

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Горно-металлургический институт имени О.А.Байконурова

Кафедра «Горное дело»

Слямбеков Нурислам Айдынулы

Совершенствование методов ведения буровзрывных работ
на меднорудных карьерах

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Специальность 7М07203 – «Горная инженерия»

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Горно-металлургический институт имени О.А.Байконурова

УДК: 622.34 (043)

На правах рукописи

Слямбеков Нурислам Айдынулы

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

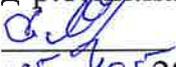
На соискание академической степени магистра

Тема Диссертации

Совершенствование методов ведения
буровзрывных работ на меднорудных карьерах

Специальность

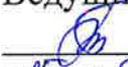
7М07203– Горная инженерия

Научный руководитель
д-р.техн.наук, профессор
 С.К. Молдабаев

«» 10.05.2022г.

Рецензент
д-р.техн.наук, ст. преподаватель
 Ш.Ш. Бекбасаров

«» 06.05.2022г.

Нормоконтроль
Ведущий инженер
 Д.С. Мендекинова

«» 05.05.2022г.



Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Горно-металлургический институт имени О.А.Байконурова

Кафедра горное дело

7M07203– Горная инженерия



ЗАДАНИЕ
на выполнение магистерской диссертации

Магистранту: *Слямбекову Нурисламу Айдынулы*

Тема: *«Совершенствование методов ведения буровзрывных работ на меднорудных карьерах»*

Утверждена приказом Ректора Университета №2028-М от 03.11.2020г.

Срок сдачи законченной диссертации: « » _____ 2022г.

Исходные данные к магистерской диссертации: *основная информация о месторождении, геологическое описание, методы ведения производства*

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

- а) методы инициирования взрывных зарядов*
- б) решение проблемы фрагментации горной породы*
- в) вопросы безопасности и жизнедеятельности и охраны труда*
- г) расчет экономической эффективности разработки*
- д) приложения*

Перечень графического материала: 15

ГРАФИК

подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечания
Ведение буровзрывных работ на меднорудном месторождении в Павлодарской области	23.12.2021	
Анализ использования электронной системы инициирования	13.03.2022	
Анализ и изучение проблемы фрагментации на горнорудных предприятиях	17.04.2022	
Разработка решений проблем фрагментации горной породы по средствам использования системы I-KON	17.05.2022	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую диссертацию с указанием с относящихся к ним разделов диссертации

Наименование разделов	Консультанты, ФИО	Дата подписи	Подпись
Экономическая часть	Молдабаев С.К. д-р.техн.наук, профессор	25.05.2022г.	
Нормоконтроллер	Мендешкина Д.С.	26.05.2022	

Научный руководитель

 Молдабаев С.К.

Задание принял к исполнению обучающийся

 Слямбеков Н.А.

Дата «10» 01 2022г

АНДАТПА

Бұл магистрлік диссертация тапсырмадан, кіріспеден, 6 тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс 12 сурет, 8 кестеден тұрады. Пайдаланылған әдебиеттер 15 атаудан тұрады.

Зерттеу объектісі-Қазақстан Республикасының Павлодар облысындағы мыс-порфир кен орнында бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізу әдістері.

Жарылғыш заттардың зарядтарын қоздырудың ұсынылған технологиясына көшу кезінде жыныстарды ұсақтаудың бастапқы кезеңінің нәтижелері жақсарады, тау-кен жұмыстарын жүргізу өнімділігі артады.

Мыс-порфир кен орнын игеру жобасы ірі ауқымды болып табылады және мыс концентратын ұзақ мерзімді өндіруге және ішкі, сондай-ақ халықаралық нарықтарға жеткізуге бағытталған. Кен орнын ашық тәсілмен игеру мерзімі 43 жылды құрайды, өндірілетін кеннің жалпы көлемі 1.1 млрд.тонна және аршу 741 млн. тонна.

Борпылдақ шөгінділер аймағында аршу жұмыстары жыныстарды жарылыспен алдын ала қопсытпай жүргізіледі. Жартас жыныстары мен кендерді қазу бұрғылау-жару тәсілімен алдын ала қопсыту арқылы жүргізіледі. Протодьяконов бойынша жыныстар беріктігінің коэффициенті - 8 – ден 12-ге дейін, кендер-10-нан 16-ға дейін

АННОТАЦИЯ

Данная магистерская диссертация состоит из задания, введения, 6 глав, заключения, списка использованной литературы. Работа состоит из 12 рисунков, 8 таблиц. Использованная литература содержит 15 наименований.

Объект исследования – методы ведения буровзрывных работ на медно-порфировом месторождении в Павлодарской области Республики Казахстан.

При переходе на рекомендованную технологию инициирования зарядов взрывчатых веществ улучшаются результаты первичного этапа дробления породы, увеличивается производительность ведения горных работ.

Проект разработки медно-порфирового месторождения является крупномасштабным и нацелен на долгосрочное производство и поставку медного концентрата как на внутренний, так и международный рынки. Срок разработки месторождения открытым способом составляет 43 года с общим количеством добываемой руды 1.1 млрд. тонн и вскрыши 741 млн. тонн.

Вскрышные работы в зоне рыхлых отложений производятся без предварительного рыхления пород взрывом. Разработка скальных пород и руд производится с предварительным рыхлением буровзрывным способом. Коэффициент крепости пород по Протодяконову составляет - от 8 до 12, руд – от 10 до 16

ABSTRACT

This master's thesis consists of a task, an introduction, 6 chapters, a conclusion, and a list of references. The work consists of 12 figures, 8 tables. The literature used contains 15 titles.

The object of research is methods of drilling and blasting operations at a copper–porphyry deposit in the Pavlodar region of the Republic of Kazakhstan.

When switching to the recommended technology for initiating explosive charges, the results of the primary stage of rock crushing improve, and the productivity of mining operations increases.

The porphyry copper deposit development project is large-scale and is aimed at long-term production and supply of copper concentrate to both domestic and international markets. The term of development of the deposit by the open method is 43 years with a total of 1.1 billion tons of ore extracted and 741 million tons of overburden.

Stripping operations in the zone of loose deposits are carried out without preliminary loosening of rocks by explosion. The development of rocks and ores is carried out with preliminary loosening by drilling and blasting. The strength coefficient of rocks according to Protodyakonov is from 8 to 12, ores – from 10 to 16

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Общие сведения.....	11
2 Геология и гидрогеология.....	12
3 Условия производства буровзрывных работ.....	15
4 Формирование откосов уступов на предельном контуре карьера.....	22
5 Решение проблемы фрагментации.....	27
6 Охрана труда и техника безопасности при производстве буровзрывных работ.....	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	40
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	42

ВВЕДЕНИЕ

На производительность добычи в значительной степени влияют результаты первичного этапа разрушения горной породы, т. е. буровзрывные работы. Самые высокочатратные этапы процесса для горных предприятий идут после взрывных работ, но успех в достижении устойчивой производительности и оптимальной стоимости за единицу продукции зависит от ведения взрывных работ в соответствии со спецификацией, независимо от разнообразия горных пород.

На последующие процессы переработки горной породы влияют многие переменные величины, такие как фрагментация, что приобретает все большее значение и ценность.

В последние годы благодаря широкому развитию теоретических и экспериментальных исследований в области взрывного разрушения твердых сред разработаны различные методы интенсификации дробления горных пород. Однако сложная модель среды при решении задач управляемого дробления полиминеральных пород сложного строения зачастую описывается приближенно, упрощенные расчетные схемы не отражают сути физических явлений. Поэтому проблема регулируемого дробления трещиноватых анизотропных горных массивов, разработки методов управления энергией взрыва, повышения эффективности буровзрывных работ не решены окончательно и остаются актуальными [13].

Это особенно верно в эпоху цифровых технологий, позволяющих горнякам реализовать целостное видение оптимизации всего процесса — от карьера до получения конечного продукта на обогатительной фабрике.

Рудовмещающие скальные породы месторождения ниже зоны регионального экзогенного выветривания характеризуются средней плотностью $2,77 \text{ т/м}^3$, в основном средней трещиноватостью. Породы относятся к крепким и средней крепости (при $f = 8-12$), в бортах карьера в основном будут характеризоваться как среднеустойчивые, устойчивые и весьма устойчивые. Руды месторождения представлены окисленными, смешанными, сульфидными каолинизированными и сульфидными разновидностями. По своим физико-механическим свойствам первые три разновидности значительно отличаются от первичных сульфидных руд.

Первичные сульфидные руды состоят из пирита, халькопирита, магнетита с сопутствующими минералами, такими как: молибденит, сфалерит, галенит, гематит и мушкетовит. Основными безрудными минералами являются кварц и кальцит. Рудная минерализация приурочена к зоне гидротермальных изменений пород.

Окисленные руды месторождения составляют около 15 % от общего количества. Плотность окисленных руд колеблется в пределах от 1,5 до 2,75, в среднем составляет $1,9 \text{ т/м}^3$. Плотность первичных руд принимается по

максимальной величине, характеризующей окисленные руды, и равна 2,77 т/м³.

Для производства буровых работ для бурения вертикальных скважин проектом предлагается буровой станок вращательного бурения SandvikD55SP и для бурения наклонных скважин буровой станок пневмоударного бурения ROC-L8.

При изменении горнотехнических и экономических условия возможно применение буровых станков вращательного бурения и пневмоударного бурения с диаметром бурения 140-250 мм.

1 Общие сведения

Месторождение Бозшаколь расположено на северо-востоке Казахстана, в Павлодарской области, на расстоянии 80 км к западу от г. Экибастуз, 170 км к юго-западу от областного центра – г. Павлодар и 220 км к востоку-северо-востоку от столицы Казахстана – г. Астана. Ближайшими населёнными пунктами являются сёла Бозшаколь с населением 400 человек, расположенное в 20 км к югу от месторождения, Торткудук (300 человек) в 25 км к юго-западу и посёлок Шидерты (4000 человек) в 42 км к юго-востоку.

Климат на Бозшаколе сухой континентальный. Зимний период продолжается с декабря по февраль, летний – с июня по август. Самый холодный месяц – февраль, когда средние температуры достигают -19.3°C и -9.8°C , при этом температура может иногда опускаться до -44.5°C . Самым тёплым месяцем является июль со средними температурами 15.2°C и 27.2°C и максимумом на отметке 39.9°C . Бозшаколь находится в зоне сезонной мерзлоты – в холодное время года почва промерзает на значительную глубину, однако вечная мерзлота не образуется. Глубина промерзания достигает приблизительно 2,3 м.

Территория месторождения располагается в широкой гряде невысоких холмов, простирающейся в северо-восточном направлении. Рельеф выравнивается к северу, превращаясь в равнину, по мере продвижения на юг и запад он становится более изрезанным. Район месторождения находится в южной подзоне сухих ковыльных степей. Многие из немногочисленных видов растительности являются засухоустойчивыми. На территории объекта прямо к югу от предполагаемого места разработки находится заболоченная местность, ещё одна заболоченная местность расположена приблизительно в 1 км к востоку. Кроме того, небольшие заболоченные участки также есть на севере и востоке от месторождения. Для заболоченных территорий характерна болотно-травяная растительность.

2 Геология и гидрогеология

Месторождение Бозшаколь подразделяется на две части: Центральный Бозшаколь и Восточный Бозшаколь. Медная минерализация в обеих частях пространственно связана со среднекембрийскими гранитоидами, особенно со штоками и дайками тоналита и тоналитового порфирита. Месторождение залегает в вытянутых на восток-северо-восток штокверковых зонах с крутым наклоном в основном на север и общим падением на северо-восток. В качестве вмещающих пород для штокверков на Центральном Бозшаколе выступают преимущественно базальты и базальтовые туфы нижнего комплекса Бозшакольской свиты, на Восточном Бозшаколе – андезиты и андезитовые туфы.

По известным на сегодня контурам, штокверк Центрального Бозшаколя простирается на расстояние 4,4 км и до глубины не менее 600 м. В ширину штокверк достигает 550 м на незначительных глубинах в западной и центральной частях Центрального Бозшаколя, но быстро сужается по мере углубления. Штокверк Восточного Бозшаколя расположен в относительно узкой субвертикальной зоне, которая расширяется по мере приближения к поверхности, особенно с юго-восточной стороны. По данным выполненного на сегодняшний день бурения, длина простираения составляет приблизительно 550-600 м. Данная штокверковая зона остаётся открытой в восточно-северо-восточном направлении.

Данный штокверк либо выходит на поверхность, либо покрыт тонким слоем мягкой вскрыши. В зависимости от степени выветривания и минералогического состава, данная медная минерализация подразделяется на следующие зоны:

- окисленную минерализацию, с последующим разделением на флотирующуюся и нефлотирующуюся;
- зоны супергенного сульфидного обогащения, местами с каолинизированными горизонтами;

Глубина зоны выветривания составляет от нескольких до более 30 м. Вмещающие породы внутри данной зоны сильно каолинизированы. В зависимости от формы залегания вторичной меди окисленная минерализация подразделяется на флотирующуюся и нефлотирующуюся.

Гидрогеологическая среда в районе месторождения Бозшаколь определяется геологией района (литология и структурный состав), топографией (высота над уровнем моря) и климатическими условиями (питание осадками грунтового горизонта). Эти факторы сформировали среду с высоким уровнем грунтовых вод, незначительным выходом из скважин (низкий коэффициент проницаемости) и высоким содержанием минералов в грунтовых водах.

В геологическом строении местности преобладают субвулканические и подводные фации от базальтового до андезитового состава. Здесь также были обнаружены осадочные продукты в виде вулканомических (эпикластических) осадочных пород, а именно: песчаник, алевроит, конгломерат обломочных пород и туф. Многочисленные дайки северо-восточной направленности, массивы щелочного и субщелочного габбро, а также базальта, гранита и порфиоров гранодиорита пронизывают этот осадочный комплекс вулканического происхождения. Большинство этих пород были подвержены разломам, смещению пластов и, в какой-то степени, метаморфизму. В некоторых местах можно обнаружить молодые осадочные породы четвертичного периода (аллювиальные и элювиальные), покрывающие более старые породы.

