. - С.117-118.

3 Игбаев Т.М., Абишева А.К., Ахметканов Д.К. Безразлётное и безопасное взрывание скважинных зарядов каскадным методом возбуждения // Труды XI международной научно-технической конференции «Новое в безопасности жизнедеятельности» Алматы, 2009. – С. 118-120.

4 Абишева А.К., Ахметканов Д.К. Безопасные взрывы на основе цепной химической реакции // Труды XI международной научно-технической конференции «Новое в безопасности жизнедеятельности» Алматы, 2009. - С. 120-121.

5 Игбаев Т.М., Ахметканов Д.К. Скважиналық зарядты жарылыс жұмыстарын арнайы үдеткіштер көмегімен қауіпсіз жүргізу. // «ҚазҰТУ хабаршысы» №5 Алматы, 2010. - Б.80-84.

6 Ахметканов Д.К. Детонация екпінін қажетті жерде көтеріп, төмендетіп және таралу бағытын өзгерту арқылы тау жынысын қауіпсіз жару. // Журнал «Промышленность Казахстана» №2. Алматы, 2010ж. - Б. 46-48.

7 Игбаев Т.М., Данияров Н.А., Ахметканов Д.К. Обеспечение безопасности путём интенсификации и дифференцирования скорости продуктов взрыва // Международный научный журнал «Актуальные проблемы современности» №12, издательство «Болашақ баспа», Караганда, 2010г. - С.31-33.

АННОТАЦИЯ

АХМЕТКАНОВ ДАЛЕЛХАН КАЙРАТУЛЫ

Исследование и разработка безопасных методов отбойки горных пород высокочастотным взрывом

Специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Объект исследования. Открытые месторождения полезных ископаемых и горных пород для добычи щебня.

Предмет исследования. Технология безопасной добычи полезных ископаемых взрывным методом на основе использования кумулятивных зарядов с детонационными линзами.

Цель работы – разработка безопасного высокочастотного метода разрушения горных пород на основе интерференция и дифференцирования скорости продуктов взрыва путем использования кумулятивных зарядов с детонационными линзами.

Методы исследований. В работе использован комплексный метод исследований, включающий анализ теории и лабораторных исследований безопасных методов отбойки горных пород высокочастотным взрывом в зависимости от условия производства, представление результатов натурных экспериментов в виде математических и данных с технико-экономическим анализом.

Результаты работы

Научное значение работы

1 Знакопеременное разрушающее действие взрыва заряда взрывчатых веществ рассредоточенными многократными сфокусированными импульсами в кумулятивных полостях создает растягивающие и изгибающие усилия, обеспечивающие высокую безопасность и требуемую кусковатость горной массы.

2 Концентрация продуктов взрыва в сквозных кумулятивных полостях создает усиленное динамическое торможение и обеспечивает безопасное безразлётное взрывание.

3 Опережающее инициирование заряда взрывчатых веществ кумулятивным импульсом ускорителя, способствует безопасному взрыванию и обеспечивает вторичные напряжения вокруг скважины, ведущие вогнутости в боковой поверхности ускорителя во внутрь.

4 Многократная концентрация продуктов детонации в ускорителе повышает скорость кумулятивного потока в 2 раза при каждой фокусировании и обеспечивает безопасность и снижает разлет кусков горной массы.

Практическое значение и реализация работы

1 Применение метода с использованием кумулятивного эффекта повышает безопасное действие взрыва и повышает его полезное действие.

2 Стабилизация энергоотдачи низкоскоростных аммиачно – селитренных взрывчатых веществ и ускорения скорости взрывного потока обеспечивает безопасную разрушающую способность взрыва.

3 Обеспечение безопасной добычи полезного ископаемого с использованием взрывной энергии от многократного фокусирования разрушение горных пород в режиме требуемой кусковатости.

Научная новизна работы состоит:

1 В разработке методов концентрации кумулятивных импульсов многократными и расходящимися потоками, рассредоточенных по колонке заряда и создании динамического торможения продуктами взрыва и знакопеременной нагрузки с последующим безопасным разрушением горных пород в заданном режиме.

