

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГВУЗ “Донецкий национальный технический университет”
Горный факультет
Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых



**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Донецк - 2013г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГВУЗ "Донецкий национальный технический
университет"
Горный факультет

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Материалы всеукраинской научно-технической
конференции молодых ученых, аспирантов и
студентов, организованной кафедрой разработки
месторождений полезных ископаемых ДонНТУ

Донецк - 2013г.

УДК 553; 622.2; 622.8; 624,1.; 669.1

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых. Сб. научн. трудов.– Донецк: ДонНТУ, 2013.– 140 с.

В сборнике приведены результаты научных разработок студентов, аспирантов и молодых ученых, которые обсуждались на всеукраинской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов 3-5 апреля 2013г., организованной кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых Донецкого национального технического университета.

Материалы сборника предназначены для научных работников, инженерно-технических работников угольной промышленности, аспирантов и студентов горных специальностей.

Редакционная коллегия:

Касьян Н.Н., д-р техн. наук, проф., заведующий кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Петренко Ю.А. ., д-р техн. наук, проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Борщевский С.В., д-р техн. наук, проф., профессор кафедры «Строительства шахт и подземных сооружений», академик Академии строительства Украины, председатель Донецкого отделения «Строительство шахт, подземных сооружений и рудников» Академии строительства Украины;

Негрей С.Г. канд. техн. наук, доц., доцент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых», член-корреспондент Академии строительства Украины;

Мокриенко В.Н., ассистент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых».

За справками обращаться по адресу:

83001, г. Донецк, ул. Артема, д. 58, Донецкий национальный технический университет, горный факультет, кафедра разработки месторождений полезных ископаемых. 301-09-29, 301-09-57.

E-mail: rpm@mine.dgtu.donetsk.ua,
mokrienko.vladimir@gmail.com,
mine_snergey@dgtu.donetsk.ua, snegrey@ukr.net

СОДЕРЖАНИЕ

Борщевский С.В. Горелкин А.А., Сытник И.Ю. АНАЛИЗ БУРЕНИЯ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ.....	6
Петренко Ю.А., Резник А.В., Петришин Р.И. О СОСТОЯНИИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК НА ШАХТАХ ГП «ДОНЕЦКАЯ УГОЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ».....	10
Курдюмов Д.Н., Негрей С.Г., Иваненко Е.А. О НЕОБХОДИМОСТИ РАСШИРЕНИЯ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖЕСТКИХ ОХРАННЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	14
Самедов А.М., Ткач Д.В. ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ЗАЛОЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА РАЗРУШЕНИЕ ПРИЛЕЖАЩИХ ОБЪЕКТОВ В ПРИСУТСТВИИ СЛАБОГО ПОДСТИЛАЮЩЕГО СЛОЯ И ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ.....	19
Петренко Ю.А., Резник А.В., Петришин Р.И. О РАБОТОСПОСОБНОСТИ АРОЧНОЙ ПОДАТЛИВОЙ КРЕПИ.....	25
Шуляк Я.О. АНАЛИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СПОСОБА НАПРАВЛЕННОГО РАЗРУШЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ НРС В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS.....	26
Колесникова Я.А. РАЗРАБОТКА ТЕХНОГЕННЫХ РОССЫПЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ.....	30
Бірюкова М.Ю., Негрій Т.О. ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОДІЇ СОЦІАЛЬНИХ ПАРТНЕРІВ В ОБЛАСТІ СТРАХУВАННЯ ВІД НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ У ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	35
Мокриенко В.Н. ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ «СПОСОБ ОХРАНЫ ВЫРАБОТКИ» И «СРЕДСТВО ОХРАНЫ ВЫРАБОТКИ».....	38
Арнієнков Д.М., Неснов Д.В. РОЗГОРТКА ТОРОВОЇ ПОВЕРХНІ.....	40
Булавин А.А., Подтыкалов А.С., ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОРЯДКА ОТРАБОТКИ ПЛАСТОВ НА ГОРИЗОНТЕ 1080 М ШАХТЫ ИМЕНИ М.И.КАЛИНИНА ГП "АРТЕМУГОЛЬ".....	43
Формос В.Ф., Коннова А.А., СПОСОБ ПРОГНОЗА ВЫБРОСООПАСНОСТИ ЗОН В УГОЛЬНЫХ ПЛАСТАХ.....	49
Білогуб О.Ю., Соловйов Г.І., Ляшок Я.О., Федоренко М.В. ФОРМУЛЮВАННЯ КРИТЕРІЮ ВИВАЛОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ ПОРІД ПОКРІВЛІ ОЧИСНИХ ВИБОЇВ ГЛИБОКИХ ШАХТ.....	55
Сахно И.Г., Андрющенко М.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД НЕВЗРЫВЧАТЫМИ РАЗРУШАЮЩИМИ СМЕСЯМИ.....	62