Испытание водоносных пластов методом нагнетания воздуха в скважину/пакерный тест, проведенный Казахмыс в течение 2008 года, показал, что раздробленные породы имеют коэффициент проницаемости $\pm 1 \times 10^{-7}$ м/с; эта величина на один – два порядка выше, чем коэффициент проницаемости цельных пород, где он составляет $\pm 8 \times 10^{-9}$ м/с.

Средняя глубина горизонта грунтовых вод вблизи месторождения составляет 8 метров, но в зависимости от топографии местности, уровень грунтовых вод может колебаться от 4 до 25 метров. В общем, предполагается, что грунтовые воды протекают с юго-запада на северо-восток в направлении озера Майсор, расположенного в 9 км от планируемого рудника. Течение подземных вод следует топографии местности, т.к. естественный поверхностный сток имеет то же направление.

Средний ожидаемый дебит скважин составляет от 0,1 до 0,8 л/с, что соответствует низкому среднему значению коэффициента проницаемости литологического пласта - 7×10^{-8} м/с. Выход воды из зон разлома может достигать 3 л/с (в среднем между 0,5 и 1,5 л/с), но в целом эти разломы не открыты и имеют относительно низкий коэффициент проницаемости в пределах $\pm 1 \times 10^{-7}$ м/с.

Геотехнические условия:

Месторождение Бозшаколь было разделено на следующие пять областей геотехнического проектирования для построения трёхмерной (“3D”) геотехнической модели Центрального карьера:

- Выветренную область
- Трещиноватую область
- Неокисленную область
- Интрузивную область
- Осадочную область

Данные пять областей определялись главным образом их литологией, однако во внимание также принимались интенсивность образования трещин (в буровом керне), изменения и степень эрозии.

Определение параметров проектирования откосов включало в себя анализ приемлемого уровня устойчивости, коэффициент устойчивости или

вероятность обрушения, и проводилось с учётом управления процессом разработки [5].

Параметры проектирования откосов включали в себя угол откоса уступа, высоту уступа, ширину предохранительной бермы и получающийся в результате угол откоса борта между смежными транспортными бермами для каждой геотехнической области.

Угол откоса борта между смежными транспортными бермами определяется углом откоса уступа и шириной предохранительной бермы, но от самих транспортных берм не зависит, так как местоположение и ширина последних постоянными величинами не являются и могут изменяться при дальнейшем проектировании [5].

Расчеты абсолютных значений представлены в таблице 2.1 .

Таблица 2.1 Предполагаемые параметры проектирования

	Геотехнические области					
	Ед. изм.	Выветренная	Трещиноватая	Неокисленная	Интрузивная	Осадочная
Угол откоса уступа	°	55	60	65	65	65
Высота уступа	м	10	20	30	30	30
Ширина предохранительной бермы	м	5	8,5	9,5	9,5	9,5
Угол откоса борта м/у смежными транспортными бермами	°	40	46	52	52	52

Различия в свойствах породной массы между Неокисленной, Интрузивной и Осадочной областями рассматривались при моделировании устойчивости откосов методом предельного равновесия. Такие различия существуют, и данные области были разделены между собой, тем не менее, данные различия недостаточно велики для того, чтобы оправдать другие параметры откосов, принимая во внимание практические соображения проектирования и эксплуатации карьера.

Основное внимание уделялось более крупному и глубокому Центральному карьере. Ожидается, что условия в Восточном карьере будут аналогичными, как указано в таблице 2.2.

Таблица 2.2 Предполагаемы параметры проектирования

	Геотехнические области			
	Ед. изм.	Выветренная	Трещиноватая	Типичные
Угол откоса уступа	°	55	60	68
Высота уступа	м	10	20	30
Ширина предохранительной	м	5	8,5	9,5

бермы				
Угол откоса борта м/у	°	40	46	54

3 Условия производства буровзрывных работ

Проект разработки месторождения Бозшаколь является крупномасштабным и нацелен на долгосрочное производство и поставку медного концентрата как на внутренний, так и международный рынки. Срок разработки месторождения открытым способом составляет 43 года с общим количеством добываемой руды 1.1 млрд. тонн и вскрыши 741 млн. тонн.

Вскрышные работы в зоне рыхлых отложений производятся без предварительного рыхления пород взрывом. Разработка скальных пород и руд производится с предварительным рыхлением буровзрывным способом. Коэффициент крепости пород по Протодяконову составляет - от 8 до 12, руд – от 10 до 16. Бурение взрывных скважин осуществляется собственными силами. Парк бурового оборудования включает 5 станков вращательного бурения D-55SP и один станок DI55, диаметр скважин 165 и 177 мм. Взрывные работы осуществляет подрядная организация АО «Орика-Казахстан», имеющая соответствующее оборудование и лицензии на изготовление, хранение, реализацию взрывчатых материалов и производство взрывных работ. Буровзрывные работы выполняются на основании графика, утвержденного главным инженером «Бозшаколь» и в соответствии с требованиями «Инструкции по организации и ведению массовых взрывов на карьере «Бозшаколь». На основании Проекта на бурение, «Правил промышленной безопасности при взрывных работах», действующих нормативных документов и инструкций по производству взрывных работ. Параметры расположения скважин устанавливаются в зависимости от категории пород, высоты уступа и сопротивления по подошве [3].

Взрывание с помощью электронной системы инициирования скважинных зарядов

На месторождении утверждена для использования система электронного инициирования I-KON™

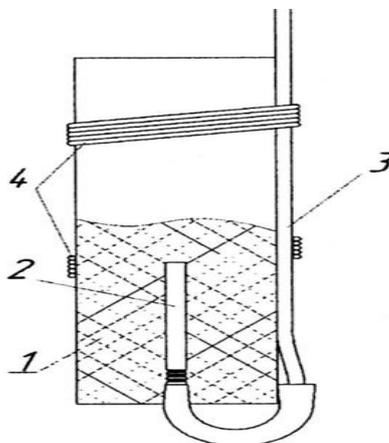


Рисунок 3.1 Система электронного инициирования I-KON™

Система электронного инициирования I-KON™ предназначена для инициирования боевиков скважинных (шпуровых) зарядов с программируемым замедлением детонаторов при проведении взрывных работ на земной поверхности, а также в шахтах, не опасных по газу или пыли, любой степени обводненности [5].

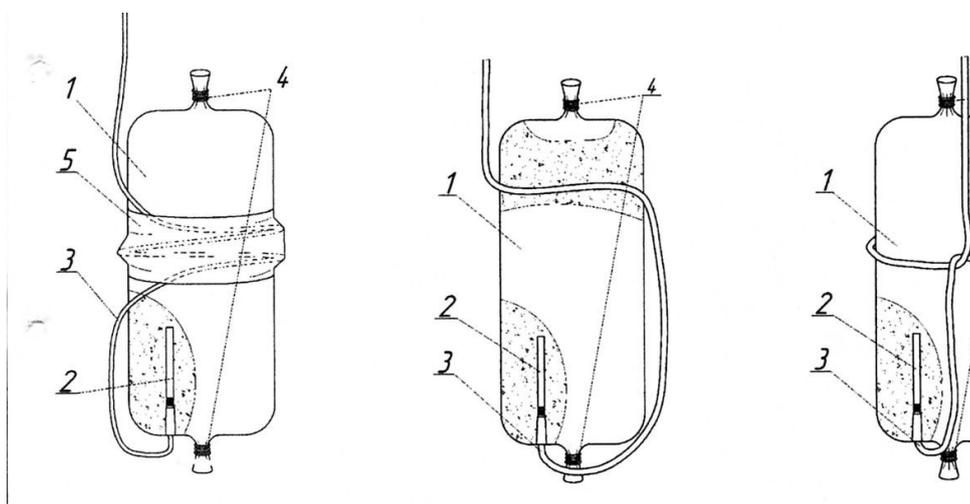
Система I-KON™ обладает инициирующей способностью, обеспечивающая подрыв боевиков всех видов патронированных ВВ боевиков допущенных к постоянному применению.

Соединение I-KON™ с патроном ВВ, патроном эмульсионного ВВ должно производиться по схемам, приведённым на рисунках 3.2 и 3.3.



1 - патрон ВВ; 2 - I – KON™; 3 - провод; 4 - шпагат, лента липкая

Рисунок 3.2 Схема инициирования патрона ВВ



1 - патрон эмульсионного ВВ; 2 - I – KON™; 3 - провод; 4 - проволока алюминиевая; 5 - скотч

Рисунок 3.3 Схема иницирования эмульсионного патрона ВВ

Собранные боевики, удерживая за провода, опускают в скважины. При этом следует обеспечить слабины проводов в скважине, исходя из расчёта «один метр проводов на пять метров глубины погружения боевика». Длина проводов на поверхности должна быть не менее одного метра от устья скважины.

Раскладка взрывной линии на блоке должна выполняться сдвоенным взрывным проводом ВП-0,8 ГОСТ 6285. Провода взрывной линии должны укладываться таким образом, чтобы обеспечить присоединение к ней всех

I–KON™ Концы взрывной линии выводятся на безопасное расстояние. Противоположные концы взрывной линии надёжно изолируются [2].

Провода I–KON™ подключаются к взрывной линии параллельно. После монтажа взрывной линии устанавливается опасная зона и рабочий персонал выводится за пределы опасной зоны.

За пределами опасной зоны мастер-взрывник должен присоединить взрывную линию к регистратору (Логгеру) рисунок 3.4.



i-kon
DIGITAL ENERGY CONTROL
Logger

Рисунок 3.4 Логгер (регистратор)

Регистратор работает по меню, которое появляется на жидкокристаллическом экране. При помощи шести рабочих клавиш выбирается функция меню. При необходимости дисплей и клавиатура подсвечивается.

Регистратор идентифицирует детонатор, присоединённый к сети, считывает и запоминает идентификационный номер ID детонатора (процесс регистрации).

Оператор задаёт время выдержки для каждого детонатора. Заданное время заносится в электронную память каждого детонатора.

Кроме идентификации детонаторов регистратор выполняет следующие функции:

- тестирование всех детонаторов в цепи;
- тестирование отдельного детонатора;
- редактирование и изменение запрограммированного времени задержки;
- измерение токов утечки;
- распечатка введённых данных интерфейс RS 232;
- копирование зарегистрированных данных в другой регистратор через интерфейс RS 232;
- загрузка и выгрузка проекта взрыва и компьютерной программы SHOTPlus через RS 232.
- Регистратор (Логгер) может эксплуатироваться в четырёх режимах регистрации:
- Авто регистрация с 3-мя заранее заданными интервалами времени задержки с подтверждением или без него.
- Ручная регистрация с ручной установкой времени задержки.
- Регистрация по номерам с заранее заданным постоянным временем задержки с подтверждением или без него.
- Регистрация с использованием программы с подтверждением, или без него.

Таблица 3.1 Технические параметры регистратора

Максимальное число детонаторов на один регистратор, шт	200
Максимальное количество регистраторов на одну Взрывную машинку 2400	12
Взрывную машинку 400	2
Взрывную машинку 3000	12
Рабочая температура	от минус 40 до плюс 70 ⁰ С
Температура хранения	от минус 40 до плюс 70 ⁰ С
Диапазон программируемого времени задержки	от 0 до 30000 мс

Для дальнейшего программирования и инициации взрыва Регистраторы должны быть присоединены к взрывной машинке (Бластеру) рисунок 3.5 и с этого момента они управляются от неё.



Рисунок 3.5 Бластер

Регистраторы управляются посредством двусторонней последовательной связи между взрывной машинкой и Регистраторами. Каждый Регистратор должен быть установлен с отличающимся идентификатором ID (с 1-го по 12-й). Технические параметры Бластера представлены в таблице 3.2. Во время программирования инициации взрыва от взрывной машинки осуществляются следующие функции:

- проверка работы Регистратора и защита связи;
- измерение токов утечки;
- калибровка осцилляторов детонаторов;
- программирование всех детонаторов, подключённых к цепи инициации взрыва;
- проверка работоспособности каждого детонатора после программирования;
- авто перепрограммирование детонаторов, у которых выявлены ошибки при проверке;
- прямое подключение к взрывной магистрали.

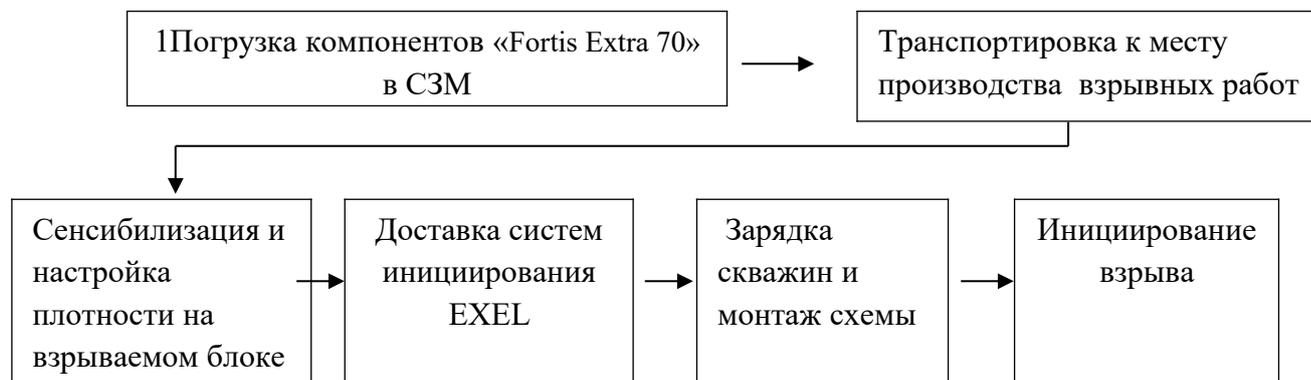
Все перечисленные функции выполняются Регистраторами, взрывная машинка обеспечивает электрическое питание и контроль Регистраторов. Команда на инициацию взрыва подаётся от взрывной машинки [7].

