

ПОВЫШЕНИЕ ВЫХОДА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ НА КАРЬЕРАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ФЛЮСОВОГО СЫРЬЯ НА СТАДИИ ВЗРЫВОПОДГОТОВКИ

И.И.Клочко, Э.И.Пирич, Н.В.Монастырев
ДНТУ, ДонНИГРИ, ГП ПБВР «Донецквзрывпром»

Наведені дані про витрати корисних копалин на стадії вибухопідготовки та проаналізовані причини. З'ясован зв'язок між параметрами вибуху та показниками виходу готової продукції на кар'єрах флюсової сировини та будівельних матеріалів. Вказані шляхи підвищення виходу кондиційних фракцій.

Специфика разработки месторождений полезных ископаемых флюсового сырья и строительных материалов такова, что 100 % полезного ископаемого добывается открытым способом. Весь объем скальных пород отделяется от массива с помощью энергии взрыва. Так как конечным продуктом предприятий, ведущих добычу скальных пород, является фракционированный щебень, то возникает возможность объединить в одну рассматриваемую группу месторождения флюсового сырья и строительных материалов.

Существующими стандартами регламентируются многие характеристики щебня, однако общей для всех является гранулометрический состав. Кроме того, строительный щебень должен отвечать определенным показателям механической прочности, т.к. снижение его прочностных характеристик ведет к ухудшению качественных показателей строительных изделий.

Специфика добычи щебня налагает особые требования и ограничения на комплекс буровзрывных работ (БВР), как начальный процесс подготовки сырья к выемке. Таким требованием является ограничение выхода мелких фракций дробления. Для изверженных пород – это класс до 10-20 мм, для карбонатных пород – 70, иногда 150 мм (в зависимости от прочности). Особые требования выдвигаются при взрывном дроблении осадочных пород, большинство которых неоднородны по прочности и имеют прослойки обломочных пород и слабых разностей. Поэтому здесь предъявляются дополнительные требования: рациональное использование принципов и методов селекции для получения максимального выхода щебня, повышения его прочности, улучшения качества взрывного дробления.

В настоящее время более 5,0 млн.т/год полезного ископаемого на карьерах Донбасса теряется за счет переизмельчения на стадии взрывоподготовки. Пример изменения выхода переизмельченных фракций в известняках в зависимости от структуры и развиваемых давлений взрывом, по данным работы /1/, приведен в табл.1.

Таблица 1.

Расчетные данные выхода переизмельченных фракций в известняках

Структура известняков	Давление взрыва, 10^8 Па	Радиус зоны смятия, $r_{см}$	Радиус зоны трещинообразования, $r_{тр}$	Объем переизмельченных фракций, %
Мелкозернистые	1,11	1,5–2,0	27-32	21-51
Среднезернистые	1,213	1,8-2,6	18-30	16-44
Крупнозернистые	1,301	1,07-1,6	16-20	14-46

Вопросу снижения выхода мелочи и повышения выхода готовой продукции посвящено значительное количество работ. Авторами предложены расчетные методы определения количества мелочи и проанализированы факторы взрыва, влияющие на этот показатель. Установлены некоторые зависимости влияния детонационного давления, скорости приложения взрывной нагрузки, акустических характеристик среды, а также роли энергии взрыва на показатели качества дробления /2/. Установлено, что в доломитизированных известняках рост удельной энергии взрыва в 1,6 раза вызвал рост объемов мелочи (-25 мм) в 1,5-1,7 раза, несмотря на несколько меньшие детонационные параметры. Это свидетельствует о тесной связи между энергией взрыва и выходом мелких фракций, а также о несоответствии параметров взрывчатого превращения применяемых ВВ свойствам горных пород.

Анализ потребления ВВ, с точки зрения их энергии, удобно производить по показателю удельной энергии ВВ на единицу произведенной продукции q (кДж/т). Установлено, например, что в условиях карьеров Докучаевского ФДК повышение q с 1200 кДж/т до 1400 кДж/т привело к снижению выхода готовой продукции с 85,0 % до 82,5 %, т.е. к увеличению выхода мелких некондиционных фракций.

