

1. *Азарян А. А., Василенко В. Е., Лисовой Г. Н., Зубкевич В. Ю.* Контроль качества железной руды на конвейере // Сб. науч. трудов 2-го межд. симп. "Оперативный контроль и управление качеством минерального сырья при добыче и переработке". – Ялта: АГН Украины. – 1999. – С. 143–149.

2. *Бокс Д., Дженкинс Г.* Анализ временных рядов. Прогноз и управление. Пер. с англ. – М.: Мир, 1974, Вып. 1. – 406 с.

УДК 622.235

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ СМЕСЕВЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ВТОРИЧНОГО ДРОБЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД**

*А. В. Прокопенко, инж. (ЗАО «Техновзрыв»)*

*Викладено результати досліджень руйнування негабаритних кусків скельних порід вибухами нових сумішевих вибухових речовин – композитів ПС. Зокрема, встановлено, що ефективність руйнування негабаритних кусків породи суттєво залежить від гранулометричного складу аміачної селітри. Надійне спрацювання зарядів здійснюється при використанні подрібненої аміачної селітри з середньозваженим діаметром частинок, не більшим за 260 мкм.*

Технологии взрывной отбойки скальных горных пород скважинными зарядами взрывчатых веществ (ВВ) имеют недостатки, одним из которых является выход определенного количества негабаритных фракций, для разрушения которых применяется вторичное дробление. Из известных способов вторичного дробления наиболее простым и производительным является способ с использованием взрыва накладных зарядов ВВ. В качестве ВВ используется аммонит 6ЖВ, который является вредным с экологической точки зрения вследствие содержания мелкодисперсного тротила, и существенно увеличивает стоимость вторичного дробления. Поскольку аммонит 6ЖВ является мощным бризантным ВВ, то вторичное дробление сопровождается сильными ударно-воздушными волнами и переизмельчением породы. Как показали экспериментальные исследования, эти недостатки устраняются путем применения бестротильных взрывчатых смесей пониженной плотности. Такие взрывчатые смеси, разработанные ЗАО «Техновзрыв», различаются компонентным составом и технологическими характеристиками. В частности, композиты ПС состоят из порошкообразной аммиачной селитры (АС) и горючего сжимаемого компонента (ГСК). ГСК является механической смесью жидких нефтепродуктов, ваты полимера, древесной муки, металлических порошков и карбамида. Следует отметить, что одной из целей разработки таких составов является упрощение технологического процесса их

изготовления, что особенно актуально для карьеров с большими объемами негабарита.

В настоящее время разработаны комполайты ПС четырех марок (табл. 1).

Таблица 1. Основные характеристики комполайтов ПС

Наименование показателя	Значения показателя для комполайтов марки			
	ПС1	ПС2	ПС3	ПС4
Плотность, $10^3$ кг/см <sup>3</sup>	0,68–0,80	0,67–0,82	0,50–0,67	0,68–0,82
Кислородный баланс, %	–3,5	–0,9	–3,7	–3,2
Теплота взрыва, ккал/кг	910	888	834	917
Объем газов, л/кг, в том числе вредных в пересчете на СО, л/кг	935	930	943	928
Скорость детонации открытого заряда диаметром 100 мм, км/с	2,5–2,8	2,2–2,7	2,0–2,3	2,2–2,7

Поскольку комполайты ПС создаются на основе измельченной АС, то дисперсность последней должна оказывать существенное влияние на взрывчатые свойства смесей (табл. 2).

Таблица 2. Частота срабатывания комполайтов ПС

Средний диаметр частиц АС, мкм	Частота срабатывания комполайтов марок			
	ПС 1	ПС 2	ПС 3	ПС 4
230	1	1	1	1
280	0,83	0,83	0,78	0,85
310	0,18	0,17	0,1	0,2
350	0	0	0	0

Для подготовки опытных образцов комполайтов ПС использовалась АС различной степени измельчения (см. табл. 2). Масса ВВ в образце, помещенном в бумажные цилиндры диаметром 70 мм, составляла 300 г, плотность ВВ – насыпная. Иницирование опытных образцов выполнялась электродетонатором ЭД-8 с торца цилиндра. Частота срабатывания определялась как отношение количества сдетонировавших зарядов к общему числу зарядов.

Из табл. 2 следует, что частота срабатывания комполайтов ПС, инициируемых с помощью электродетонатора ЭД-8, существенно зависит от дисперсности АС и слабо зависит от марки комполайтов ПС, то есть от компонентного состава. На рис. 1 приведена зависимость частоты срабатывания  $p$  и отказов  $1-p$  при иницировании комполайтов ПС электродетонатором ЭД-8 от среднего диаметра частиц  $d_{cp}$  аммиачной селитры. Зависимости построены по результатам испытаний комполайтов ПС всех четырех марок.

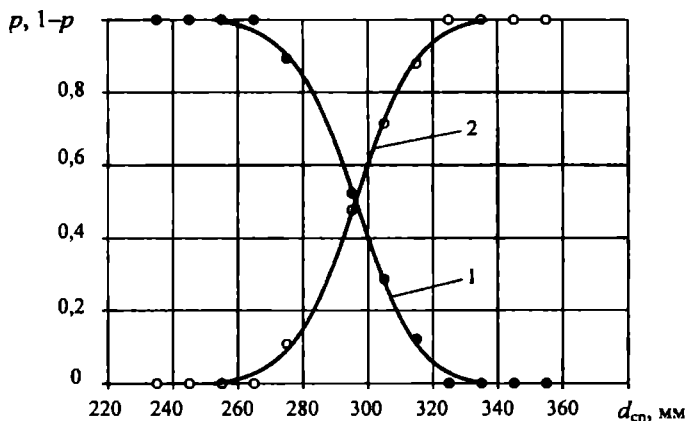


Рис. 1. Зависимость частоты срабатывания (1) и отказов (2) зарядов от среднего диаметра частиц

Из рис. 1 следует, что надежное срабатывание комполайтов наблюдается при среднем размере частиц АС, равном 0,26 мм и меньше.