Таблица 3.2 Технические параметры взрывной машинки (бластера)

Напряжение связи между взрывной машинкой и регистратором, В	12±1
Напряжение калибровки, В	25 ± 1
Напряжение программирования, В	25 ± 1
Напряжение инициации («Приготовиться + огонь»), В	25 ± 1
Максимальный ток зажигания, мА:	
Взрывная машинка 2400	650
Взрывная машинка 400	200

Взрывная машинка 3000	
Минимальное напряжение, необходимое на выходе регистратора, В	19,0

При ведении взрывных работ применяется следующая схема комплексной механизации взрывных работ:



При производстве взрывных работ на карьере «Бозшаколь» применяется скважинный метод. Взрывание скважинных зарядов осуществляется неэлектрической системой инициирования EXELMS, EXELLP, EXELHTD.

В качестве промежуточного детонатора используются шашка-детонатор литая ПТ-П в полимерном корпусе, весом 500гр. В зависимости от горно-геологических условий блока предусматриваются следующие схемы взрывных работ: 1 – порядная, 2 – диагональная, 3 – врубовая, а также их комбинации.

Инициирование взрывной сети предусматривается из-за пределов опасной зоны с помощью пускового устройства Exel Start DS2 допущенных к постоянному применению на территории РК при применений HCB Exel, либо электронной системой инициирования I-KON . В качестве промежуточного средства инициирования взрывной сети, а также для инициирования шпуровых зарядов может использоваться детонирующий шнур.

Изготовление промежуточных детонаторов (боевиков) осуществляется на местах производства работ (на заряжаемых блоках).

Интервалы замедления неэлектрических систем внутрискважинного замедления принимаются 500 мс, поверхностного замедления – 9, 17, 25, 33, 42, 65 мс.

Интервалы замедления электронной системы инициирования I-KON внутрискважинного замедления имеют ограничения до 15 000 мс. и задаются автоматический при помощи специального оборудования.

Взрывание с помощью неэлектрической системы инициирования скважинных зарядов

Длина УВТ неэлектрической системы взрывания НСВ Exel в составе поверхностного и внутрискважинного замедления выбираются в соответствии с глубиной скважины и размерами сетки скважин с учетом того, что часть УВТ используется для соединений.

Устройство НСВ Exel с поврежденной УВТ к использованию не допускается.

Контроль внутрискважинных замедлений должен производиться непосредственно при зарядании скважин.

Взрывная сеть должна монтироваться согласно инструкции по применению НСВ Exel.

В случае необходимости соединение с детонирующим шнуром должно осуществляться с помощью скрепки «Кобра».

Крепление инициируемого детонирующего шнура к капсулю-детонатору поверхностного устройства неэлектрического взрывания производится с помощью шпагата или изоляционной ленты.

Запрещается разборку устройств неэлектрического взрывания.

Соединение ДШ должно осуществляться узлами, указанными в инструкции по применению, или допущенными органами Департамента по чрезвычайным ситуациям. Соединение НСВ Exel должно производиться согласно инструкции по применению. Детонирующий шнур и УВТ поднимаются на вышележащий горизонт при помощи веревки (шнура, шпагата).

4 Формирование откосов уступов на предельном контуре карьера

Управление сейсмическим воздействием при массовых взрывах в приконтурных зонах карьера предполагает целенаправленное изменение энергии взрывных волн во времени и пространстве с тем, чтобы обеспечить целостность борта карьера

Для сохранения устойчивости бортов карьера необходимо уменьшение сейсмического воздействия на них взрывных работ, что накладывает определенные ограничения на массу одновременно взрываемых зарядов, общую массу ВВ на взрыв и предполагает использование многозарядного КЗВ – взрывания с широким спектром интервалов замедлений, в частности, применением систем неэлектрического инициирования, позволяющего реализовывать принцип взрывания «скважина-замедление». Управление энергией взрывного воздействия на горный массив возможно как за счет рационализации энергетических характеристик скважинного заряда, повышения степени использования энергии взрыва на разрушение породы в зоне отрыва от массива, уменьшения доли энергии взрыва на разброс породы, так и за счет управления формированием развала горных пород. Взрывные работы в карьерах сопровождаются значительными деформациями разрушаемого горного массива, проявлением которых являются поднятие кровли уступа в результате разрыхления горных пород или ее понижение в результате смещения части пород в горизонтальной плоскости. При этом, в зависимости от применяемой технологии вскрышных и добычных работ перед взрывными работами могут ставиться задачи по обеспечению смещения массива в весьма широких пределах, что может быть реализовано изменением расположения и величины скважинных зарядов ВВ в массиве, а также условиями работы взрыва. От того, насколько смещения массива при взрыве будут соответствовать заданным значениям, зависит эффективность принятой технологии. Из этого следует, что смещением массива при ведении взрывных работ в карьерах следует управлять, а такое управление является непременным условием эффективной подготовки горного массива к разработке. При открытой разработке сложно-структурных месторождений для уменьшения потерь и разубоживания полезного ископаемого взрывное рыхление смешанных рудно-породных массивов требуется вести без значительных нарушений их геологической структуры. Теоретические основы взрывания с сохранением геологической структуры базируются на: ограничении смещений разрушаемого массива с помощью подпорной стенки из неубранной массы (взрыв в «зажатой среде»); короткозамедленном взрывании при многорядном расположении скважин – не менее 7-9 в ряду и не более 6-8 по ширине взрываемого блока; применении качественной забойки.

Месторождение было разделено на следующие пять областей геотехнического проектирования для построения трёхмерной (“3D”) геотехнической модели Центрального карьера:

- Выветренную область
- Трещиноватую область
- Неокисленную область
- Интрузивную область
- Осадочную область

Данные пять областей определялись главным образом их литологией, однако во внимание также принимались интенсивность образования трещин (в буровом керне), изменения и степень эрозии.

Определение параметров проектирования откосов включало в себя анализ приемлемого уровня устойчивости, коэффициент устойчивости или вероятность обрушения, и проводилось с учётом управления процессом разработки.

Параметры проектирования откосов включали в себя угол откоса уступа, высоту уступа, ширину предохранительной бермы и получающийся в результате угол откоса борта между смежными транспортными бермами для каждой геотехнической области.

В таблице 4.1 были приняты предполагаемые параметры центрального карьера. Угол откоса борта между смежными транспортными бермами определяется углом откоса уступа и шириной предохранительной бермы, но от самих транспортных берм не зависит, так как местоположение и ширина последних постоянными величинами не являются и могут изменяться при дальнейшем проектировании.

Таблица 4.1 Предполагаемые параметры проектирования откосов Центрального карьера

	Геотехнические области					
	Ед. изм.	Выветренная	Трещиноватая	Неокисленная	Интрузивная	Осадочная
Угол откоса уступа	°	55	60	65	65	65
Высота уступа	м	10	20	30	30	30
Ширина предохранительной бермы	м	5	8,5	9,5	9,5	9,5
Угол откоса борта м/у смежными транспортными бермами	°	40	46	52	52	52

Различия в свойствах породной массы между Неокисленной, Интрузивной и Осадочной областями рассматривались при моделировании устойчивости откосов методом предельного равновесия. Такие различия

существуют, и данные области были разделены между собой, тем не менее, данные различия недостаточно велики для того, чтобы оправдать другие параметры откосов, принимая во внимание практические соображения проектирования и эксплуатации карьера.

Основное внимание уделялось более крупному и глубокому Центральному карьере. Ожидается, что условия в Восточном карьере будут аналогичными, в связи с чем рекомендуется принять параметры проектирования откосов.

Таблица 4.2 Предполагаемые параметры проектирования откосов Восточного карьера

	Геотехнические области			
	Ед. изм.	Выветренная	Трещиноватая	Типичные
Угол откоса уступа	°	55	60	68
Высота уступа	м	10	20	30
Ширина предохранительной бермы	м	5	8,5	9,5
Угол откоса борта смежными транспортными бермами м/у	°	40	46	54

Как показал предварительный анализ физико-механических свойств, породы месторождения представлены достаточно прочными литологическими разновидностями, что позволяет применять при проектировании крутые углы наклона откоса уступа от 50° до 65°. Наиболее рациональный диапазон вариации углов, в соответствии с нормативами, разработанными ВНИМИ может составлять от 70° до 75°. [8]

При формировании устойчивых откосов уступов на предельном контуре карьера на рыхлых и скальных породах с целью обеспечения безопасного ведения горных и транспортных работ учитываются гидрогеологические, горнотехнические условия разработки.

При подходе горных работ карьера в скальных породах к проектному контуру для обеспечения длительной устойчивости откосов уступов и бортов карьера в их предельном положении, исключения деформирования уступов под воздействием массовых взрывов и других факторов природного и техногенного характера, безопасного ведения работ на нижележащих горизонтах, следует использовать специальные методы ведения буровзрывных работ с контурным взрыванием скважин для образования заданного угла погашения борта карьера.

Для достижения крутых углов заоткоски скальных уступов наибольшее распространение получили методы предварительного щелеобразования. Снижение разрушительного воздействия взрыва на заоткосную часть

скального массива достигается применением контурного взрывания методом предварительного щелеобразования

Сущность метода заключается в следующем. Вдоль верхней бровки уступа бурится ряд наклонных параллельных скважин. Расстояние между скважинами принимают в зависимости от крепости и трещиноватости горных пород 2,0 м. При меньшем пределе расстояний скважины заряжаются через одну, и получается более качественное оконтуривание откосов. При большем расстоянии между скважинами заряжаются все скважины.

При приближении горных работ к конечному контуру карьера оставляется приконтурная зона шириной 25-35 м.

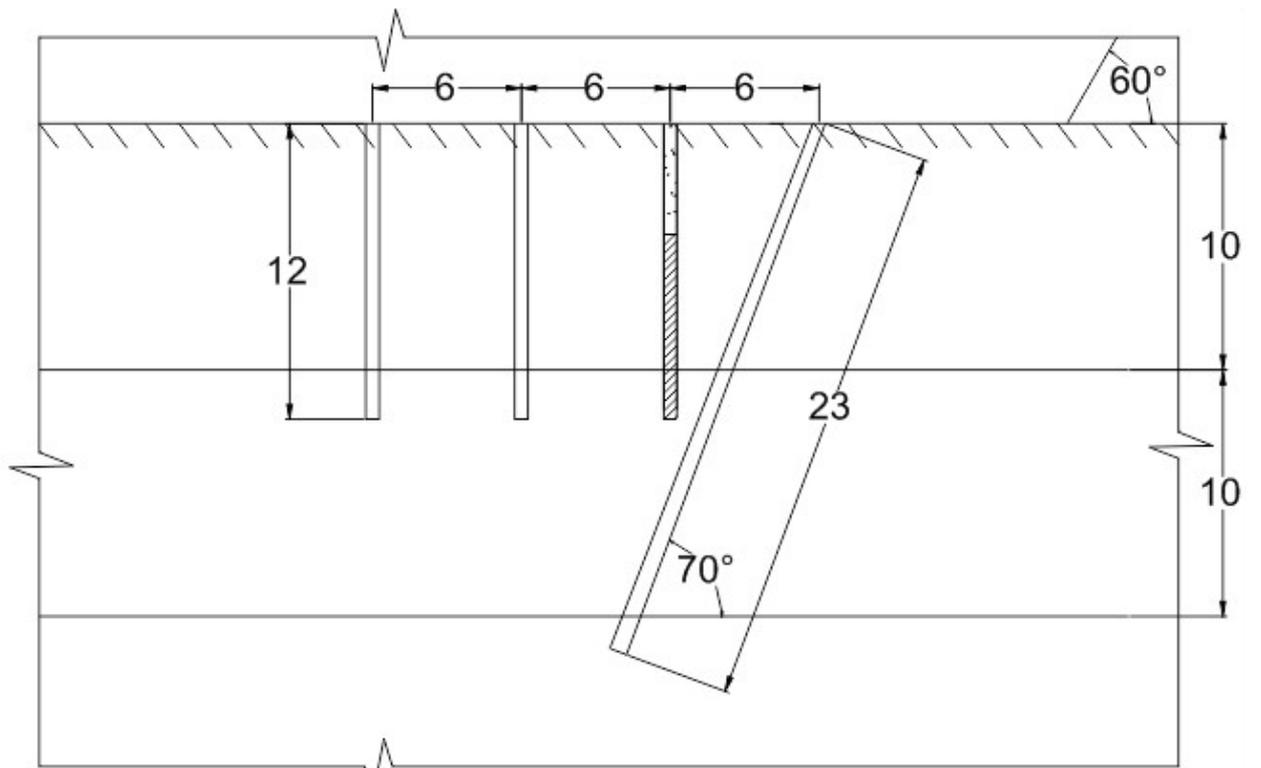
Отрезная щель создается в приконтурной зоне в результате мгновенного взрывания ряда наклонных скважин, пробуренных под устойчивым углом откоса уступа. Одна крайняя скважина со стороны целика не заряжается.

Технологические скважины последнего ряда (первого ряда от скважин предварительного щелеобразования) располагают от контура щелеобразования на уменьшенном расстоянии, чем предусмотрено сеткой скважин. Заряды в этих скважинах уменьшают на 25-35%.

Взрывные работы при разработке приконтурной зоны могут производиться только после предварительного создания отрезной щели. Все рекомендованные параметры расположения скважин являются расчетными и подлежат корректировке по результатам опытных взрывов для конкретных участков и горно-геологических условий в соответствии с «Требованиями промышленной безопасности при ведении взрывных работ».