Негрей С.Г., Курдюмов Д.Н., Иваненко Е.А. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОХРАНЫ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ЖЕСТКИМИ ОХРАННЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ СЛАБЫХ ПОРОД ПОЧВЫ.....	66
Клочко И.И., Шолудько М.А. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ТИПА ВВ ПРИ ОТБОЙКИ ГРАНИТОВ В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА ООО «ЛИТОС».....	75
Купенко И.В., Дегтярев В.С., Бондарь Е.С. К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ БЕТОННОЙ КРЕПИ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ.....	79
Курдюмов Д.Н., Негрей С.Г., Иваненко Е.А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАССИВА ПОРОД ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВЕЛИЧИНЕ ОСАДКИ ЖЕСТКОГО ОХРАННОГО СООРУЖЕНИЯ.....	83
Шестопалов И.Н., Коситский И.Б., Ловков Д.Г. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАМНО-АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК.....	91
Дрипан П.С., Демченко А.А. ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБА ЗАКРЕПЛЕНИЯ АНКЕРА МЕТОДОМ ПРЕСОВОЙ ПОСАДКИ.....	95
Шпора В.Н., Подтыкалов А.С. ВЫБОР СХЕМЫ ГРУППИРОВАНИЯ ПЛАСТОВ НА ГОРИЗОНТЕ 1080 М ШАХТЫ ИМЕНИ М.И.КАЛИНИНА ГП "АРТЕМУГОЛЬ".....	98
Петренко Ю.А., Резник А.В., Кочин М.А. НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АРОЧНОЙ ПОДАТЛИВОЙ КРЕПИ.....	105
Терентьев О. М., Гонтарь П.А., ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ РУЙНУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД ВПЛИВОМ КОМБІНОВАНИХ НАВАНТАЖЕНЬ.....	109
Лабинский К.Н., Михеева А.А. ОБРАЗОВАНИЕ ПЛАЗМЫ ПРИ ДЕТОНАЦИИ ШПУРОВОГО ЗАРЯДА ВВ И ПРОЯВЛЕНИЕ КАНАЛЬНОГО ЭФФЕКТА.....	112
Формос В.Ф., Гребенюк В.В. ОСОБЕННОСТИ ПРОХОДКИ ВЕРТИКАЛЬНЫМИ СТВОЛАМИ ВЫБРОСООПАСНЫХ ПЛАСТОВ.....	118
Борщевський С.В., Прокопов А.Ю. ЩОДО ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ПОВІТРЯПОДАЮЧИХ СТВОЛІВ ШАХТ ДОНБАСУ.....	124
Новохацький О.А., Кравець В.Г., Самедов А.М. ТЕРМОДИНАМІЧНА АКТИВАЦІЯ ПІДЗЕМНОГО ВОДНОГО РОЗЧИНУ.....	128
Борщевський С.В., Міхєєва Г.О., Прокопов А.Ю., Кулініч К.В. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ПОВІТРЯПОДАЮЧИХ СТВОЛІВ ШАХТ ДОНБАСУ.....	133
Борщевский С.В., Сытник И.Ю., Горелкин А.А. ПЕРСПЕКТИВЫ БУРЕНИЯ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ.....	138

