

– полномасштабное использование маркетинговых возможностей ИНТЕРНЕТ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котлер Ф. Менеджмент маркетинг. -СПб: Питер, 1999. –887 с.
2. Котлер Ф. Основы маркетинга. -СПб: Коруна, 1999. –698 с.
3. Гук М. Локальные вычислительные сети NOVELL. СПб: Питер Пресс, 1996. –288 с.
4. Багрин Ю. ИНТЕРНЕТ как новый маркетинговый канал//Маркетинг и реклама. –Киев. –1999. -№ 11. -С. 25.

### РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ НА КАРЬЕРАХ

**Джос В.Ф., Мальгин О.Н., Сладков Н.П., Шеметов П.А., ИГТМ  
НАНУ, Навоийский горнометаллургический комбинат, Узбекистан**

Проблема разработки систем экологической безопасности имеет большое практическое и социальное значение при разработке полезных ископаемых на крупных горнодобывающих предприятиях (карьеры НГМК).

При добыче скальных полезных ископаемых загрязнение атмосферы карьеров и прилегающих территорий сопряжено с необходимостью выполнения основных технологических производственных процессов: буровых и взрывных работ, планировочных (зачистка рабочих горизонтов и дорог) и погрузочно-транспортных работ. Известно, что около 35-40 % общего объема пылегазовых выбросов приходится на буровзрывные работы. В зависимости от массы одновременно взрываемого ВВ концентрация пыли в пылегазовом облаке (ИГО) достигает 500-4250 мг/м<sup>3</sup>. Установлено, что на расстояниях, значительно превышающих санитарно-защитные зоны, концентрация пыли у поверхности земли в несколько раз превышает предельно-допустимую норму.

Источником выброса в атмосферу ядовитых газов при массовых взрывах в карьерах являются взрывчатые вещества. Так, при взрыве одного килограмма гранулолола в атмосферу карьера выбрасывается 240 л, а при взрыве одного килограмма граммонита 79/21 – 140 л ядовитых газов в пересчете на условную окись углерода. В то же время, объем ядовитых газов при взрыве одного килограмма простейших бестротилового ВВ, изготовленных на месте производства взрывных работ, составляет всего 40-50 л.

При производстве взрывных работ в глубоких карьерах основная масса пыли и ядовитых газов остается в выработанном пространстве, и допуск персонала к месту работы разрешается не ранее, чем через 30 минут, если концентрация ядовитых газов не превышает допустимую норму, т.е. СО - 0,0016 %, NO и NO<sub>2</sub> - 0,0002 %. Однако, вторичное газообразование со взорванной горной массы, которое обычно усиливается при экскаваторных работах, продолжается иногда 10-15 часов после взрыва. Важной особенностью является то, что количество пыли во время массовых взрывов зависит не только от типа применяемого ВВ и методов взрывания, но и от крепости пород и степени их обводненности. Как показали исследования [1], количество пыли увеличивается с повышением крепости взрывааемых горных пород. Так, если при взрывании сланцев и известняков образуется до 0,027 кг пыли на 1 м<sup>3</sup> породы, то при взрывании крепчайших магнетитовых роговиков количество образовавшейся пыли достигает 0,17 кг/м<sup>3</sup>.

Во взорванной горной массе после взрыва содержание фракций 0-100 мкм в

магнетитовых роговиках составляет в среднем 2,1%, а в сланцах – 0,9%. При взрываний обводненных горных пород наблюдается снижение выделения пыли в 1,5-2,5 раза. В образование пылевых частиц, что выбрасываются в атмосферу во время взрыва, кроме самого, вносят свой вклад и многочисленные технологические процессы, связанные с добычей полезного ископаемого: бурение скважин, экскавация взорванной горной массы, транспортирование ее на обогатительные фабрики и отвалы, механическое дробление руды в дробильном корпусе при циклично-поточной технологии горного производства, планирование бульдозерами дорог и площадок для бурения скважин и т.д. Однако долю каждого процесса в образовании общего объема пыли установить весьма сложно. Вследствие этого, как правило, ставится задача борьбы с пылью непосредственно при взрывных работах, которые являются основным источником пылеобразования. При осуществлении других технологических процессов для борьбы с пылью используется локальное поливание дорог, орошение экскаваторных забоев, мокрое пылеподавление во время бурения скважин.

