

Пор результатам проведенных исследований сформулированы следующие выводы:

- структурная энтропия горных пород S_{cm} является параметром для оценки уровня безопасности работы ВЛ;
- использование вероятностно-статистического подхода применительно к разработке и обоснованию структуры и параметров системы локального гео-контроля ВЛ позволяет существенно повысить его надежность и достоверность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кирничанский Г.Т. , Рубец Г.Т. Применение статистической модели для оценки степени накопления повреждений в горных породах.- Теория и практика проектирования строительства и эксплуатации высокопроизводительных подземных рудников (Сб. научн. тр. Всес.научн.-техн.конф.).-М.: МГИ, 1990.- С.139-140.
2. Кирничанский Г.Т. Элементы теории деформирования и разрушения горных пород.- Киев: Наукова думка, 1989.- 184 с.
3. Болотин В.В. Ресурс машин и конструкций.- М.: Машиностроение , 1990.- 448 с.
4. Ржаницын А.Э. Теория расчета строительных конструкций на надежность.- М.: Стройиздат, 1978 .- 239 с.
5. Моменты и оценка параметров кривой распределения Седракияна в статистической теории прочности / В.Т. Глушко, Г.Т. Рубец, Н.Т. Бобро, Л.И. Гажемон .- Надежность и прочность технических систем.- Киев: Наукова думка, 1976.- С.28-33.
6. Алексеев Г. Н. Энергоэнтропика.-М.:Знание, 1983.- 192 с.
7. Зорин А. Н., Бондаренко В. И., Грядущий Ю. Б. И др. К вопросу устойчивости породных обнажений //Науковий вісник НГАУ. -2000. - №1, С. 100-101.
8. Мещанинов С. К.О взаимосвязи поврежденности горных пород и их физических параметров в задачах оценки устойчивости подземных пространств и породных обнажений /12- я научная школа «Деформирование и разрушение материалов с дефектами и динамические явления в горных породах и выработках». - Алушта,16 - 22 сент. 2002.

УДК 622.235:502.64

Э.И. Ефремов, Е.В. Польская

СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ МАССОВЫХ ВЗРЫВАХ В КАРЬЕРАХ

Розглянуті питання впливу типу вибухових речовин на обсяг викидів пилу та шкідливих газів при проведенні вибухових робіт в кар'єрах. Обґрунтована область застосування вибухових речовин з урахуванням типу і обводненості порід та мінімальної забрудненості навколишнього середовища.

THE LOWERING OF ECOLOGICAL LOADING ON ENCIRCLE SURROUNDINGS IN A TIME OF MASS EXPLOSIONS IN SAND QUARRIERS

The problems of influence such as explosive materials on a volume of lets of dust and parasitic gases are considered at realisation of blasting in open pits. The usage of explosive materials with allowance for such as and floods of rocks and minimum pollution of environment is justified.

Влияние крупных горнодобывающих предприятий на окружающую среду в настоящее время становится существенным на площадях нескольких сотен квадратных километров. Происходит не только механическая перестройка ландшафта из-за производимых горных работ, но также и нарушение водного баланса, изменение растительного покрова и загрязнение окружающей среды

пылью, вследствие рассеивания её ветром на участках, прилегающих к горнодобывающим предприятиям [1].

Ежегодно для разрушения горных пород на карьерах Украины используют свыше 85 тыс. тонн взрывчатых веществ различных типов, львиная доля которых относится к тротилосодержащим ВВ, наносящих наибольший экологический вред окружающей среде.

Являясь первоначальным звеном в технологической цепочке добычи полезных ископаемых, взрывные работы определяют эффективность последующих процессов: экскавации, транспортирования горной массы, ее дробления и измельчения на дробильной фабрике. Таким образом, обоснованным является стремление обеспечить максимальную эффективность дробления пород энергией взрыва непосредственно в карьере, тем более что механическое дробление на фабрике по энерго- и трудозатратам значительно уступает взрывному.

Поставленная цель, как правило, решается за счет увеличения удельного расхода ВВ и применения высокобризантных ВВ. В то же время для карьеров нерудной промышленности это направление неприемлемо в силу того, что переизмельченная при взрыве горная масса уходит в отвалы как некондиция.

Таким образом, при решении проблемы подготовки горной массы на карьерах мы должны учитывать специфику производства и технологические требования к разрабатываемой продукции. При этом известный тезис о том, что дешевле дробить породу в карьере, используя энергию взрыва, не работает с позиции экологии, т. к. возрастают объемы переизмельченных (пылевидных) фракций.

Известно, что качественный и количественный состав токсичных газов и экологически вредных твердых продуктов реакции взрывчатого превращения скважинных зарядов зависит как от типа ВВ [2], так и от условий взрывания (физико-механические свойства взрывааемых пород, технология ведения взрывных работ), а также от объема продуктов разрушения при бурении скважин.

Таким образом, взрыв на карьере является источником двух основных вредных компонентов: пыли и газов.