Известно [1], что для порошковых и смесевых ВВ критический диаметр заряда зависит также от дисперсности компонентов. Для определения влияния крупности помола АС на критический диаметр  $D$  детонации заряда  $d_{кр}$  были проведены опыты с составами, приготовленными из АС со средним диаметром частиц 0,14, 0,25, 0,31 и 0,51 мм. Взрывчатое вещество загружалось в бумажный конус с диаметром основания 120 мм и высотой 1,2 м. Иницирование заряда выполнялось промежуточным детонатором в виде тротиловой шашки массой 100 г с использованием электродетонатора ЭД-8. На рис. 2 приведены результаты испытаний четырех марок комполайтов ПС.

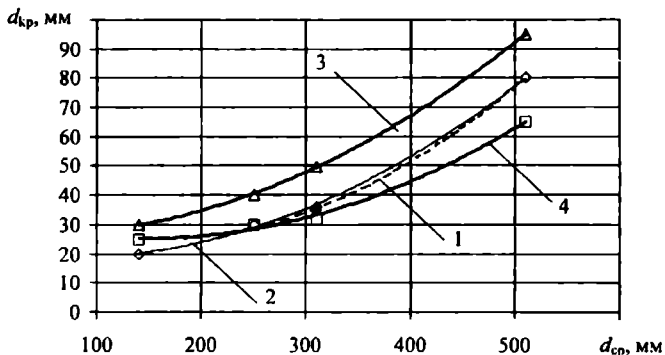


Рис. 2. Зависимости критического диаметра зарядов от среднего диаметра частиц АС: комполайтов ПС1 (1), ПС2 (2), ПС3 (3), ПС4 (4)

Было также установлено, что при увеличении среднего диаметра частиц снижается их бризантность. На рис. 3 представлены результаты дробления негабаритов на Демидовском гранитном карьере взрывом зарядов комполайтов ПС4, в состав которых входит АС различной степени измельчения.

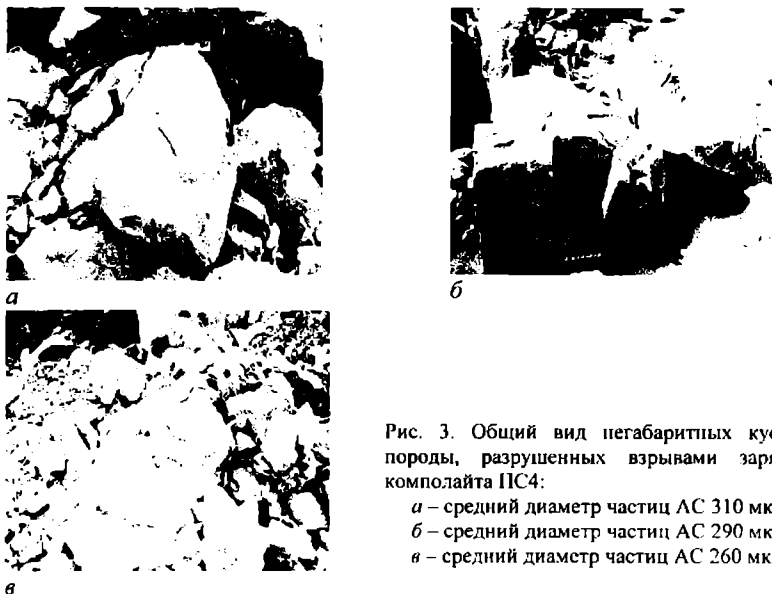


Рис. 3. Общий вид негабаритных кусков породы, разрушенных взрывами зарядов комполайта ПС4:

- а – средний диаметр частиц АС 310 мкм;
- б – средний диаметр частиц АС 290 мкм;
- в – средний диаметр частиц АС 260 мкм

На рис. 3, а показано, что негабарит расколот на несколько крупных частей, причем разрушение произошло без разлета кусков породы. При взрывании негабарита с использованием АС со средним диаметром частиц 290 мкм (рис. 3, б) наблюдается более интенсивное дробление без разлета кусков породы. В последнем случае (рис. 3, в) степень дробления самая высокая, причем дробление сопровождается разлетом кусков.

Таким образом, эффективность разрушения негабаритных кусков породы накладными зарядами с использованием комполайтов существенно зависит от гранулометрического состава АС. Для надежного срабатывания накладных зарядов, сформированных из бестротилового взрывчатого смеси пониженной плотности – комполайтов ПС – необходимо использовать измельченную АС со среднезвешенным диаметром частиц не более 260 мкм. Надежность срабатывания комполайтов в большей степени зависит от гранулометрического состава частиц АС, чем от компонентного состава ВВ.

1. Л. В. Дубнов, Н. С. Бахаревич, А. И. Романов. – Промышленные взрывчатые вещества. – М.: Недра, 1973. – 320 с.

2. ТУ У 24.6-25274773.018-2002. Компонент горючий ствельвий ГСК.