При этом происходит и частичное удаление пылевого материала с карьера. Например, при орошении экскаваторных забоев смоченная пыль вместе с нагруженной породой вывозится за пределы карьера. Основной объем мелкодисперсной пыли образуется на карьерах при бурении взрывных скважин станками шарошечного бурения. Очистка забоя скважины от бурового шлама, как известно, осуществляется воздушно-водяной смесью. Если бурение осуществляется без пылеулавливания, то крупные частицы бурового шлама оседают возле устья скважины, а пылеподобные частицы улетают на расстояние 8-12 м. В результате верхняя и нижняя площадки обуриваемого блока покрываются толстым слоем пыли.

Чтобы оценить масштабы пылеобразования, в процессе бурения взрывных скважин были выполнены исследования с внешним пылеулавливанием и последующим ситовым анализом. В результате пришли к выводу, что буровой шлам является источником образования пыли. Выход пылевидных частиц при шарошечном бурении в зависимости от крепости пород изменяется от 22 до 37%. Масштабы выхода пылевидных частиц только на карьере Муруптау составляют примерно 70 тыс. тонн на год. Применение воздушно-водяной смеси для пылеподавления во время бурения скважин приводит к снижению стойкости долот на 30%, производительности станка на 11% и повышению стоимости бурения на 17%.

В процессе разрушения горных пород взрывом образуется значительное количество мелкодисперсных частиц, в том числе и пылевидных, однако в атмосферу во время взрыва выбрасывается только часть этой пыли. Считают, что основной выход переизмельченной фракции во время взрыва происходит из зоны пластических деформаций (размер которой в зависимости от крепости взорванных пород колеблется в пределах 2-5 радиусов заряда, что составляет менее 2% общего объема взорванной горной массы). Однако, часть переизмельченной в ближней зоне массы породы в общем балансе пыли, поднятого в воздух во время взрыва, возможно не очень большая, так как зона переизмельчения, которая расположена на уровне заряда ВВ, перекрывается слоем породы высотой 5-8 м и остается в основном во взорванном массиве. Кроме этого, пылевые частицы с этой зоны составляют не более 20%. Взрывом же выбрасывается в атмосферу мелкодисперсные пылевые частицы, которые лежат на поверхности уступа и в разрушенных зарядах перебура при отработке горизонта, который

расположен выше. Наличие пылевых частиц в этой зоне является следствием не только взрывных работ, а и других технологических процессов. Для забоечных работ при взрыве вместо глины, песка и суглинков в последние годы применяют инертный материал – отсев дробильно-сортировочных пунктов, а также хвосты обогащения, которые содержат около 80% мелкодисперсных пылевых частиц.

Таким образом, при проведении одного массового взрыва в атмосферу выбрасываются продукты разрушения, а также забоечный материал, в том числе пылевых частиц более 2500 тонн.

Среди всех источников, основным «поставщиком» пыли, которая выбрасывается в атмосферу карьеров, являются буровые работы. Касательно взрывных работ, то они практически являются единственным источником ядовитых газов, образующихся при взрыве.

Уменьшить количество ядовитых газов возможно за счет замены ВВ с отрицательным кислородным балансом (гранулотол, граммонит 50/50 и т.д.) на ВВ с нулевым или близким к нему кислородным балансом (простейшие ВВ, водоземлюльсионные ВВ). При этом количество образовавшихся ядовитых газов уменьшается в 2-7 раза.

Важную роль в регулировании выбросов пыли и газов в процессе взрыва играет применяемая на конкретном горнодобывающем предприятии технология выполнения взрывных работ, которая включает размещение взрывных скважин на блоке, конструкцию зарядов и забойки, порядок инициирования и типы применяемых ВВ. Количество пыли и газов, выбрасываемых в атмосферу, зависит также от горно-технических и горно-геологических условий взрывания (высота уступа, наличия подпорной стенки из ранее взорванной горной массы, физико-механических свойств горных пород, их минералогического состава, трещиноватости и обводненности массива, который разрушается взрывом).