Технологические схемы создания предварительной щели при постановке борта карьера в предельное положение при сдваивании рабочих уступов показаны на рисунке 4.1.

При формировании предельного контура карьера значительной протяженности его целесообразно разделить на участки таким образом, чтобы оконтуривание борта карьера можно было вести по этим участкам независимо друг от друга с учетом безопасного ведения горных и транспортных работ.



x

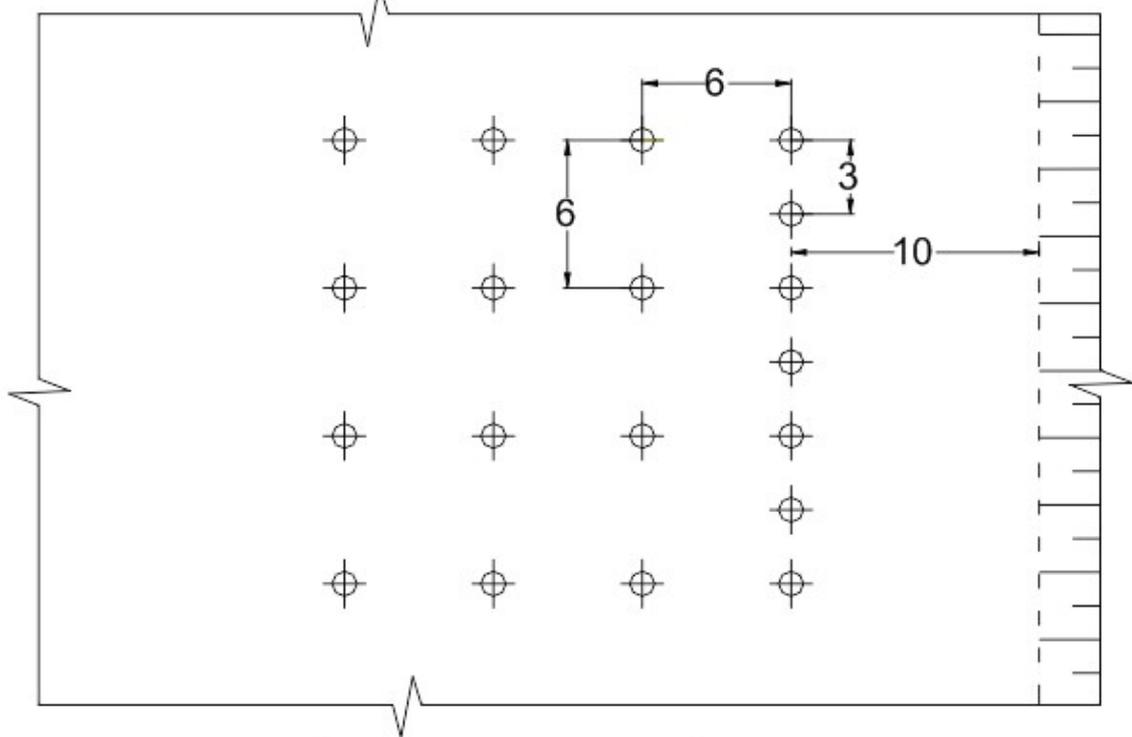


Таблица 4.3 Расчет параметров буровзрывных работ при контурном взрывании

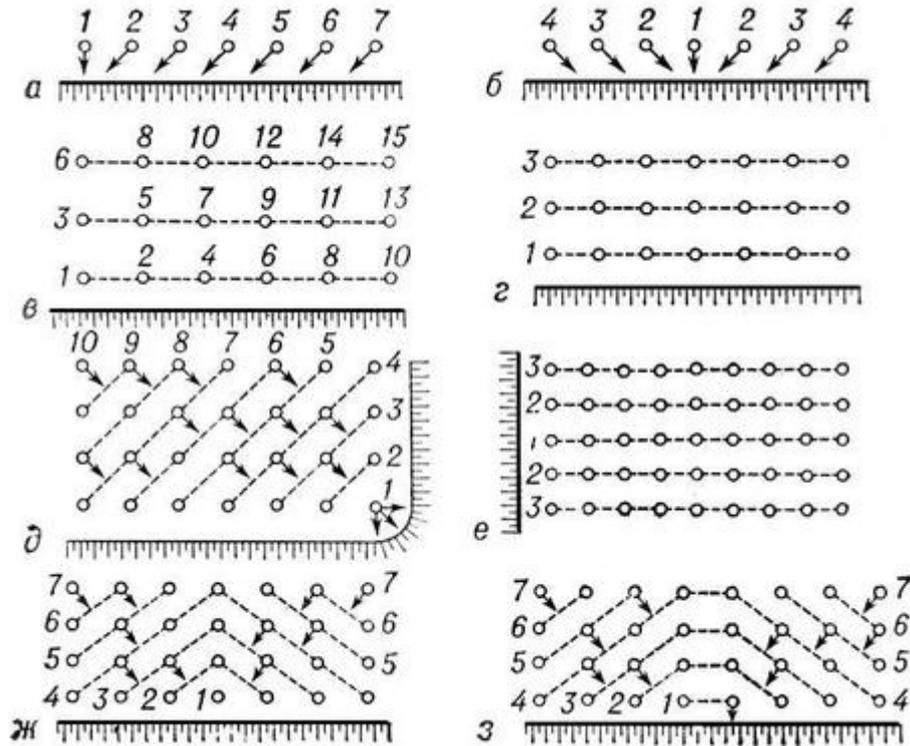
Наименование показателей	Расчётная формула и обозначения	един. изм.	Параметры показателей в породах		
			мягких ($\sigma_{сж}$ до 17 МПа)	средней твердости ($\sigma_{сж} = 17-120$ МПа)	скальных ($\sigma_{сж} > 120$ МПа)
Угол заоткоски	α	град	55	60	65
	$\sin \alpha$		0,82	0,87	0,94
Высота сдвоенного уступа	h	м	10	20	30
Длина контурной скважины	$L_c = h / \sin \alpha$	м	12	23	32
Коэффициент, учитывающий угол между элементами залегания откоса и элементами залегания основной системы трещин	K_T		0,95	0,95	0,95
Диаметр скважины	d	м	0,2	0,2	0,2
Определение параметров БВР для образования контурной щели					
Расстояние между контурными скважинами	a_o	м	2,0	2,0	2,0
Фактическое расстояние между скважинами	$a_{\phi} = a_o \times K_T$	м	1,9	1,9	1,9
Удельный расход ВВ на образование 1м ² заоткошенной поверхности	$q_{щ}$	кг/м ²	2,0	2,2	2,4
Площадь заоткашиваемой поверхности на одну скважину	$S = a_{\phi} \times L_c$	м ²	22,8	43,7	60,8
Масса заряда ВВ в контурной скважине	$Q_c = q_{щ} \times S \times K_{ВВ}$	кг	45,6	96,1	145,9
Масса заряда ВВ на 1 м контурной скважины	$g_c = Q_c / L_c$	кг	3,8	4,2	4,6
Длина контура щелеобразования	$L_{кщ}$	м	9427	31789	28250
Объём бурения	$\Pi_{бур} = L_{кщ} / a_{\phi} \times L_c$	пог.м	59544	568388	526760
Объём ВВ	$V_{ВВ} = \Pi_{бур} \times g_c / 1000$	тонн	119	1250	1264

5 Решение проблемы фрагментации

Короткозамедленное взрывание, способ взрывания, при котором детонация нескольких зарядов взрывчатого вещества производится в определённой последовательности через заданные промежутки времени, измеряемые обычно миллисекундами. При короткозамедленном взрывании (КЗВ) инициирование каждого следующего заряда (группы зарядов) происходит в зоне массива, напряжённой под воздействием предыдущего взрыва, благодаря чему увеличивается полезное действие взрывов. Применение КЗВ повышает интенсивность дробления среды взрывом, уменьшает нарушение сплошности массива вне зоны дробления, обеспечивает компактный развал горной массы и снижает сейсмическое действие взрыва. Кроме того, КЗВ позволяет управлять направлением перемещения раздробленной породы, обеспечивая встречное столкновение кусков и дополнительное их дробление.[14]

Применяются однорядные и многорядные схемы КЗВ. Основные схемы однорядного КЗВ: последовательная в ряду — заряды по одному детонируют последовательно с одного фланга к другому (рисунок 5.1, а); последовательно-встречная — детонация происходит от центра ряда в направлении к его флангам (рисунок 5.1, б), обеспечивая встречное столкновение кусков и кучный навал против центра забоя; при большой протяжённости забоя схема может повторяться, образуя вдоль фронта несколько центров столкновения (волновая схема КЗВ). Главные разновидности схем многорядного КЗВ: последовательная в рядах (рисунок 5.1, в) — в каждом ряду заряды детонируют с одного фланга последовательно один за другим с одинаковым интервалом замедления (например, 20 мсек и — с целью несовпадения моментов взрыва смежных зарядов — 30 мсек между рядами); порядная (рисунок 5.1, г) — параллельно фронту забоя — заряды в каждом ряду детонируют одновременно, ряды одновременно детонирующих зарядов взрываются последовательно, начиная от забоя в глубь массива; диагональная порядная (рисунок 5.1, д) — ряды одновременно детонирующих зарядов расположены под углом к фронту забоя; поперечно-порядная врубовая — заряды детонируют одновременно в каждом ряду, перпендикулярном фронту забоя, ряды зарядов — последовательно, начиная с центрального, называемого врубовым (рис., е); клиновая — ряды одновременно детонирующих зарядов расположены по диагоналям и детонируют последовательно от центра забоя к флангам (рис., ж); трапециевидная (рис., з) аналогична клиновой, но ряды одновременно детонирующих зарядов имеют трапециевидную конфигурацию. Последние две схемы обеспечивают наилучшее дробление и кучность навала горной массы. [15]

Рисунок 5.1 Схемы расположения скважин



Управление взрывом для достижения высокой интенсивности дробления горных пород, снижения сейсмического и воздушно-ударного действия взрыва возможно при правильно выбранной последовательности взрывания скважинных зарядов и интервалов замедлений между ними. Интенсивность разрушения горных пород при взрыве определяется характером взаимодействия, длительностью и кратностью приложения нагрузок, создаваемых взрывами зарядов взрывчатых веществ. Перечисленные факторы являются составными элементами единого процесса взаимодействия зарядов при короткозамедленном взрывании [1].

При ведении взрывных работ на рудниках и карьерах применяют, как правило, многорядное короткозамедленное взрывание с различными интервалами замедлений, как между рядами, так и между скважинами в ряду. Технология поскважинного взрывания на карьерах реализуется применением в поверхностной взрывной сети неэлектрических либо электронных систем инициирования, что обеспечивается специальными схемами монтажа взрывной сети [2].

Одним из главных параметров, обеспечивающих высокую эффективность КЗВ, является правильно подобранный интервал времени замедления между скважинными зарядами. Для эффективного использования КЗВ интервал замедления необходимо выбирать таким образом, чтобы взрыв последующих зарядов происходил в момент, когда процесс разрушения массива горных пород от предыдущих взрывов еще не закончился [9].

Обеспечение оптимального времени замедления благоприятно сказывается на равномерности распределения энергии взрыва в массиве, уменьшает количество зон компенсирующих напряжений, улучшая динамику разрушения между скважинными зарядами, что в свою очередь ведет к снижению выхода негабаритных фракций и повышению интенсивности дробления массива в целом.

Повышение интенсивности дробления массива на основе выбора оптимального интервала замедления не предусматривает дорогостоящего бурения, связанного с изменением сетки расположения скважин на уступе, бурения дополнительных скважин, между скважинами основной сетки, а также увеличения расхода взрывчатых веществ и средств инициирования [10].

В виду того, что на сегодняшний день существует множество гипотез объясняющих механизм разрушения пород при короткозамедленном взрывании, определение оптимального интервала замедления производится на основании результатов опытных взрывов и регистрацией выхода негабаритных фракций. В производственных условиях это трудоемко, поэтому методики расчета интервала замедления и количественные зависимости строятся, как правило, из теоретических предпосылок [12].

$$P = A \left(1 - \frac{\omega}{R_1 V} \right) e^{-R_1 V} + B \left(1 - \frac{\omega}{R_2 V} \right) e^{-R_2 V} + \frac{\omega E}{V} \quad (5.2)$$

Где

P – гидростатическое давление, Па;

$V = \frac{v}{v_0}$ – относительный удельный объем, ед;

$E = \frac{e}{v_0}$ – удельная внутренняя энергия, Дж/м³;

$\rho_0 = \frac{1}{v_0}$ – начальная плотность ВВ, кг/м³;

A, B, R_1, R_2, ω – эмпирические константы. $A = 61,82$ ГПа;

$B = 2,36$ ГПа; $R_1 = 2,93$; $R_2 = 0,85$; $\omega = 0,33$.

$$U_s = C_0 + S U_p \quad (5.2)$$

Где

C_0 - скорость звука в породе, м/с

U_p – массовая скорость, м/с

S – эмпирическая константа. $S = 1.5$.

Распределение давления, возникающего в горной породе при ударе продуктов детонации о стенку скважины, описывается уравнением Ми-Грюнайзена (5.3):

$$P = P_H + \Gamma \rho_0 (e + e_H) \quad (5.3)$$

Где

P_H - давление Гюгоню, м/с;

Γ – коэффициент Грюнайзена, ед, $\Gamma = 1.5$;

ρ_0 - плотность горной породы, кг/м³;

e - удельная внутренняя энергия, Дж/м³;

e_H - удельная внутренняя энергия Гюгоню, Дж/м³.