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ТИПА ВВ ПРИ ОТБОЙКИ ГРАНИТОВ В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА ООО «ЛИТОС»

*КЛОЧКО И.И., д.т.н., профессор, Донецкий национальный технический университет, Украина,
ШОЛУДЬКО М.А., студент, Донецкий национальный технический университет, Украина*

Представлены результаты опытной проверки взрывания гранитов различными типами ВВ на воронку дробления . Показаны типы ВВ необходимые для применения в условиях карьера «Литос». Ключевые слова: взрывчатые вещества, действие взрыва, дробление.

Современный этап развития технологии добычи и переработки полезных ископаемых на карьерах характеризуется необходимостью повысить эффективность их дробления, что должно дать возможность улучшить технико-экономические показатели работы отрасли. При этом весьма важным является вопрос получения взорванной горной массы с заданным гранулометрическим составом. На гранитных карьерах, ведущих добычу полезного ископаемого на щебень, нужно иметь в виду, что полученная фракция размером менее 5 мм считается переизмельченной и относится к более низким сырьевым группам. По данным различных авторов выход переизмельченных фракций на гранитных карьерах составляет 6–10% при первичной отбойке и 0,5–1,0% при вторичном дроблении негабаритных кусков породы. Таким образом, потери щебня только от комплекса БВР составляют 6,5–11%. Дробление скального массива до пылеподобных частиц свидетельствует о нерациональном расходовании энергии взрыва взрывчатого вещества (ВВ), что требует применения соответствующего ВВ.

Цель представленной работы – анализ характерных организационно-технических особенностей современной практики буровзрывных работ, направленных на повышение качества взрывной отбойки.

Повышение эффективности взрывной отбойки необходимо рассматривать не только с точки зрения качества дробления оцениваемого по выходу негабарита, но и по такому параметру - как, выход переизмельченных фракций. Как было показано в работе [1], несоответствие параметров взрывного нагружения (давление ПВ, энергия ВВ) физическим и механическим свойствам горных пород приводит к непродуктивным потерям энергии взрыва и полезного ископаемого (переизмельчение). Не соответствие вышеупомянутых параметров во многом обусловлено организационно-техническими особенностями современного состояния буровзрывных работ (БВР).

Как показал анализ, наиболее характерными организационно-

техническими особенностями современной практики буровзрывных работ являются:

1. Сокращение объемов потребления промышленных взрывчатых веществ (ПВВ) на территории СНГ. В настоящее время потребление ПВВ в России составляет около 0,6 млн. тонн, что в несколько раз меньше чем в начале 90-х годов прошлого столетия. В США наоборот происходит увеличение потребления ПВВ. В настоящее время этот показатель достигает 2,0 млн. тонн, а в 90-х годах прошлого века – примерно 1,0 млн. тонн. По данным экспертной группы Freedomia ежегодное возрастание производства ПВВ в США, в денежном выражении, составляет 5,2% в год [2,3,4].

В системе наиболее известных в России специализированных организаций – «Союзвзрывпроме» и «Трансвзрывпроме» в настоящее время расходуется не более 50–60 тыс. тонн ВВ, что почти в 2,0 раза меньше, чем в начале 90-х годов. В качестве основных ВВ, при отбойке пород крепостью по шкале проф. М.М. Протодяконова от $f=5-6$ до $f=16-18$, используются различные граммониты и аммонит №6 ЖВ. Характерно, что перспективные водосодержащие и эмульсионные ВВ в указанных трестах распространения не получили [5].

