

Коновал Сергей Владимирович
ассистент кафедры промышленного
и гражданского строительства
Черкасский государственный
технологический университет,
18000, Украина, г. Черкассы,
бульвар Т. Г. Шевченко, 460
e-mail: seryoga.conoval@yandex.ru

Konoval Sergey V.
assistant of the industrial and
civil construction department
The Cherkassky State Technological University,
18000, the Ukraine, Cherkassy,
Shevchenko street, 460.
e-mail: seryoga.conoval@yandex.ru

**ПРОВЕРКА ПРЕДПОЛАГАЕМОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ СКВАЖИННЫХ
ЗАРЯДОВ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ (ВВ)
РАЗНОЙ ФОРМЫ СЕЧЕНИЯ В
ПОЛИГОННЫХ УСЛОВИЯХ
ГРАНИТНОГО КАРЬЕРА**

**THE REVISION OF THE SUPPOSED
EFFICIENCY OF BORE HOLE EXPLOSIVE
CHARGES WITH DIFFERENT
CROSS-SECTIONAL SHAPES IN THE
FIELD CONDITIONS OF A GRANITE
QUARRY**

Аннотация:

В данной статье рассмотрены проблемы разработки полезных ископаемых, которые образованы прочными горными породами. При взрывных работах используются скважинные заряды разной формы сечения для регулирования интенсивности измельчения и достижения качественного выхода горной массы.

Приведены результаты математического моделирования, результаты экспериментальных и промышленных исследований. Полученные результаты проанализированы, на их основании сформированы выводы и доказана эффективность описанной технологии.

Ключевые слова: скважинные заряды, математическое моделирование, гранитный карьер, форма сечения заряда, шпуровые заряды, интенсивность измельчения.

Abstract:

This article is devoted to the problems of development mineral resources that are formed by strong rocks using deep-hole charges of different cross-sectional shape to regulate the intensity of grinding and achieve rock mass quality output .

The article presents the results of mathematic simulation, the results of experimental industrial researches. The results are analyzed, on the basis of them conclusions are formulated and the efficiency of the described technology is proved.

Key words: deep-hole charges, mathematic simulation, granite quarry, sectional shape of a charge, cord charges, intensity of grinding.

Разработка полезных ископаемых, которые образованы прочными горными породами, осуществляется с использованием взрывных работ. Большая часть добытых объемов горных пород разрабатывается энергией взрыва и предопределяет эффективность всех последующих технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых. В последнее время одним из перспективных направлений повышения эффективности взрывных работ является использование при открытой разработке полезных ископаемых усовершенствованных конструкций скважинных зарядов, среди которых необходимо отметить заряды различной конструкции [1]. Исследуется эффективность скважинных зарядов различной формы поперечного сечения постоянной массы и непосредственное влияние формы сечения на эффективность разрушения горных пород и качество выхода горной массы.

Известно, что качество взрыва характеризуется равномерностью дробления горных пород. В первую очередь стремятся удовлетворить требования к качеству сырья, кусковатости и степени разрыхления пород с помощью выбора комплекса технических и организационных решений: метода взрывания; параметров расположения скважин на уступах; конструкций и масс зарядов ВВ; схем взрывания; организации взрывных работ [2].

К рассмотрению были приняты скважинные заряды ВВ квадратной, круглой и треугольной формы сечения постоянной массы. Эффективность каждого вида заряда определялась математическим моделированием с использованием метода группового учета аргументов и исследованиями на цементно-песчаных моделях кубической формы с ребром 150 мм [3]. Математическим моделированием было доказано влияние формы поперечного сечения заряда на качественный выход фракций и определено, что наилучшие результаты взрыва будут получены при применении скважинных зарядов квадратной формы.