Для карьеров, ведущих добычу горных пород, обладающих высокими показателями крепости, вопрос оптимальности нагружения их взрывом решается довольно сложно. Многие исследователи считают, что увеличение общей энергии взрыва любым путем

позволяет повысить степень дробления и тем самым улучшить технико-экономические показатели карьера в целом. Однако, как показывает практика работы предприятия «Донецквзрывпром», даже использование высокоэнергетических ВВ (до 80 % от общего объема потребления) не позволяет получить желаемого качества дробления. Как показано в работе [3], качество взрывоподготовки зависит от параметров детонации и теплоты взрыва ВВ. Распределение энергии взрыва по видам работ в граните для некоторых типов ВВ представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Изменение доли видов работ энергии взрыва различных ВВ

Тип ВВ	Скорость детонации, Д м/с	Теплота взрыва, Q _v кДж/кг	Плотность заряжения, кг/м ³	Относительная величина работ (А) в % от Q _v *		
				A _{дис} /Q _v	A _{дробл.} /Q _v	A _{перем.} /Q _v
Тротил	5100	3570	1000	10,9	31,1	47
Граммонит 79/21	3600	4285	825	0	32,6	53,2
Аммонит № 6ЖВ	4200	4395	1000	0,46	35,8	50,7
Гранулит АС-4	3500	4522	875	0	33,9	52,3

* где A_{дис} – «диссипативная» работа взрыва;

A_{дробл.} – работа дробления;

A_{пер.} - работа перемещения дробленой горной массы.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что тротил вызывает значительное переизмельчение горной массы (A_{дис.} = 10,7 %) при наименьшей работе дробления. Более предпочтительными являются аммонит № 6ЖВ и его гранулированный аналог – граммонит 79/21. Однако, и они по своим детонационным характеристикам не отвечают условиям взрывания, т.к. при минимальных затратах на переизмельчение горной массы затраты энергии на дробление также невысоки, что вызывает неудовлетворительное дробление (высокий процент выхода негабарита).

Вышеизложенное подтверждает вывод о том, что конкретной горной породе соответствует свой тип ВВ. Однако, ассортимент промышленных ВВ не в полной мере отвечает задачам, стоящим

перед взрывоподготовкой, что требует применения различных технологических мероприятий по управлению процессом детонации.

Известно, что величинами $A_{\text{дробл.}}$ и $A_{\text{дис.}}$ в некоторой степени можно управлять, например, за счет изменения плотности заряжания (ρ_0) и теплоты взрыва (Q_v):

$$A_{\text{дробл.}} = Q_v - 0,062 D^2 - 0,67 D^{1,54} R^{0,65} (\sigma_{\text{ст.}} \rho_0^{-1}) + 0,25 (D \sigma_{\text{дин.}} \rho_0^{-1})^{0,666} \quad /1/$$

$$A_{\text{дис.}} = 0,062 D^2 - 0,25 (D \sigma_{\text{дин.}} \rho_0^{-1})^{0,666} \quad /2/$$

Следовательно, изменяя плотность заряжания и теплоту взрыва за счет введения в ВВ наполнителей, например, пенополистирола, создается возможность улучшения качества взрывоподготовки при одновременном снижении выхода переизмельченных фракций. Опытно-промышленные взрывы на карьерах Докучаевского ФДК показали, что применение смеси граммаонита 79/21 со вспененным пенополистиролом позволило снизить в 1,5-2,0 раза выход переизмельченных и негабаритных фракций при улучшении общего качества взрыва.

Литература

1. Исследование методов управления энергией взрыва с целью повышения выхода товарной продукции в условиях флюсовых карьеров. Отчет о НИР. Институт геотехнической механики АН УССР (ИГТМ), № гос.рег. 01825026408. Рук. Ефремов Э.И., г.Днепропетровск, 1984, 57 с.
2. Баранов С.Г., Ключко И.И., Петелин И.А., Грибовода А.Ф. Возможности повышения эффективности взрывоподготовки флюсового сырья на карьерах Докучаевского ФДК. Огнеупоры. М., 1991, -№ 12 –с.19-21.
3. Ключко И.И. Энергонасыщенность массива горных пород и качество взрывоподготовки на карьерах нерудного сырья. «Геотехнологии на рубеже XXI века», ДУНПГА, том 1, Донецк, 2001, с.88-92.