2. Увеличение использования списываемых боеприпасов и ВВ на их основе (конверсионные ВВ), что позволило снизить стоимость взрывной отбойки. Доля таких ВВ составляет, по данным различных авторов, 8–10%. Примерно 5–7% составляют ВВ изготавливаемые на месте производства взрывных работ [6].

По данным работы [7] современный ассортимент ПВВ, используемый на карьерах Украины, представлен как заводскими, так и местными их видами в пропорции 40 : 60. Практика взрывных работ показывает, что применение конверсионных и изготавливаемых на месте ведения взрывных работ ВВ не всегда дает желаемые результаты по качеству взрывного дробления.

3. Учет влияния фактических горно-геологических условий ведения работ на результаты взрывного разрушения пород. За последние 10-15 лет значительно усовершенствованы методики расчета параметров БВР, что позволяет, кроме всего, повысить точность определения всех норм расходования основных и вспомогательных материалов на комплекс БВР.

Как следует из вышеизложенного для обеспечения высокого качества дробления необходимо применять ВВ, которые соответствуют не только параметрам нагружения, но и требованиям безопасности, что выражается в стабильности детонационных параметров и пр. Такими ВВ являются ВВ изготавливаемые в заводских условиях.

В таблице 1 представлены наиболее известные промышленные ВВ заводского изготовления, используемые на карьерах.

В последнее время на гранитных карьерах широко используется ВВ заводского изготовления граммотол 1-І. Для установления показателей его эффективности в сравнении с другими промышленными ВВ были проведены опытные взрывы шпуровых зарядов.

Таблица 1– Некоторые детонационные параметры промышленных ВВ [8]

параметры тип ВВ	$P_n \cdot 10^9$ Па	$P_{скв} \cdot 10^9$ Па	β	ρ , кг/м ³	Δ , кг/м ³	D, м/с	Q, кДж/кг
Тротил	3,39	2.5	2,84	900	900	5100	3570
Граммонит 30/70	2,691	2.26	1,8	875	800	4150	354
Гранулит АС-4	2,061	1.77	1,6	875	800	3500	4522
Аммонит №6ЖВ	3,106	2.04	1,84	1000	800	4200	4395

Испытания различных типов ВВ в гранитах проводились на карьере ОАО «Литос». Взрывание различных типов ВВ проводились на подошве уступа гор +140м. Заряды размещались в шпурах диаметром 40 мм. Глубина шпуров составляла 360 мм. Общий вид взрывного блока представлен на рис. 1. Для выполнения условия оптимального заполнения шпура ВВ проводилась подсыпка буровой мелочи на дно шпура.



Рис. 1. Общий вид взрывного блока

Параметры шпуровых зарядов представлены в таблице 2. Для обеспечения нормального инициирования гранулированных ВВ в шпур помещалось дополнительно 50г порошкового аммонита №6ЖВ в качестве промежуточного детонатора. Инициирование зарядов осуществлялось с помощью электродетонаторов ЭД-ЗД. Приблизительно плотность заряжения составляла 0,7 г/см³.

Шпуры размещались в монолитной части подошвы уступа, о чем свидетельствует вид взрывного блока (рис. 1). После взрыва визуально оценивалось качество дробления по наличию различных фракций, а также производилась разборка и очистка воронки от дробленного продукта. Так же

Таблица 2–Параметры шпуровых зарядов

Тип ВВ	Параметры шпура				Процент заполнения шпура, η	Примечание
	$d_{шп.}$, мм	$l_{шп.}$, мм	$l_{зар.}$, мм	вес заряда, г		
Аммонит №6ЖВ	40	360	260	200	0,9	Инициирование зарядов ЭД
Граммонит 50/50	40	360	280	250*	0,9	* Инициирование зарядов 50-тью гр. аммонита №6ЖВ
Граммотол 1-1	40	360	280	250*	0,9	* Инициирование зарядов 50-тью гр. аммонита №6ЖВ В
Граммонит 79/21	40	360	280	250*	0,9	* Инициирование зарядов 50-тью гр. аммонита №6ЖВ

производились измерения размеров воронки до и после ее очистки, что позволило оценить объем дробления. Результаты замеров представлены в таблице 3.