Для того чтобы моделируемый процесс разрушения отражал реальную картину, необходим учет естественной неоднородности материала модели, что достигается введением вероятностного закона распределения начальных отклонений прочностных свойств в рассматриваемом объеме. В данном случае процесс разрушения приобретает вероятностный характер, что наиболее полно соответствует реальному процессу разрушения. В качестве функции распределения вероятности используется закон распределения Мотта для фрагментации твердых сред, представленный в виде (5.4):

$$P(\varepsilon) = 1 - e^{-\frac{C}{\gamma} (e^{\gamma\varepsilon} - 1)} \quad (5.4)$$

Где

P – вероятность возникновения трещины;

ε – деформация, ед;

γ - дисперсия;

C – константа материала.

В начальный момент времени в призабойной зоне скважин происходит инициирование зарядов ВВ. После инициирования по взрывчатому веществу начинает распространяться детонационная волна со сверхзвуковой скоростью порядка 5000 м/с.

В результате прохождения детонационного фронта и расширения продуктов детонации происходит удар последних по стенкам скважин, при этом на стенки скважин действует давление в десятки гигапаскалей, в результате чего в массив передается значительное количество энергии в виде ударной волны, переходящей на расстоянии 2-3 радиусов заряда в волну напряжений. Далее по окончанию процесса детонации, давление падает. взрывные газы устремляются в приустьевую зону скважин и одновременно с

этим оказывают поршневое действие на массив. На рисунке 5.2 показана динамика происходящего процесса на момент времени 1 и 2 мс после начала инициирования зарядов, при этом фильтры отображения настроены таким образом, чтобы наглядно показать прохождение детонационного фронта и действующих при этом напряжений

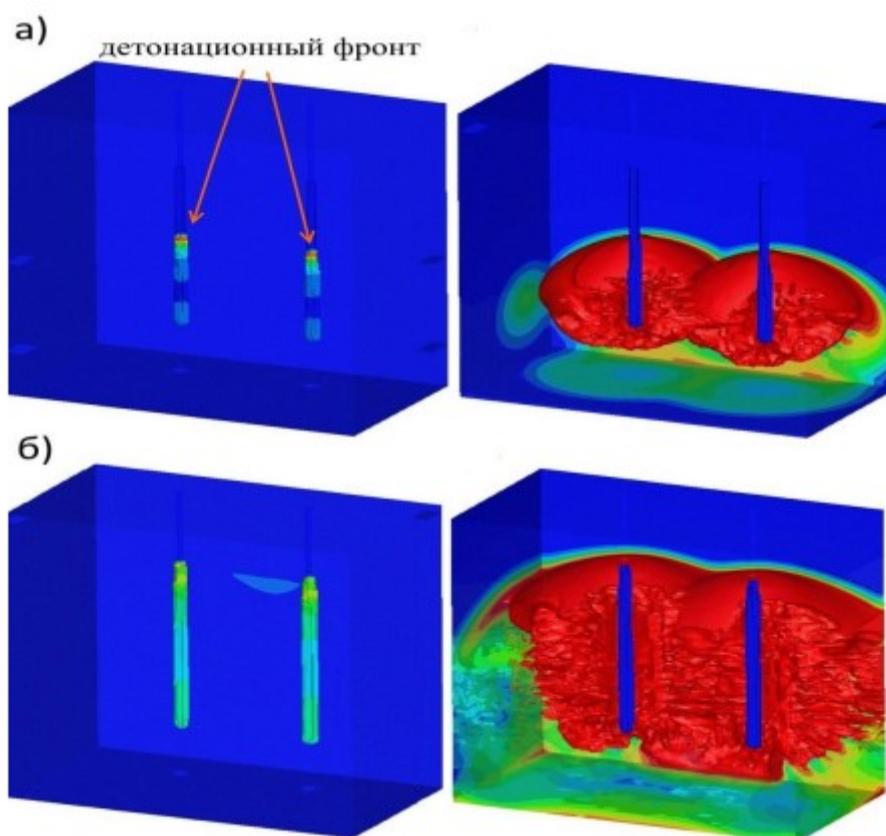


Рисунок 5.2 – прохождение детонационного фронта по ВВ и распределение действующих при этом напряжения в массиве на момент времени: а) – 1 мс; б) – 2 мс.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что максимальная амплитуда напряжений от взрыва смежных зарядов достигается при интервале замедления 0 мс, но продолжительность совместного действия при этом минимальна. Длительность совместного действия полей напряжений с увеличением интервала замедлений увеличивается, но в то же время, интенсивность напряжений снижается до такого значения, что при интервале замедлений в 20-25 мс волны напряжений от взрыва первого и второго заряда практически не взаимодействуют. Полученные данные указывают на то, что степень максимального эффективного взаимодействия полей напряжений приходится на интервал замедления в 15 мс.

В зависимости от типа и цели массового взрыва, в зависимости от горных и климатических условий, схемы взрывных работ различаются на 4 типа:

- На рисунке 5.2 иллюстрированы добычные скважины (Production holes) – основной вид взрывных работ. Основной задачей, которого является достижение наиболее оптимального дробления горной массы.
- Ослабляющие тримы с буферными рядами отверстий (Loosening trims with buffer rows of holes). Эти схемы взрывных скважин (рис. 5.3) проецируются на каждом рабочем возвышении, на границе конечного контура карьера или на любой стадии разработки. Целью создания такого типа моделей взрывных работ является уменьшение негативного воздействия энергии взрыва на устойчивость скамей и стенок котлована.
- Ослабляющие блока и тримы с использованием промежуточных коротких отверстий (Loosening patterns and trims with the use of intermediate short holes.). Он используется в зимний период, чтобы предотвратить образование негабаритных мерзлых пород после взрывов, в верхней части скамейки, насыщенной водой.
- Рисунок 5.4 показывает схему предварительного щелеобразования (Pre-Splitting) – которая производится для обеспечения повышенной устойчивости откосов скамьи, за счет уменьшения воздействия на них взрыва, а также соблюдения четкого контура конструкции.

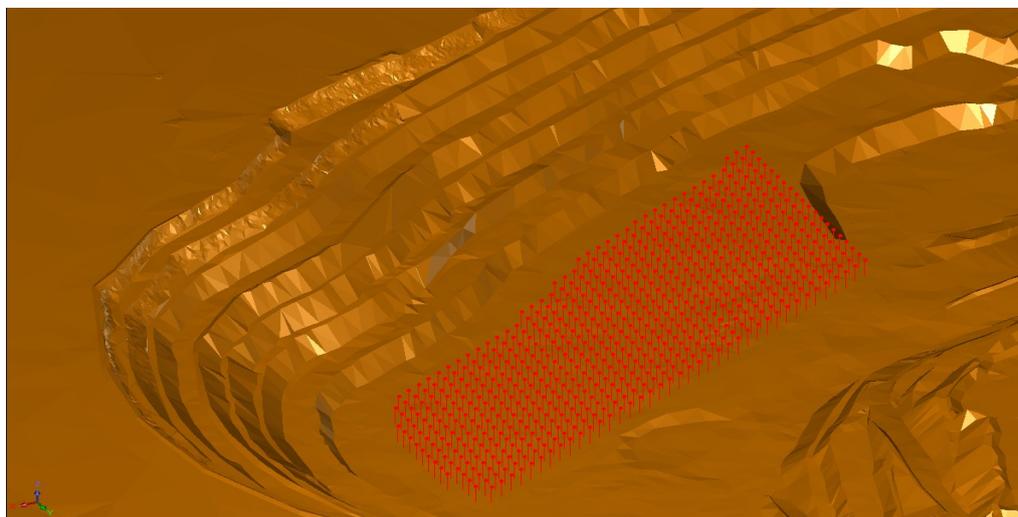


Рисунок 5.2 Добычные блока

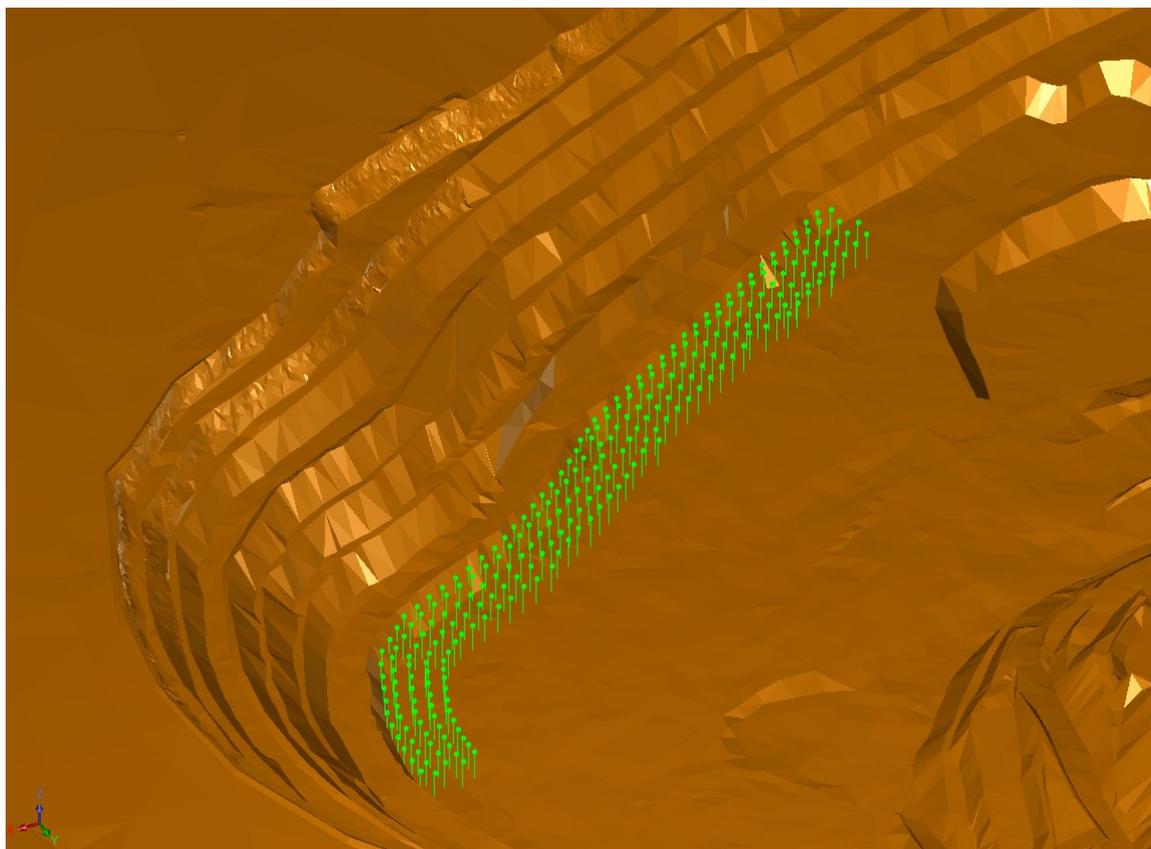


Рисунок 5.3 Приконтурные блока

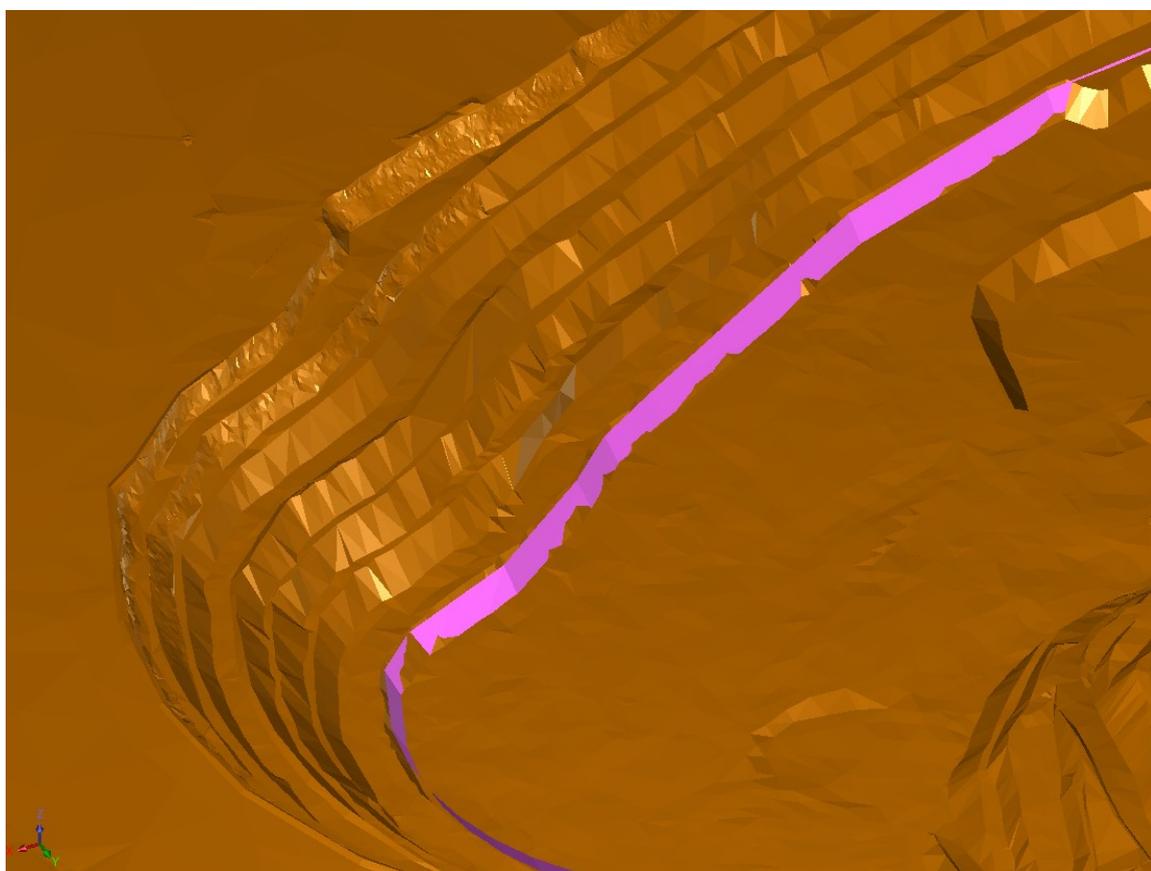


Рисунок 5.4 Предварительное щелеобразование

6 Охрана труда и техника безопасности при производстве буровзрывных работ

В соответствии с утвержденным планом ведения горных работ, перед началом бурения площадь зачищается и производится маркшейдерская съемка. По результатам маркшейдерской съемки инженером по БВР производственно-технического отдела «Бозшаколь» составляется проект на бурение.