Параметры, которые исследуются, были проверены и на цементно-песчаных моделях. Кубические модели были изготовлены в лабораторных условиях с ребром 150 мм и по своей прочности были приближены к прочностным характеристикам крепких горных пород (М400) за счет использования гранитного отсева. При изготовлении в каждой модели формировалось отверстие для скважинного заряда. Для создания формы заряда были изготовлены гильзы из картона указанных форм сечения, каждая из которых заряжалась электродетонатором и ВВ "Комполайт" весом 5 г. Каждая модель отдельно подрывалась в специально изготовленной камере. Разрушенные модели помещались в отдельные мешки и методом ситового анализа в лаборатории разделялись на фракции (переизмельченные, качественные, негабарит). Полученные результаты подтвердили теоретическую гипотезу, так как в процентном соотношении уменьшение переизмельченных фракций и негабарита, а также увеличение выхода качественных фракций было достигнуто использованием зарядов квадратной формы сечения.

Поскольку на качество взрывных работ значительное влияние оказывают еще и физико-механические свойства горной породы [4], было принято решение проверить полученные гипотезы в реальных условиях гранитного карьера.

Эксперимент был проведен в г. Новоукраинка Кировоградской области, на Капустинском гранитном карьере, который проводит разработку гранитов крепостью 12 по шкале профессора М. М. Протодяконова (рис. 1). Гранит данного месторождения имеет крупнозернистую структуру. Основной цвет – серо-красный, а также насыщенный красный. В толще камня четко видны красные кристаллы микроклина. Рисунок гранита отличается тем, что он располагается в определенном направлении, которое обусловлено продолговатой формой кристаллов микроклина. Среди основных преимуществ Капустинского гранита можно отметить легкость в обработке, удобство в шлифовке, а также презентабельный внешний вид готовых изделий. Из этого гранита могут быть выполнены и облицовочные плиты, и материал для кладки, делают из него и щебень. Удельный вес гранита составляет 2700 кг/м^3 при водопоглощении 0,22 %. Он обладает высокой прочностью на сжатие и изгиб [5].

Цели проведения эксперимента были следующие: зарядка шпуров, пробуренных в массиве горных пород зарядами ВВ различных форм поперечного сечения; определение после взрыва раскрытия воронки каждого шпура в зависимости от формы заряда, то есть определение влияния формы сечения на качество разрушения и измельчения.

Для того чтобы сравнить результаты работы зарядов в различных сериях для одинаковых форм сечения зарядов и таким образом определить закономерности, были проведены две серии испытаний. Для этого специалистами было устроено 6 шпуров на блоке диаметром 40 мм, глубиной 500 – 600 мм, с расстоянием около 2 м друг от друга в массиве горных пород (рис. 2).

Были выполнены гильзы из плотной бумаги на всю высоту шпура и заряжены электродетонаторами и ВВ "Комполайт" весом 200 г. После установки гильз и коммутации устраивалась забойка с использованием речного песка (рис. 3).