Таблица 3–Результаты замеров воронки дробления

Тип ВВ	Размеры воронки дробления			Объем воронки, m^3	Примечание
	Ширина, м	Дли-на, м	Глубина, м		
Аммонит №6ЖВ	1,0	1,0	0,30	0,312	много мелких и средних фракций
Граммонит 50/50	1,0	1,0	0,23	0,060	много средних фракций
Граммотол 1-1	1,02	1,02	0,23	0,050	много крупных фракций
Граммонит 79/21	1,0	1,0	0,32	0,370	крупные и средние фракции

Результаты опытных взрывов показали, что все испытанные на карьере гранулированные ВВ обеспечили большой выход крупных и средних фракций дробления, а порошковый аммонит №6ЖВ дал большой выход мелких и средних фракций, что обусловлено таким параметром детонационного превращения, как скорость детонации. Кроме того, в случае аммонита №6ЖВ имеет место наибольшая воронка дробления. По величине воронки дробления большие параметры дал гранулированный аналог аммонита №6ЖВ граммонит 79/21. Наименьшие показатели по воронке дробления и по качеству взрыва получены в случае граммотола 1-1, что свидетельствует о несоответствии параметров взрывного превращения ВВ физико-техническим параметрам гранитов.

Выполненные исследования свидетельствуют о том, что в случае гранитов карьера ООО «Литос» наиболее оптимальным является применение

ВВ по своим взрывчатым характеристикам, приближенным к параметрам граммонита 79/21.

Библиографический список:

1. Клочко И.И. Оптимизация параметров нагружения горных пород взрывом // Известия Донецкого горного института, Донецк, ДонНТУ – №2 – 2001 – С. 46–49.
2. Demand for blasting materials to increase 5,2% ia US / Mining Engineering, 1988. – №9. – С.19.
3. Seam M.M, Cutta N.L. Перспективы применения ВВ до 2020 года в угольной промышленности Индии / Indian Mining and Eng. J, 1990, 29. – №10. – С.29–34.
4. Woof Mike. Новые разработки ВВ. Техника и технология применения / Word Mining Equipment, 1998, 22. – №3. – С.18–21.
5. Кутузов Б.Н. Перспективы совершенствования ассортимента промышленных ВВ для карьеров / Горный журнал, 1996. – №9–10. – с.33–43.
6. Теория и практика взрывного дела. Материалы международной конференции «Взрывное дело – 99». – М, МГГУ, 1999. – 343 с.
7. Сторчак С., Кривцов Н., Поплавский В. Внешняя общественная опасность при обращении с промышленными ВВ // Охрана труда, 2004. – №9. – с.31–33.
8. Дубнов Л.В., Бахаревич Н.С., Романов А.И. Промышленные взрывчатые вещества. – М.: Недра, 1973. – 319 с.

УДК 622.258

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ БЕТОННОЙ КРЕПИ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ

КУПЕНКО И.В., к.т.н., доцент, Донецкий национальный технический университет, Украина

ДЕГТЯРЕВ В.С., к.т.н., доцент, Донецкий национальный технический университет, Украина

БОНДАРЬ Е.С., студент, Донецкий национальный технический университет, Украина

В горностроительной практике особое место по функциональной значимости и технологической специфике занимают вертикальные стволы. Роль этих выработок в период строительства и эксплуатации шахты колоссальна: их используют для выдачи на поверхность полезного ископаемого и породы; для спуска-подъема людей, материалов и оборудования; для нужд вентиляции, водоотлива, дегазации и т.д. Таким образом, приобретает исключительную важность проблема обеспечения бесперебойной работы стволов, которая во многом определяется надежностью их постоянной крепи. В