Источником пылевых выбросов являются продукты разрушения пород при бурении скважин (часть буровой мелочи), переизмельченная горная порода на контакте с ВВ (зона пластических деформаций), мелкие частицы породы, образовавшиеся при соударении отдельных кусков в процессе взрыва, и пылевидные частицы забоечного материала. Условно можно принять, что масса пыли, кроме зоны пластических деформаций, не зависит от типа ВВ. Следовательно, при оценке уровня загрязнения окружающей среды при использовании различных типов ВВ, основным регулируемым источником пыли следует признать зону пластических деформаций, размеры которой по данным различных авторов зависят от типа применяемых ВВ и физико-механических свойств горных пород и колеблются в пределах 3-12 радиусов заряда ВВ [3].

Проанализируем влияние типа ВВ на размеры зоны переизмельчения на конкретном примере: породы – известняки с коэффициентом крепости $f = 12$, высота уступа – 12 метров, сетка скважин 7×7 метра, диаметр скважины – 250 мм. По расчетам [4] при отбойке известняков с использованием граммонита

79/21 зона переизмельчения составит 5,5-7,0 радиусов заряда ВВ (0,65 м), а при отбойке этих же известняков с использованием низкобризантной взрывчатой смеси ПВС-1У – 4-5 радиусов заряда ВВ (0,5 м). Колонка заряда ВВ, контактирующая со стенками скважины в обоих случаях составляет по длине 7,5 м.

Таким образом, расчетный объем переизмельченной породы в зоне контакта ВВ с породой только для одной скважины составит: в случае использования граммонита 79/21 – 12,9 м³ или 2,2 %, а в случае использования ПВС-1У – 5,3 м³ или 0,9 %. Для условий Докучаевского флюсо-доломитного комбината, годовой объем добычи которого составляет 4,2 млн. м³ скальной горной массы, переход на использование ПВС-1У вместо граммонита 79/21 позволил бы только за счет сокращения зоны пластических деформаций при этом уменьшить объем годовых выбросов пылевидных частиц с 92 тыс. м³ до 38 тыс. м³. А с учетом того, что к опасным относятся частицы пыли, которые не превышают 10 мкм, при использовании низкобризантной взрывчатой смеси ПВС-1У выбросы пыли в атмосферу карьеров сократились бы на 27 тыс. м³ в год.

Основным источником вредных газов при взрывах в карьерах являются взрывчатые вещества. Выбор типа ВВ обусловлен физико-механическими свойствами взрывааемых пород, их обводненностью и технологическими требованиями к полезному ископаемому. Исходя из условий обеспечения минимальных объемов выбросов вредных газов при взрывах, наиболее целесообразным является применение эмульсионных ВВ, которые в Украине находятся в стадии промышленных испытаний, и взрывчатых смесей простейшего состава типа игданит, область применения которых в основном ограничивается необводненными породами.

Отсутствие экологически чистых ВВ для разрушения крепких, а тем более обводненных пород, предопределяет широкое использование на карьерах тротила и тротилосодержащих ВВ (гранулотол, акватол Т-20Г, граммонит 79/21), при взрыве которых выделяются вредные газы типа СО и NO_x (см. табл.).

Таблица 1 - Характеристика основных газовых компонентов промышленных ВВ

Тип ВВ	Газовый состав, л/кг			Суммарно, в пересчете на условное СО, л/кг
	Кислород-ный баланс	СО	NO _x	
Гранулотол	-74	260-300	—	До 300
Граммонит 79/21 *	+0,3	48,2	5,6	84,6
Аммонит №6 ЖВ*		3,76	3,68	27,7
Игданит*	+0,2	8,65	8,65	64,9
Порэммит *	±0	14,22	1,67	25,1
КС-1	+8,2	—	57,57	374,2
ПВС-1У	-0,05	4,7	—	4,7
Примечание: * данные ВостНИИ [5].				

Выделение газов при взрывах зависит от кислородного баланса ВВ и полноты реакции этих взрывчатых веществ. При положительном кислородном балансе в атмосферу выделяются оксиды азота (продукты взрыва окрашены в «рыжий» цвет), при отрицательном кислородном балансе выделяются оксиды углерода (продукты взрыва окрашены в «черный» цвет).

Наиболее опасный газ – это диоксид азота (NO_2). Смертельная опасность возникает при его объемной доле в воздухе около 0,02 %. При объемной доле в воздухе оксида углерода (CO), равной 1 %, человек теряет сознание.

В соответствии с требованиями «Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом» состав атмосферы карьеров должен отвечать установленным нормативам по содержанию основных составных частей воздуха и вредных примесей. В местах производства работ воздух должен содержать по объему 20 % кислорода и не более 0,5 % углекислого газа. Однако при производстве массовых взрывов выделение загрязняющих веществ в атмосферу неизмеримо выше предельно допустимых норм и концентраций. Так, при взрыве 1000 т ВВ около 4 млрд. м³ атмосферного воздуха загрязняется до опасного уровня [6].