Готовая к сдаче площадка должна быть:

- очищена от негабарита и металлолома;
- спланирована и иметь подъездную дорогу согласно СНИП;
- обозначена оградительно-предупредительными лентами.

Согласно проекту на бурение блока, маркшейдер выносит на местность характерные точки заложения скважин и производит последующую разметку скважин. Обязательно выносятся на местность «отказы» предыдущих взрывов. Сохранность разбивки скважин возлагается на операторов буровых станков, мастера участка БВР «Бозшаколь», а в ночное время на горного мастера. Наряд на выполнение работ по бурению скважин операторам буровых станков выдается горным мастером.

На буровых станках необходимо иметь копию проекта на бурение, исполнение которого контролируется непосредственно мастером участка БВР «Бозшаколь» и маркшейдером.

Буровые бригады на станках должны быть обеспечены мерительным инструментом для замера глубины скважин.

Бурение скважин производится в установленных местах заложения, смещение точек заложения скважин и отклонения глубин скважин от проектных значений допускается не более 0,3м.

Поверхность уступа в радиусе не менее 0,5 м. от устья скважин должна быть очищена от обломков породы, посторонних предметов, мусора, бурового шлама и подготовлена для зарядки скважин.

Серии отбуренных скважин должны ограждаться. Устья обуренных скважин при необходимости закрываются.

Ответственность за соблюдение проекта на бурение и сохранность пробуренных скважин до сдачи их под зарядку несут операторы буровых станков и мастер участка БВР «Бозшаколь».

В процессе бурения скважин, геолого-маркшейдерская служба ведет контроль за качеством обуреваемого блока.

По окончании бурения маркшейдерской службой производится исполнительная маркшейдерская съемка обуренного блока в масштабе 1:500 и замер параметров скважин.

Маркшейдерская съемка обуренного блока выдается к проекту на взрыв, инженером производственно-технического отдела «Бозшаколь» выполняется корректировочный расчет и составляется схема коммутаций.

Подготовленный к зарядке блок должен быть обеспечен подъездной дорогой для доставки к блоку ВМ. С блока и из зоны ожидаемого развала на нижележащем горизонте должны быть убраны посторонние предметы, металлолом. Подготовленный к заряданию блок должен быть сдан по акту начальнику участка АО «Орика – Казахстан».

В случаях плохой устойчивости скважин в сильно обводненных и разрушенных породах разрешается применение бурового станка для очистки или перебуривания скважин перед заряданием. В этом случае для безопасности работ при одновременной очистке (перебуривании) и зарядке скважин, ближайшие скважины должны не заряжаться.

Не позднее, чем за сутки до производства взрывных работ, издается совместный приказ по «Бозшаколь» и АО «Орика – Казахстан». Оригинал должен находиться у инженера по БВР Планово-инженерного управления рудника, ПиУР, а копии приказа у заведующего расходным складом участка «Бозшаколь» АО «Орика – Казахстан».

Совместный приказ готовится инженером по БВР Планово-инженерного управления рудника «Бозшаколь» по согласованию с начальником АО «Орика – Казахстан», начальником рудника и начальниками горного участка и участка БВР «Бозшаколь».

Совместный приказ должен содержать:

- дату и время взрыва, перечень взрываемых блоков, с указанием мест их расположения;
- фамилии лиц, ответственных за подготовку блоков к сдаче под зарядку;
- фамилии лиц ответственных за зарядку и охрану взрывных блоков;
- фамилии лиц, ответственных: за вывод людей и оборудования с территории опасной зоны, за проведение мероприятий по безопасному производству массового взрыва;

Лица, ответственные за выполнение безопасных мероприятий, знакомятся с совместным приказом и подтверждают это своей подписью.

В случае возникновения необходимости внести изменения в совместный приказ по проведению массового взрыва, выпускается дополнительный приказ, в котором указываются все необходимые изменения.

Не позднее, чем за одни сутки до проведения массового взрыва, инженером по БВР производственно-технического отдела составляется распорядок проведения массового взрыва. В соответствии с совместным приказом на производство массового взрыва, назначаются ответственные лица, отвечающие за исполнение распорядка проведения массового взрыва и ознакомленные с последним под роспись. Распорядок проведения массового взрыва согласовывается с начальником участка АО «Орика– Казахстан», начальником рудника и начальниками горного участка и участка БВР «Бозшаколь». Распорядок проведения массового взрыва должен предусматривать проведение взрыва в светлое время суток.

В распорядке проведения массового взрыва – указываются:

- основные параметры взрываемого блока;
- специальные мероприятия по обеспечению безопасного проведения массового взрыва;
- лица, ответственные за обеспечение безопасных условий проведения массового взрыва:
- начальник участка, который отвечает за безопасное выход людей за пределы опасной зоны; ответственные за охрану опасной зоны и выставление постов охраны;
- электротехнический персонал карьера
- ответственный за подачу сигналов при проведении взрывных работ и за допуск людей в карьер после взрыва;
- ответственный за оповещение соседних и подрядных предприятий о проведении массового взрыва;
- подписи ответственных лиц об ознакомлении с распорядком проведения массового взрыва.

За сутки до взрыва горный диспетчер, оповещает сторонние организации, занятые работами в пределах опасной зоны, о предстоящем взрыве телефонограммой, с указанием даты и времени взрыва, карьера, где производятся взрывные работы, с регистрацией в книге телефонограмм предприятия.

При производстве взрывных работ горный диспетчер «Бозшаколь» не менее, чем 10 минут подтверждает время производства взрывных работ на карьере и не позднее, чем через 5 минут после производства взрыва, сообщает о завершении взрывных работ. Все указанные сообщения должны быть зарегистрированы в графах спец. Журнала.

На каждый массовый взрыв, согласно совместному приказу, на плане горных работ обозначаются взрываемые блоки, радиусы опасных зон этих блоков, маршруты доставки ВМ, последовательность взрывания блоков и место инициирования взрыва.

Оповещение рабочих предприятия о месте и времени производства взрывных работ, границах опасной зоны, порядке вывода оборудования и выхода из опасной зоны, а также инструктаж рабочих, задействованных в оцеплении опасной зоны в качестве постовых, производится при выдаче наряда на работу в день производства взрыва, с отметкой в журнале расстановки постов опасной зоны.

Удаление из запретной 20-метровой зоны оборудования, перекрытие дороги, ведущей на блок или проходящей в пределах 20-метровой зоны, должны быть закончены до начала зарядки.

Доставка ВМ производится специально оборудованным автотранспортом АО «Орика – Казахстан» по установленному маршруту. Маршрут завозки ВМ указывается на схеме доставки ВМ на карьер «Бозшаколь». Схема доставки подписывается начальником горного участка и

участка «Бозшаколь» и предоставляется начальнику участка АО «Орика – Казахстан».

С маршрутом доставки ВМ знакомятся взрывники и водители смесительно-зарядных автомашин АО «Орика – Казахстан» под роспись на схеме доставки.

Перед началом зарядки скважин в карьерах устанавливается запретная зона на площадке заряжаемого блока и выставляется пост охраны. Запретная зона на местности обозначается красно – белой лентой (сигнальными конусами) и знаком «Запретная зона». Ответственным за обозначение запретной зоны на местности является взрывник АО «Орика – Казахстан». Ответственность за зарядку и охрану взрывных блоков несёт начальник участка АО «Орика - Казахстан». Радиус запретной зоны должен быть не менее 20м от ближайшего заряда. Запретная зона распространяется как на рабочую площадку того уступа, на котором производится зарядание, так и на ниже и выше расположенные уступы, считая по горизонтали от ближайших зарядов.

В случае невозможности проведения массового взрыва в течение светового дня, допускается многодневная зарядка блока при условии завоза ВМ в размере дневной потребности.

Право доступа на заряжаемый блок имеет персонал АО «Орика – Казахстан» связанный с зарядкой, взрывперсонал взрывного участка “Бозшаколь” а также лица технического надзора «Бозшаколь» и АО «Орика – Казахстан», имеющие специальный пропуск установленного образца (в том числе склады ВМ) в сопровождении ответственного лица технического надзора АО «Орика – Казахстан».

При производстве работ по заряданию скважин, ответственность за сохранность ВМ на блоке возлагается на взрывника АО «Орика – Казахстан».

Граница опасной зоны устанавливается постоянной по периметру карьеров и определяется по проекту, но не менее 500 м. Вывод людей, не задействованных в монтаже взрывной сети, и выставление постов охраны опасной зоны производится перед соединением стартового устройства поверхностной системой неэлектрического взрывания с источником инициирования.

Охрана опасной зоны осуществляется проинструктированными рабочими – водителями карьерных автосамосвалов так, чтобы все пути (тропы, дороги, лестницы), ведущие к местам производства взрывных работ, находились под постоянным наблюдением, каждый пост находился в поле зрения смежных с ним постов. Автосамосвалы оборудованы средствами связи и одновременно являются укрытием для работника, охраняющего опасную зону. Для обеспечения безопасности охранника автосамосвал устанавливается таким образом, чтоб обеспечить защиту кабины козырьком кузова от возможного попадания кусков горной породы.

Места установки постов наносятся на план горных работ и закрепляются на местности отличительными знаками. К каждому посту обеспечивается подъезд для карьерного автосамосвала.

По периметру карьеров, включая и места, недоступные для спуска в карьер, устанавливаются аншлаги, предупреждающие о порядке ведения взрывных работ.

После окончания зарядки руководитель взрывных работ сообщает лицу, ответственному за безопасную организацию взрывных работ в карьере «Бозшаколь», о готовности. Ответственный за безопасную организацию взрывных работ дает команду на вывод за пределы опасной зоны людей и оборудования, расстановке постов оцепления и о подаче предупредительного сигнала – один продолжительный гудок сиреной.

Постовые оцепления никого не должны впускать в пределы опасной зоны до подачи сигнала «отбой», кроме лиц, имеющих специальные пропуска. При обнаружении в опасной зоне людей, посторонней техники, а также приближающиеся к опасной зоне воздушные суда, постовой немедленно ставит в известность об этом ответственного за безопасную организацию взрывных работ. Ответственный за безопасную организацию взрывных работ уведомляет руководителя взрывных работ и приостанавливает их производство до удаления за пределы опасной зоны посторонних объектов.

После выполнения работ, направленных на обеспечение безопасности людей, зданий, сооружений; после выезда сотрудников из учрежденной территории и выставлении постов охраны опасной зоны, лица, ответственные за выполнение безопасных мероприятий при проведении взрыва уведомляют ответственного за безопасную организацию взрывных работ о готовности к взрыву, с записью в специальном журнале, с указанием даты, времени и росписи ответственного лица.

Ответственный за безопасную организацию взрывных работ докладывает руководителю взрывных работ о готовности карьера к взрыву.

После выезда оборудования и работников компании за пределы опасной зоны производится присоединение участков взрывной сети к магистральной. После окончания монтажа взрывной сети взрывник АО «Орика – Казахстан» проверяет правильность и качество монтажа взрывной сети. Взрывперсонал удаляется за пределы опасной зоны.

Взрывником, ответственным за инициирование взрыва, от блока к месту инициирования взрыва вытягивается магистральная линия из УВТ или ДШ.

Руководитель взрывных работ запрашивает взрывника о готовности взрывной сети к взрыву и после подтверждения готовности дает команду взрывнику на 5-минутную готовность к взрыву и ответственному за безопасную организацию взрывных работ – на подачу «боевого» сигнала (два продолжительных сигнала сирены).

После получения радиокоманды от руководителя взрывных работ и подачи боевого сигнала, взрывник подсоединяет к взрывной сети стартовое устройство и по радио докладывает руководителю взрывных работ о готовности к взрыву.

Руководитель взрывных работ дает радиокоманду взрывнику на производство взрыва.

После производства взрыва и рассеивания газопылевого облака, но не ранее, чем через 15 минут после взрыва, руководителем взрывных работ в карьер допускается бригада ВГСО для определения концентраций ядовитых газов.

Допуск других людей в карьер осуществляется после получения сообщений профессиональной аварийно-спасательной службы о снижении концентрации ядовитых продуктов взрыва в воздухе до установленных норм, но не ранее чем через 30 минут после массового взрыва, рассеивания пылевого облака и полного восстановления видимости в карьере.

По команде руководителя взрывных работ взрывник осматривает взорванный блок на предмет обнаружения «отказов».

О результатах осмотра взрывник по радиосвязи сообщает руководителю взрывных работ. При обнаружении «отказов» и возможности их ликвидировать, взрывник под руководством начальника участка АО «Орика – Казахстан» приступает к их ликвидации. После ликвидации «отказов» и повторного осмотра блоков, делается доклад руководителю взрывных работ.

После получения сообщения от взрывников об отсутствии отказов руководитель взрывных работ докладывает ответственному за безопасную организацию взрывных работ об отсутствии отказов и окончании взрывных работ.

После доклада руководителем взрывных работ об окончании взрывных работ, но не ранее, чем через 30 минут после взрыва, ответственный за безопасную организацию взрывных работ дает команду на подачу сигнала «Отбой» (серия коротких гудков сиреной).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1 На основе проведенных вычислительных экспериментов в трехмерной упругопластической постановке выявлены особенности разрушения массива горных пород системой скважинных зарядов при различных интервалах замедления между ними и обоснованы их оптимальные значения на основе учета взаимодействия полей напряжений, возникающих при взрыве, и динамики развития зон разрушения между смежными скважинными зарядами при применении технологии поскважинного взрывания зарядов ВВ.