Исследованиями установлено, что при взрывании на свободную плоскость уступа большое количество пыли (кроме основного пылегазового облака) поднимается в воздух при падении взорванной горной массы на нижнюю площадку уступа. При взрывании в зажатой среде, где пылеобразование в направлении формирования развала не происходит, объем пылегазового облака резко уменьшается. Удельный вес пыли в указанном случае составляет  $1,3 \div 1,4 \text{ м}^3$  на кубометр взорванной горной массы.

В случае взрывания высоких уступов за счет рационального использования энергии взрыва существенно уменьшается количество образовавшихся окислов азота, а высота подъема пылегазового облака снижается в 1,25 раза по сравнению с взрыванием уступов обычной высоты. Как показали данные замеров концентрация пыли в пылегазовом облаке во время взрывания сланцев (карьер Мурунтау) с высотой уступа 10 м составляла  $3180 \text{ мг/м}^3$ , а при переходе на взрывание уступов высотой 24 м - снизилась до  $1600 \text{ мг/м}^3$ .

Рассредоточение зарядов воздушными и инертными промежутками и взрывание их с забойкой на подпорную стенку шириной  $15 \div 20 \text{ м}$  дало возможность в условиях карьера Мурунтау снизить удельный вес пыли и газов в  $2,7 \div 3,1$  раза, т.е. приблизительно до  $0,88 \div 1,11 \text{ м}^3$  на кубометр горной массы, что разрушается энергией взрыва.

Данными скоростной киносъемки процесса развития взрыва установлено, что при использовании специальных конструкций забойки удается существенно снизить начальную скорость вылета газов взрыва из устья скважин. Причем, вылет забоечного материала и газов взрыва начинается на 18-22 мс позже, чем при взрыве зарядов без забойки. Вследствие этого увеличивается часть энергии, которая расходуется на измельчение породы, так как значительный объем газов взрыва проникает в трещины массива, разрушая породы за счет поршневого действия взрыва.

Одним из наиболее эффективных технологических способов уменьшения выбросов пыли и газов во время взрывных работ на карьерах является использование гидрообеспыливания. На практике используют внутреннюю, внешнюю и комбинированную гидрозабойку. При этом удается снизить в 1,3-2,1 раза количество пыли, а также в 1,2-1,4 раза количество окислов азота, выбрасываемых в атмосферу карьера.

В последнее время при ведении взрывных работ на карьерах наблюдается тенденция увеличения удельного расхода ВВ, что объясняется, с одной стороны, увеличением объемов добычи крепких и крепчайших горных пород, а с другой - стремлением максимально раздробить вмещающие породы и руды в карьере, а не на дробильных фабриках. Однако при этом не учитывают тот факт, что по мере увеличения удельного расхода ВВ резко возрастает пылегазовыделение. Проблему уменьшения объемов пылегазовыделения возможно решить, используя малые диаметры скважинных зарядов и зарядов с воздушными промежутками (последние способствуют снижению зоны пластических деформаций), а также широко применяя простейшие аммиачно-селитренные ВВ (уменьшается выход ядовитых газов).

К организационным методам борьбы с выбросами пыли при массовых взрывах на карьерах следует выделить пылеулавливание при бурении взрывных скважин и вывоз продуктов разрушения (бурового шлама) за пределы карьера. В том случае, если бурение осуществляется в рудных забоях, буровой шлам следует вывозить на обогатительную фабрику, т.е. утилизировать рудное сырье.

Новые организационные методы борьбы с загрязнением прилегающих к карьере территорий могут быть разработаны на основе широкого внедрения на мощных горнодобывающих предприятиях литомониторинга. Этот способ предлагает изучение изменения прикарьерного ландшафта по данным аэрофотосъемок. Выявление пыльных шлейфов на аэрофотоснимках позволяет разработать эффективные способы, направленные на рациональное размещение породных отвалов, хвостохранилищ и т.п.

Таким образом, проблема охраны окружающей среды при проведении массовых взрывов на карьерах является первоочередной задачей и ее решение находится в комплексном использовании организационных и технологических способов и мероприятий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлов В.А., Берсневич П.В., Лобода А.И. Борьба с пылью в рудных карьерах. -М.: Недра, 1971.-262 с.