Рис. 1 – Гранитный карьер г. Новоукраинка Кировоградской обл., Украина

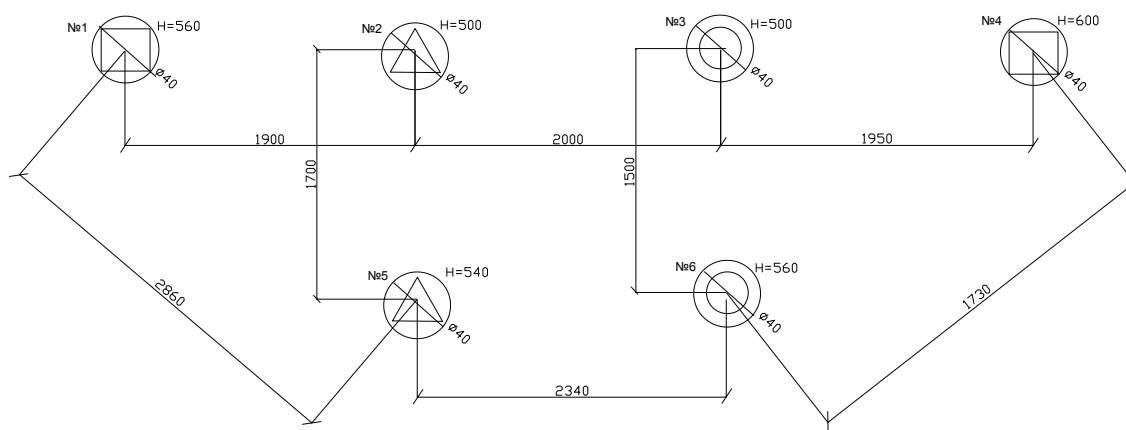


Рис. 2 – Схема расположения шпуров на блоке



Рис. 3 – Зарядка шпуров

Все заряды имели одинаковый состав и вес, однако их высота отличалась, поскольку площадь поперечного сечения была разной: максимальной высота была у зарядов с треугольной формой поперечного сечения и отвечала следующему соотношению:

$$h_{тр} : h_{кр} : h_{кв} = 1,544 : 1,0 : 1,153,$$

где $h_{тр}$, $h_{кр}$, $h_{кв}$ – высота заряда треугольной, круглой и квадратной формы, соответственно.

В результате формирования зарядов ВВ различной формы в шпурах одинакового диаметра между стенками цилиндрической полости и стенками гильзы образовывался воздушный промежуток разной величины в зависимости от формы поперечного сечения. Инициирование происходило с использованием неэлектрической системы "Импульс".

В результате исследований на месте шпуров в зависимости от формы поперечного сечения были получены воронки разного диаметра (рис. 4).

После контрольных измерений и обработки результатов было выявлено, что наилучшее раскрытие получили шпуры, заряженные гильзами квадратной формы сечения (как в первой, так и во второй серии), что на практике подтвердило предыдущие гипотезы данного эксперимента.

Таким образом, в результате проведенных исследований в условиях гранитного карьера можно сделать вывод, что на интенсивность измельчения и качественный выход горной массы большое влияние оказывает форма поперечного сечения заряда.

Описанная технология показывает хорошие результаты, несмотря на физико-механические свойства среды разрушения. Доказанная эффективность описанной технологии позволяет предположить, что данный вид зарядов может использоваться в промышленных масштабах и будет иметь значительный экономический эффект.



Рис. 4 – Воронка, полученная в результате взрыва

Форму поперечного сечения зарядов возможно создать благодаря использованию полиэтиленовых рукавов различной формы сечения с жидкими и сыпучими ВВ, а также конверсионными ВВ (например, тротильовыми шашками), составленными в определенной форме.

Также с уменьшением удельного расхода ВВ на разработку 1 м³ породы вместе с уменьшением экономических затрат мы получаем уменьшение вредных выбросов в атмосферу, вследствие чего снижается экологическая нагрузка на окружающую среду.

Литература

1. Ефремов Э. И. Влияние конструкции заряда и уровня обводненности горных пород на интенсивность их дробления / Э.И. Ефремов, В. А. Никифорова, Е. В. Николенко // Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. - 2008. - Вып. 2. - С. 7 - 12.
2. Гуменник И. Л. Влияние диаметра скважинных зарядов на качество взрывного разрушения горных пород в условиях перехода от штатных гранулированных на эмульсионные взрывчатые вещества / И.Л.Гуменник, О.П. Стрелец // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. - Вып. 6/2009 (59). - Ч. 1. - С. 155 - 158.
3. Коновал С. В. Математическое моделирование процессов разрушения горных пород с целью получения качественного выхода фракций с применением зарядов различной конструкции / С.В. Коновал // Развитие ресурсосберегающих технологий во взрывном деле: материалы III Научно-практической конференции, 1-3 октября 2013 / ИГД УОРАН. - Екатеринбург, 2013.
4. Влияние физико-механических свойств песчаника, алевролита, аргиллита на характер их разрушения / С.Ю. Макеев и др. // Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. - 2010. - Вып. 2. - С. 21 - 27.
5. Паспорт Капустинского карьера Левобережного участка Капустинского месторождения гранитов / ООО «Элгран». - Кировоград, 2000.