2 На основе численного моделирования в трехмерной упругопластической постановке произведена оценка поля напряжений и развития трещин в массиве, а также получены аналитические зависимости изменения эквивалентных напряжений от времени при взрыве скважинных зарядов с различными интервалами замедления между ними.

3 Определено, что повышение степени дробления горной массы, при реализации поскважинного взрывания зарядов в схемах КЗВ, обеспечивается за счет выбора интервала замедления 15 мс в диагонали, при котором взаимодействие волн напряжений от взрывов смежных зарядов обеспечивает условия многократного воздействия на зону трещинообразования.

4 Определено, что оптимальный интервал замедления между смежными зарядами в диагонали при отбойке массива скважинами диаметром 177 мм и наиболее распространенной для них сетке скважин 6х6 метров в условиях рудника Бозшаколь составляет 15 мс.

Выполненные теоретические и экспериментальные исследования действия взрыва оконтуривающих скважинных зарядов взрывчатых веществ в приконтурной зоне карьера позволили внести существенный вклад в решение научно-технической проблемы повышения эффективности и безопасности открытой разработки месторождений полезных ископаемых. Основные научные результаты, выводы и рекомендации, заключаются в следующем:

1 В большинстве случаев проектные углы погашения бортов карьеров меньше предельных по устойчивости. Проектные углы погашения откосов уступов во всех случаях принимаются равными предельно устойчивым с учетом нормативного коэффициента запаса. Однако при обычной технологии ведения буровзрывных работ в приконтурной зоне наблюдается разрушение межблочных связей на значительную глубину, особенно в верхней части уступа, что приводит к выполаживанию откосов уступов и зауживанию транспортных берм.

2 При отсутствии системы трещин, подрезаемых откосом уступа, формирующийся в процессе длительного стояния профиль откоса целиком определяется мощностью и профилем зоны нарушения

межблочных связей от непосредственного воздействия взрыва в приконтурной зоне. Последующие взрывы во внутренней зоне карьера способствует осыпанию наиболее нарушенной верхней части откоса уступа.

3 Устойчивость уступов в скальных породах определяется физико-механическими свойствами пород, протяженностью и ориентацией трещин относительно откоса, а также сцеплением, углом внутреннего трения по контакту, неровностью поверхности трещин и свойствами заполнителя. При взрывных работах в карьере происходит разрушение горных пород законтурного массива в результате изменения трещиноватости, появлении остаточных деформаций, снижении прочностных характеристик по контактам структурных блоков. Наиболее объективной характеристикой снижения устойчивости приоткосной части уступа является изменение прочностных характеристик по контакту трещин. Однако трудности определения этих характеристик в натуральных условиях не позволяют использовать их в качестве критерия при оценке устойчивости откосов.

Так же, применяя многорядное короткозамедленное взрывание с различными интервалами замедлений, а так же используя современные технологии электронного инициирования зарядов взрывчатых веществ, были сделаны следующие выводы:

1 Системы позволяют эффективно планировать и проводить буровзрывные работы, качество которых ведет к увеличению производственных показателей.

2 На меднорудном месторождении в павлодарской области активно используется система инициирования зарядов взрывчатых веществ I-KON™ что говорит о высокой эффективности данной технологии.

Для меднопорфировых месторождений меди предлагается использование короткозамедленного взрывания с системой инициирования зарядов взрывчатых веществ I-KON™.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Лукьянов В.Г. Л84 Взрывные работы: учебник для вузов / В.Г. Лукьянов, В.И. Комащенко, В.А. Шмурыгин. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 402 с. ISBN 5-98298-376-4
- 2 Масаев, Ю. А. Электродетонаторы с электронным замедлением (опыт промышленного применения) / Ю. А. Масаев, В. П. Доманов // Вестн. Кузбасского гос. тех. унив., 2011. № 2. 2010. – С. 102–106
- 3 Требования промышленной безопасности при разработке месторождений открытым способом. Астана, 2008 г.
- 4 Правила технической эксплуатации рудников, приисков и шахт, разрабатывающих месторождение цветных, редких и драгоценных металлов. Москва «Недра» 1981г.
- 5 Н.В. Мельников. Краткий справочник по открытым горным работам. Москва «Недра». 1982г. 6. «Инструкции по организации и ведению массовых взрывов на открытых горных работах», ГГТН РК 04.03.1993г.
- 6 Ржевский В.В. Открытые горные работы. Производственные процессы: Учебник для вузов / В.В. Ржевский. – М.: Недра, 1985. – Часть 1.
- 7 Ракишев Б.Р. Прогнозирование технологических параметров взорванных пород на карьерах. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 239
- 8 Справочник по буровзрывным работам / под ред. М.Ф. Друкованного – М.: Недра, 1976.
- 9 Шеметов П.А., Норов Ю.Д. Буровзрывные работы. Учебное пособие. Навои, 2005.
- 10 Стенин Ю.В., Панфилов Д.С. Расчеты параметров процесса буровзрывной подготовки горных пород к выемке. Часть 2. Расчет параметров взрывных работ при транспортной системе разработки: Учебное пособие. – Екатеринбург: изд. УГГУ, 2007.
- 11 Нормативный справочник по буровзрывным работам / Ф.А.Авдеев, В.Л.Барон, Н.В.Гуров и др. – М.: Недра, 1986.
- 12 Друкованный М.Ф., Кукиб Б.Н., Куц В.С. Буровзрывные работы на карьерах. – М.: Недра, 1990.
- 13 Кутузов Б.Н., Скоробогатов В.М., Мосинец В.Н. и др. Справочник взрывника. – М.: Недра, 1988.
- 14 Короткозамедленное взрывание. Сб. ст., М., 1958; Кучерявый Ф. И., Друкованный М. Ф., Гаек Ю. В
- 15 Короткозамедленное взрывание на карьерах, М., 1962; Веришвили Г. А.

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на магистерскую диссертацию

Слямбекова Нурислама Айдынулы

7M07203 – Горная инженерия

на тему «Совершенствование методов ведения буровзрывных работ на меднорудных карьерах»

На производительность добычи в значительной степени влияют результаты первичного этапа разрушения горной породы, т. е. буровзрывные работы. На последующие процессы переработки горной породы влияют многие переменные величины, такие как фрагментация, что приобретает все большее значение и ценность.

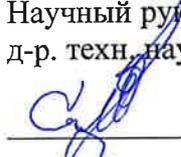
Традиционная технология ведения буровзрывных работ на глубоких горизонтах карьеров исчерпала свои возможности, поэтому необходимо внедрение более прогрессивных способов, предусматривающих обеспечение в полной мере заданное качество дробления горной массы, повышение устойчивости откосов бортов карьеров при контурном взрывании, применение взрывчатых веществ с использованием экономически выгодных компонентов.

В своей магистерской диссертации на тему: «Совершенствование методов ведения буровзрывных работ на меднорудных карьерах» Слямбеков Нурислам рассматривает различные технологии для увеличения производительности горнодобывающего предприятия.

Магистрант Слямбеков Н.А. показал широкую эрудицию по разрабатываемой тематике, владение теоретическими и практическими знаниями о буровзрывном деле на карьерах.

В целом представленная диссертационная работа Слямбекова Н.А. выполнена на высоком уровне, имеет научное и практическое значение, отвечает всем требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, и оценивается на «Отлично», а ее автор Слямбеков Н.А. заслуживает присуждения академической степени магистра по специальности «Горная инженерия».

Научный руководитель
д-р. техн. наук, профессор

 С.К. Молдабаев

«26» 05 2022г.

РЕЦЕНЗИЯ

на магистерскую диссертацию Слямбекова Нурислама Айдынулы

7M07203 «Горная инженерия»

На тему: Совершенствование методов ведения буровзрывных работ на меднорудных карьерах

Оценка работы

В диссертационной работе магистранта 2 курса Слямбекова Нурислама Айдынулы по теме «Совершенствование методов ведения буровзрывных работ на меднорудных карьерах» рассматривается проблема регулируемого дробления трещиноватых анизотропных горных массивов. Разработка методов управления энергией взрыва, повышения эффективности буровзрывных работ в настоящее время не решена окончательно и остается актуальными

Выполненные в работе теоретические и экспериментальные исследования действия взрыва оконтуривающих скважинных зарядов взрывчатых веществ в приконтурной зоне карьера позволяют внести существенный вклад в решение научно-технической проблемы повышения эффективности и безопасности открытой разработки месторождений полезных ископаемых.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Одним из главных параметров, обеспечивающих высокую эффективность КЗВ, является правильно подобранный интервал времени замедления между скважинными зарядами. Но расчеты замедления взрывов скважинных зарядов в работе отсутствуют.

В целом работа отвечает требованиям, предъявленным к магистерской диссертации, и заслуживает хорошую оценку. 92%.

Рецензент

Д-р.техн.наук., ст. преподаватель
кафедры ИЭБТ НАО АУЭС

Бекбасаров Шакир Шарипович

«26»

(подпись)

2022 г.



Қолтаңбаны растаймын		
Подпись заверяю		
Қызметі	Аты-жөні	
«26»	05	3.0
		2022 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Слямбеков Нурислам

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Совершенствование методов ведения буровзрывных работ на междурудных карьерах

Научный руководитель: Серик Молдабаев

Коэффициент Подобия 1: 12.7

Коэффициент Подобия 2: 5.4

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата

26.05.2022

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Слямбеков Нурислам

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Совершенствование методов ведения буровзрывных работ на меднорудных карьерах

Научный руководитель: Серик Молдабаев

Коэффициент Подобия 1: 12.7

Коэффициент Подобия 2: 5.4

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата



проверяющий эксперт

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГЕОТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ ІМ. М.С. ПОЛЯКОВА

ХІХ МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

Геотехнічні проблеми розробки родовищ

Матеріали конференції



Дніпро 2021

УДК 622.02 : 539.3

Геотехнічні проблеми розробки родовищ: Матеріали XIX міжнародної конференції молодих вчених (28 жовтня 2021 року, м. Дніпро). – Дніпро: ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України, 2021. – 197 с.

Geotechnical problems of mining of mineral deposits: Proceedings of the XIX International Conference of Young Scientists (October 28, 2021, Dnipro). - Dnipro: IGTM by name M.S. Polyakov NAS of Ukraine, 2021. - 197 p.

Редакційна колегія:

Булат А.Ф., академік НАН України (головний редактор)
Четверик М.С., д-р техн. наук (заступник головного редактора)
Бубнова О.А., канд. техн. наук (редактор видання)
Баранов В.А., д-р геол. наук
Безручко К.А., д-р геол. наук
Блюсс Б.О., д-р техн. наук
Дирда В.І., д-р техн. наук
Мінєєв С.П., д-р техн. наук
Паламарчук Т.А., д-р техн. наук
Пимоненко Л.І., д-р геол. наук
Семененко Є.В., д-р техн. наук
Шевченко В.Г., д-р техн. наук
Шевченко Г.О., д-р техн. наук

У збірнику містяться матеріали XIX міжнародної конференції молодих вчених «Геотехнічні проблеми розробки родовищ», яка відбулась 28 жовтня 2021 року в Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України.

Матеріали опубліковані в авторській редакції. За зміст та достовірність матеріалів, поданих у збірнику, відповідальність несуть автори.

© Інститут геотехнічної механіки
ім. М.С. Полякова НАН України, 2021

ЗМІСТ

<i>Булат А.Ф., Баранов В.А.</i> АНАЛІЗ СТАНУ ГЕРМАНІЄНОСНОСТІ ВУГІЛЛЯ УКРАЇНИ	7
<i>Исаков Б.Б., Четверик М.С.</i> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ГЛУБОКИХ КАРЬЕРАХ С УЧЕТОМ СТРОЕНИЯ ИХ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ	10
<i>Хужаев Т.Х., Таикулов А.А.У.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ МАТОЧНЫХ РАСТВОРОВ	14
<i>Слямбеков Н.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БУРОВЗРЫВНОМ ДЕЛЕ	16
<i>Исаков Б.Б.</i> ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПЕРЕХОДА К ОЧЕРЕДНОЙ СХЕМЕ ВСКРЫТИЯ ГОРИЗОНТОВ ПРИ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ	21
<i>Петльований М.В., Сай К.С., Зубко С.А.</i> ОЦІНКА ОБ'ЄМІВ ПОРОДНИХ ПОТОКІВ І ПІДЗЕМНИХ ПУСТОТ, ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ ПРИ ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ	22
<i>Ишков В.В., Козій Є.С., Сливний С.О.</i> ПРО РОЗПОДІЛ ГЕРМАНІЮ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ c_8^B ПОЛЯ ШАХТИ «ЗАХІДНО-ДОНБАСЬКА»	27
<i>Притула Д.О., Агаєв Р.А., Власенко В.В., Дудля К.Є., Ключев Е.С.</i> ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ВИДОБУТКУ МЕТАНУ ЧЕРЕЗ ПОВЕРХНЕВІ СВЕРДЛОВИНИ ПНЕВМОГІДРОДИНАМІЧНОЮ ДІЄЮ	32
<i>Давидов С.Л., Опарін С.О., Радченко Ю.М.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ПРОМИСЛОВОГО ВИКОРИСТАННЯ СИНТЕЗГАЗА, ОТРИМАНОВОГО ГАЗИФІКАЦІЄЮ ВУГЛЕЦЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ	36
<i>Руднев Є.С.</i> ВИБІР ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВУГІЛЬНИХ ШАХТОПЛАСТІВ ПРИ ВЕДЕНІ ГІРНИЧИХ РОБІТ	40
<i>Давидов С.Л., Опарін С.О., Холявченко Л.Т.</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОЕФІЦІЄНТІВ КОРИСНОЇ ДІЇ ПРОЦЕСІВ ПЛАЗМОХІМІЧНОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ КАРБОНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ	45

При $t=0$; $C_A(0) = C_0$; $C_B(0) = 0$; $C_C(0) = 0$,

где A - исходное состояние частиц; B - состояние прилипания и закрепления частиц на пузырьках; C - состояние частиц в пенном слое; C_A, C_B, C_C - концентрация частиц в состояниях A, B и C соответственно; $k_1, k_{-1}, k_2, k_{-2}, k_3, k_{-3}$ - константы переходов флотируемых веществ из одного состояния в другое. Это система также решается методом исключения.