2 В разработке способа концентрации рассредоточенных кумулятивных импульсов по кольцевым сечениям в заряде скважины и формировании усиленного динамического торможения с последующим безразлетным и безопасным взрыванием горных пород.

3 В разработке способа опережающего инициирования кумулятивным импульсом заряда взрывчатых веществ вокруг объемной полости с вогнутыми вовнутрь поверхностями и обеспечение безопасного взрывания с созданием вторичных напряжений вокруг скважины и возбуждения большей массы взрывчатых веществ в единицу времени.

4 В разработке способов усиленной концентрации сфокусированных импульсов на единицу разрушаемой поверхности на основе многократного фокусирования продуктов взрыва и безопасного взрывания горных пород.

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 в условиях производства.

Экономическая эффективность: Ориентировочная экономическая эффективность от внедрения предложенных результатов составляет при разрушении объема горной массы в пределах 2 млн.тенге в год.

THE SUMMARY

AKHMETKANOV DALELKHAN

Research and development of safe methods of rock blasting by high-frequency explosion

Speciality 05.26.02 – Safety in emergency situations.

The object of research. Open deposits of minerals and rocks for crushed stone mining.

The subject of research. Technology of safe explosion mining method, using cumulative charge with explosive lenses.

The work objective. Development of safe high-frequency method of rock crushing based on interference and differentiation of explosion products' velocity by using cumulative charge with explosive lenses.

The research methods. The complex method of research included theoretical and experimental analysis of safe rock blasting methods, which used high-frequency explosion, relations in manufacturing environment, results of natural experiment and findings with technical and economical analysis.

Work results

Scientific value of the work

1 Sign alternative destructive action of explosive substances blasting charge with dispersed multiple focused impulses in cumulative cavities creates tensile and bending stresses, providing high level of safety and necessary size of rock fragments.

2 Concentration of explosion products in through cumulative blowholes creates intensified dynamical deceleration and provides safe non-dissociable explosion.

3 Anticipatory initiation of explosive substances charge with an accelerant cumulative impulse assists in safe explosion and provides secondary stresses around the wellbore due to accelerant's concavity inside the wellbore.

4 Multiple concentration of detonation products in the accelerant doubles the velocity of cumulative flow in each focusing and lowers dissociation of rock fragments.

Practical importance and realization of the work.

1 The application of the method of cumulative effect raises safe action of an explosion and improves its efficiency.

2 Stabilization of low-rate ammoniac-saltpetre explosives energy output and explosive flow acceleration provides safe destructive efficiency of an explosion.

3 Providing safe way of mining minerals by using explosive energy of multiple focusing destruction of rock formation with necessary size of rock fragments.

Scientific novelty of the work

1 Development of cumulative impulses concentration method by multiple and divergent torrents dispersed along charge column and creation of dynamical deceleration by explosion products and sign alternate loadings for safe blasting of rock formation.

2 Development of dispersed cumulative impulses concentration way in wellbore charge ring-cross sections and forming enhanced dynamical deceleration for non-dissociable and safe blasting of rocks.

3 Development of anticipatory initiation way with cumulative impulse charge of explosive substances around the volumetric cavity with concave surfaces and providing of safe blasting with creation of secondary stresses around the wellbore and detonation of greater mass of explosive substances per time unit.

4 Development of methods of focused impulses enhanced concentration per the unit of destructible area, based on multiple focusing of explosion products and safe blasting of rock formation.

Reliability of the received results

Reliability of the received results written in the thesis is confirmed by usage of the approbated methods of performance of the experiments and physical modeling methods, with verification of the results in manufacturing conditions and satisfactory convergence of theoretical and experimental research in manufacturing conditions.

Economic cost effectiveness

Estimated economical cost effectiveness from introduction of the research results comes to 2 mil. tenge per year.

Басуға қол қойылды “ 28 ” қыркүйек 2010 ж.
Пішімі 60x84, 1/16 Офсеттік қағаз №1.
Көлемі 1 оқу-баспа табак.
Таратылымы 100 дана. Тапсырыс №____

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