При отсутствии в Украине экологически чистых эмульсионных ВВ для отбойки обводненных горных пород высокой крепости с экологической точки зрения наиболее приемлемыми являются тротилосодержащие акватола Т-20Г, кислородный баланс которых находится в пределах 1,0-1,6 %, а содержание CO при взрыве – 16,5-20,0 л/кг. Технологические негативы акватола – его расслоение при размещении в скважине – это вопрос нарушения регламента и надежности загустителя, т.е. решаемый вопрос. Следует отметить, что ожидаемое улучшение экологической обстановки при широкомасштабном внедрении эмульсионных ВВ связано с решением проблемы по фактору газового загрязнения атмосферы и в определенной степени по загрязнению грунтовых вод. Являясь высокобризантными ВВ и обладая высокой плотностью, эти ВВ при взаимодействии с породой приводят к образованию увеличенной зоны переизмельчения. Таким образом, с позиции пылеобразования эмульсионные ВВ можно вполне обоснованно сравнивать с такими ВВ как акватола Т-20Г.

В сухих и слабо обводненных породах средней и выше средней крепости экономически и экологически целесообразным является применение многокомпонентных взрывчатых смесей простейшего состава, среди которых следует выделить ПВС-1У и Д-5.

Известно, что двух и многокомпонентные взрывчатые смеси на основе высокоплотной аммиачной селитры (ГОСТ-2-85) являются физически нестабильными при хранении и через 2-3 часов нахождения в скважине в их составе остается не более 2-3,5 % дизельного топлива вместо 5,5 %, требуемых для сохранения нулевого кислородного баланса. Как следствие, резко увеличивается количество ядовитых газов при взрыве, на треть теряется взрывчатая способность ВВ.

Для взрывчатых смесей типа ПВС-1У и Д-5 проблема физической стабильности решена за счет введения в их состав порошков с высокой удельной поверхностью (угольный порошок, железорудный концентрат). Энергетические

показатели этих ВВ (высокая теплота взрыва – 3500-3580 кДж/кг и достаточная скорость детонации – 2,5-3,5 км/ч) обеспечивают их эффективное применение в породах средней и выше средней крепости при минимальном негативном воздействии на окружающую среду.

Таким образом, решение проблемы охраны окружающей среды от вредного воздействия взрывных работ на карьерах при минимальных затратах на их производство на данном этапе нам видится:

– при отбойке крепких обводнённых пород – в использовании акватолов Т-20Г, а в перспективе – эмульсионных ВВ, размещённых в полиэтиленовых оболочках с целью исключения потерь ВВ и попадания раствора аммиачной селитры в грунтовые воды;

– при отбойке крепких необводнённых пород – в использовании граммонита 79/21;

– при отбойке необводнённых пород средней и выше средней крепости – в использовании взрывчатых смесей простейшего состава типа ПВС-1У и Д-5;

– при отбойке обводнённых пород средней и выше средней крепости – в использовании взрывчатых смесей типа ПВС-1У и Д-5, размещённых в полиэтиленовых оболочках с целью исключения флегматизации ВВ и попадания растворов аммиачной селитры в грунтовые воды.

От использования граммонита 79/21 при отбойке крепких необводнённых пород в перспективе возможно отказаться и перейти на применение эмульсионных ВВ, если это будет целесообразно по экономическим соображениям. Решение проблемы увеличенной зоны переизмельчения при взрыве эмульсионных ВВ (повышенный выход пылевидных частиц) может быть найдено за счет конструкции заряда, предусматривающей снижение взрывной нагрузки на контакте ВВ с породой.

В данной работе мы рассмотрели лишь первоисточник образования пылегазовых выбросов в атмосферу карьера при производстве массовых взрывов, а именно: взрывчатые вещества, и не рассматривали физико-химические или технологические средства и методы предотвращения или сокращения объёмов вредных выбросов, как на стадии подготовки взрыва, так и в процессе взрыва, а также после взрыва полагая, что основа проблемы именно во взрывчатых веществах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Друянов В.В. Литомониторинг/ Наука и жизнь. – 1985. – № 7. – С. 41-47.
2. Влияние взрывной подготовки горной массы на загрязнение окружающей среды/ В.В. Оборин, В.Г.Шеменев, В.Г.Кузнецов, А.И.Ермолаев. Сб. материалов «Промышленная безопасность и эффективность новых технологий в горном деле», М. – 2001. – МГГУ. – С.286-290.
3. Ханукаев А.Н. Физические процессы при отбойке горных пород взрывом. М.: Недра, 1974.– 222 с.
4. Ефремов Э.И., Пономарев А.В., Никифорова В.А. Влияние свойств ВВ на размеры зоны переизмельчения при разрушении твердых сред// Науковий вісник Нац. Горн. Акад. України. Дніпропетровськ, 2001. – № 1. – С. 24-26.
5. Работинский Н.И., Соснин В.А. Состояние и перспективы развития непродохранительных ВВ. Материалы Международной конференции «Взрывное дело-99», М., 1999. – С.33-37.
6. Угольников В.К., Симонов П.С. Снижение пылегазовых загрязнений атмосферного воздуха при взрывных работах на карьерах. Сб. Взрывное дело, № 91/48, М., 1998, – С. 231-234.