Список литературы

1. Рубинштейн, Ю.Б., Филиппов, Ю.А. (1980). *Кинетика флотации*. М., Недра.
2. Рябушко, А.П. и другие. (1990). *Сборник индивидуальных заданий по высшей математике. Часть вторая*. Минск.
3. Алексева, А.С., Ксенофонтов, Б.С. (2015). Многостадийная модель ионной флотации. *Universum: Химия и биология : электрон. научн. журн.*, 6 (14).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БУРОВЗРЫВНОМ ДЕЛЕ

¹*Слямбеков Н.А., магистрант*

¹*НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатбаева», г. Алматы, Казахстан*

Аннотация: в статье рассматривается принцип действия и параметры системы электронного инициирования зарядов «I-KON»™.

Взрывание – процесс детонирования зарядов ВВ в заданной последовательности и в определённый промежуток времени, осуществляемый средствами инициирования (СИ), передающими импульс заряду ВВ и тем самым вызывающими (возбуждающими) его детонацию. По виду применяемых СИ, вызывающих детонацию зарядов, на горных предприятиях применяют следующие способы взрывания: огневой, электроогневой, электрический, и с помощью детонирующего шнура.

Электрический способ взрывания является одним из основных и может применяться в любых условиях. Преимущества его по сравнению с огневым способом заключаются в отсутствии ядовитых газов, а также возможности взрывания с любого расстояния одновременно серии зарядов, а также с замедлением. Поэтому при применении данного способа обеспечиваются безопасность и возможность взрывания зарядов в любой последовательности. Электрическое взрывание используют также при взрывных работах в шахтах, опасных по газу и пыли.

Система электронного инициирования «I-KON»™ предназначена для инициирования боевиков скважинных (шпуровых) зарядов с программируемым

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

ЖЕЗҚАЗҒАН ҚАЛАСЫ ӘКІМДІГІ

Ө. А. БАЙҚОҢЫРОВ атындағы ЖЕЗҚАЗҒАН УНИВЕРСИТЕТІ

SATBAYEV UNIVERSITY

«Жаңа кезеңдегі ғылым мен білімнің даму перспективалары»

Халықаралық ХХІ Байқоңыров оқулары
материалдарының жинағы

«Перспективы развития науки и образования в условиях
новой реальности»

Сборник материалов
Международных ХХІ Байконуровских чтений

Ж е з қ а з ғ а н
2021

УДК 001
ББК 72
Ж-35

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі “Ө.А. Байқоңыров атындағы Жезқазған университеті” АҚ Ғылыми кеңесінің ұсынысымен баспадан шығаруға бекітілді.

Редакциялық коллегия:

Тәкішев Ә.А. (бас редактор)

Нуртазинова А.С. (жауапты редактор)

Аринов Е.Б., Ерқоңыр Ә.К., Кашкинбаева З.Ж., Темирбаева Г.Р., Умбетова А.К., Рысбеков Қ.Б., Сандибеков М.Н., Барменшинова М.Б., Какимов У.К., Чепуштанова Т.А., Орынбасарова Э.О., Мырзахметов С.С.

Ж-35 Жаңа кезеңдегі ғылым мен білімнің даму перспективалары: Халықаралық XXI Байқоңыров оқулары материалдарының жинағы= Перспективы развития науки и образования в условиях новой реальности: Сборник материалов Международных XXI Байконуровских чтений.

-Жезқазған: “ЖезУ” АҚ, 2021. – 331 бет

ISBN 978-601-7971-70-0

Бұл жинақ 2021 жылдың 10 желтоқсанында Жезқазған қаласында өткен Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Жаңа кезеңдегі ғылым мен білімнің даму перспективалары» атты XXI Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының материалдарына негізделген. Ғылыми еңбектер жинағында ғылымның қазіргі мәселелері және ғылыми зерттеу нәтижелерін қолдану тәжірибесі қарастырылған. Жинақ ғылыми қызметкерлерге, оқытушыларға, аспиранттарға, докторанттарға, магистранттарға, студенттерге ғылыми жұмыстарда және оқу қызметінде пайдалануға арналған. Мақаладағы дәйексөздердің, атаулардың, тақырыптардың және басқа да мәліметтердің шынайылығы мен дұрыстығына, сондай-ақ зияткерлік меншік туралы заңнаманың сақталуына жарияланған материалдардың авторлары жауапты.

Настоящий сборник составлен по материалам XXI Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования в условиях новой реальности» посвященных 30-летию Независимости Республики Казахстан, состоявшейся 10 декабря 2021 г. в г. Жезказган. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований. Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, докторантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности. Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

ISBN 978-601-7971-70-0

© “ЖезУ” АҚ, 2021

ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ МЕДНОРУДНОГО РАЙОНА САРЫАРКИ.....	190
Нуртазинова А.С., Даукенова Г.А., Акубаева Б.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В УЛЫТАУ.....	195
Нұрпейісова М.Б. ҰЛЫТАУДЫҢ ҰЛАНЫ.....	200
Обозов А.Дж., Оразбаев К.Н. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОГЭС ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....	203
Омаров А.А. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ.....	206
Оспанов А.Н., Өтеген С.А., Аимбетова Г.Б., Шәкетаева М.Т., Ичев В.А. КЕНШТЕР ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ КӨЛІК ҚҰРАЛДАРЫ ЖҰМЫСЫНЫҢ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ЖОЛ ЖАБЫНЫ ЖАЙ-КҮЙІНІҢ ӘСЕРІ.....	210
Раис А.Қ. ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУДА АКТ-НЫҢ ТИІМДІЛІГІ.....	214
Рамазанова Б.К., Байконуров Е.Г. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЪЕМОК С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА.....	218
Рахметова Д.Б. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПАТРИОТИ- ЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ.....	222
Рыспамбетов Б.Ғ., Рыспамбетова Ж.Б. МЕКТЕПТЕ ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ПӘНДЕРІН ОҚЫТУДА ХАЛЫҚТЫҚ ПЕДАГОГИКА ЭЛЕМЕНТТЕРІН ҚОЛДАНУ.....	226
Садвокасов Б.А., Барменшинова М.Б. ПОДБОР РЕАГЕНТА ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ УРАНА ИЗ НЕКОНДИЦИОННОГО СЫРЬЯ, ПОЛУЧАЕМОГО ПРИ ОСАЖДЕНИИ ЖЕЛЕЗА ИЗ ТОВАРНОГО ДЕСОРБАТА.....	231
Сапарбек Ж.А., Бейбіт А.М. МӘДЕНИ-ТАНЫМДЫҚ ІС ШАРАЛАР АРҚЫЛЫ ШЕТ ТІЛІ МАМАНДЫҒЫ СТУДЕНТТЕРІНІҢ ОҚЫТЫЛАТЫН ТІЛДЕ ҚАРЫМ-ҚАТЫНАС ЖАСАУ ҚАБІЛЕТІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	235
Сарсембаев Д.Ж., Саргулжина А.А., Сарсембаев Н.Д., Бурабаев К.А., Бектемисов Е.С. ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРОМАШИН В УСЛОВИЯХ ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКОВ.....	239
Сдвижкова Е.А., Бабец Д.В., Кравченко К.В., Френцель Э.В., Панченко В.В. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КРЕПЛЕНИЯ ОТКАТОЧНОГО.....	241
Слямбеков Н.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БУРОВЗРЫВ- НОМ ДЕЛЕ.....	247
Смагулова Ж.К. ҚОЛДАНБАЛЫ МАТЕМАТИКА. КЕШЕ, БҮГІН, ЕРТЕҢ.....	251
Сулейменова А.З. КӘСІПТІК БІЛІМДЕГІ ДУАЛЬДЫ ОҚЫТУ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ЖОБАСЫ: ТЕОРИЯ. ТӘЖІРИБЕ. НӘТИЖЕ.....	254
Тағыберген А.О. ҚАЗАҚ ХАЛЫҚ ПРОЗАСЫНДАҒЫ АҢЫЗ ЖАНРЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІГІ МЕН ЖАСАЛУ ЖОЛДАРЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТҮРЛЕРІ.....	256
Такишов А.А., Кудайкулов А., Аринов Е. РАЗРАБОТКА ЧИСЛЕННОГО МЕТОДА УЧЕТА НАЛИЧИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕПЛООБМЕНОВ В СТЕРЖНЯХ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ.....	262
Токтарулы Б., Абен Е.Х. ПОВЫШЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬ- НОГО ПОТЕНЦИАЛА ВЫЩЕЛАЧИВАЮЩЕГО РАСТВОРА ПРИ ПСВ УРАНА.....	270
Трус А.Б. ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДА ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚУ ЖАҒДАЙЫНДА ДЕНЕ ШЫНЫҚТЫРУ ПӘНІН ӨТКІЗУ ТӘСІЛДЕРІ.....	274
Трус А.Б. СПЕЦИФИКА МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ СПОРТИВНЫМ ИГРАМ В ВУЗЕ... Туребаева С.Н. ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ НАВЫКОВ САМОРЕГУЛЯЦИИ ЧЕРЕЗ ГРУППОВУЮ РАБОТУ.....	278
Турлыбекова Г.К., Аймуханбетова А.Б. ҚАЗІРГІ ҚАЗАҚСТАН МЕДИЦИНАСЫНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	284
Турсынғалиев М.Е. МЕТОДИКА ЭСТЕТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ ЧЕРЕЗ ТРАДИЦИОННОЕ КАЗАХСКОЕ МУЗЫКАЛЬНОЕ ИСКУССТВО В ПРОЦЕ- СЕ ОБУЧЕНИЯ.....	287
Турысбеков Д. К., Семушкина Л. В., Нарбекова С. М., Калдыбаева Ж. А., Мухамедилова А.М. ИЗУЧЕНИЕ ФЛОТИРУЕМОСТИ МИНЕРАЛОВ ЦВЕТНЫХ	292

2. Prykhodchenko, V.F., Sdvyzhkova, O.O., Khomenko, N.V., & Tykhonenko, V.V. (2016). Effect of time-transgressive faults upon methane distribution within coal seams. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (1), 31-35.
3. Criterion to select rational parameters of supports to reduce expenditures connected with construction and maintenance of development working / Solodyankin, O., Hryhoriev, O., Dudka, I., Mashurka, S. // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. – 2017. – №2. – С. 19–27.
4. Some aspects on the software simulation implementation in thin coal seams mining. Energy Efficiency Improvement of Geotechnical Systems / Pivnyak, G., Dychkovskiy, R., Smirnov, A., Cherednichenko, Yu. // *Proceedings of the International Forum on Energy Efficiency*. – 2013. – С. 1–10.
5. COY 10.1.00185790.011:2007. Підготовчі виробки на пологих пластах. Вибір кріплення, способів і засобів охорони [Текст]. – К.: Мінвуглепром України, 2007. – 113 с.
6. Babets, D. Rock Mass Strength Estimation Using Structural Factor Based on Statistical Strength Theory. *Solid State Phenomena*. 2018. Vol. 277. P. 111-122.
7. Tereshchuk R.M., Khoziaikina N.V., Babets D.V. Substantiation of rational roof-bolting parameters / *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2018. №1. P. 19-26.
8. Sakhno I. Assessing a risk of roof fall in the development mine workings in the process of longwall coal mining in terms of Ukrainian mines / Sakhno I., Sakhno S., Vovna O. // *Mining of mineral deposits*. – 2020. – №14. – С. 72–80.
9. Babets D., Sdvyzhkova O., Shashenko O., Kravchenko K., Cabana E. Implementation of probabilistic approach to rock mass strength estimation while excavating through fault zones / *Min. miner. depos*. 2019. №13(4). P. 72-83

УДК 622

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БУРОВЗРЫВНОМ ДЕЛЕ

Слямбеков Н.А., магистрант

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатбаева», г. Алматы, Казахстан.

slyambekov.nurik@mail.ru

The article discusses new technologies in drilling and blasting, especially about the electric method of detonation and its features. It also explains the principle of operation, parameters and the need to use the "I-KON" electronic charge initiation system.

Мақалада бұрғылау-жару ісінде жаңа технологиялар қарастырылады. Атап айтқанда, жарылыстың Электрлік әдісі және оның ерекшеліктері. Сондай-ақ, "I-KON"™ зарядтарының электрондық қоздыру жүйесінің жұмыс принципі, параметрлері және пайдалану қажеттілігі түсіндіріледі.

Ключевые слова: взрывание, инициирование, заряд
Blasting, initiation, charge

Взрывание – процесс детонирования зарядов ВВ в заданной последовательности и в определённый промежуток времени, осуществляемый средствами инициирования (СИ), передающими импульс заряду ВВ и тем самым вызывающими (возбуждающими) его детонацию. По виду применяемых СИ, вызывающих детонацию зарядов, на горных предприятиях применяют следующие способы взрывания: огневой, электроогневой, электрический, и с помощью детонирующего шнура.

Электрический способ взрывания является одним из основных и может применяться в любых условиях. Преимущества его по сравнению с огневым способом заключаются в отсутствии ядовитых газов, а также возможности взрывания с любого расстояния одновременно серии зарядов, а также с замедлением. Поэтому при