УДК 622.233

О.В.ТИХОНОВА
Горный факультет, аспирантка кафедры разработки месторождений открытым способом и разрушения горных пород

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЫЛЕГАЗОВОГО ОБЛАКА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Проведен анализ научно-технических отчетов и литературы по оценке воздействия пылегазового облака на окружающую среду при производстве взрывных работ. Рассмотрен механизм образования пыли при взрывных работах, перечислены факторы, приводящие к формированию пылегазового облака.

The analysis of the scientific and technical reports and literatures is carried out according to influence gas of a cloud on an environment by manufacture of explosive works. The mechanism of formation of a dust is considered at explosive works, the factors resulting in formation gas a clouds are listed.

Горно-добывающие отрасли поставляют народному хозяйству 3/4 перерабатываемого сырья. Потребление минеральных ресурсов за последние 15 лет увеличилось почти вдвое. Такой рост стал возможен благодаря применению массовых взрывов и другого высокопроизводительного оборудования, увеличению единичной мощности горно-добывающей техники и транспорта. Это стало причиной крупномасштабных выбросов пыли и вредных газов в атмосферу. Ежегодно количество пыли, образующейся в промышленности, увеличивается на 4 %.

В связи с увеличением глубины ведения горных работ постоянно ухудшаются горно-технические условия, что в значительной степени осложняет производство взрывных работ в опасных условиях и требует поисков новых научно обоснованных подходов к вопросам безопасности и экологии.

Многолетняя практика ведения горных работ показывает, что массовые взрывы в карьерах являются крупным периодическим источником выделения пыли и ядовитых газов. В настоящее время на отдельных горных предприятиях максимальный объем одновременно взрываемых горных пород достигает 2 млн т, а количество взрываемого ВВ 700 т и более. Образующаяся при взрыве пыль выбрасывается в атмосферу и затем постепенно оседает на уступах, околокарьерных площадях и в близлежащих населенных пунктах, являясь в дальнейшем интенсивным вторичным источником пылевыделения [1].

Фракционный состав разрушенной горной породы определяется технологией разрушения, с одной стороны, и свойствами пород – с другой. Самой опасной для здоровья человека и безопасности работ является фракция, на 70-80 % состоящая из частиц диаметром менее 10 мкм, которую принято называть пылью. Количество образовавшейся пыли и ее дисперсность изменяются в широких пределах и зависят в основном от типа и крепости горных пород, степени их обводненности, удельного расхода ВВ и др. Исследованиями установлено, что наиболее неблагоприятными по признаку выхода пыли являются буровзрывные работы. Так, при бурении выделяется в атмосферу 50-60 % общего объема пыли, при взрывных работах – 30-40 % и лишь порядка 10 % приходится на все остальные горные процессы (погрузка, вторичное дробление и пр.) [3].

Большинство вредных примесей, образовавшихся при взрыве, выбрасывается в ат-

мосферу карьера с пылегазовым облаком (ПГО), которое, развиваясь, достигает значительной высоты (1,5-1,6 км) и распространяется в атмосфере на большие (8-12 км и более) расстояния.

Степень загрязнения зависит от начальной концентрации пыли и вредных газов в облаке. Промышленные исследования дальности распространения ПГО показывают, что на расстояниях, значительно превышающих санитарно-защитные зоны, концентрация пыли в несколько раз превышает предельно допустимую норму [2].

Формирование ПГО при взрыве горной породы происходит под воздействием следующих факторов:

1) за счет истечения продуктов детонации и переизмельченной породы из устья скважины;

2) взметыванием пыли на поверхности взрывного блока за счет движения в атмосфере УВВ;

3) при соударении и дроблении кусков породы, имеющих разную скорость и угол движения.

Большой объем исследований процессов формирования ПГО выполнен В.А.Михайловым и П.В.Бересневичем [4], которые условно выделяют два механизма образования ПГО: первичный, связанный с выносом пыли из устья скважин истекающими газообразными продуктами взрыва, и вторичный, возникающий в результате дополнительного дробления при перемещении раздробленной породы и формирования развала.

Механизм образования пыли при взрывных работах можно представить следующим образом [3]. На первом этапе взрыва по горной породе распространяется ударная волна, напряжения на фронте которой превышают прочность породы на раздавливание. За счет этого некоторый объем массива переходит в дисперсное состояние (зона измельчения). На втором этапе, когда скорость фронта разрушения становится меньше скорости ударной волны, возникает область объемного сжатия за счет квазистатического давления продуктов детонации. При отрыве взрываемой части массива горные породы в этой области мгновенно переходят в одноосное (или плоское) напряженное состояние, что в несколько раз уменьшает их прочность. Переизбыток накопленной упругой энергии объемного сжатия приводит к разрушению породы, в том числе и на мелкие пылевые фракции. В совокупности с диспергированием породы на первом этапе такое разрушение в зоне сжатия обеспечивает основное количество пыли при взрыве.

Объем зоны сжатия зависит от размера заряда взрываемого ВВ, его энергетических характеристик, конструкции заряда и физико-механических свойств горных пород. Учесть все эти факторы в единой модели не представляется возможным, поэтому удовлетворительной оценки механизма образования пыли до настоящего времени не создано. Тем не менее, обобщая эмпирические оценки исследователей данного процесса, можно констатировать, что удельное количество пыли прямо пропорционально прочности или коэффициенту крепости пород и количеству одновременно взрываемого ВВ или его удельному расходу.

Удельное количество пыли, выделившейся при взрыве из пылегазового облака,

$$n_0 = \frac{nV}{Q_1},$$

где n – концентрация пыли в пылегазовом облаке, кг/м^3 ; V – объем пылегазового облака, м^3; Q_1 – объем взрываемой горной массы, м^3.

В результате мгновенного химического превращения ВВ [2] образовавшиеся газы через систему появившихся трещин и устье скважины, так как к этому времени забойка уже вылетит, захватывают мелкие частицы породы, формируют ПГО, которое поднимается на 100-300 м над взрываемым блоком. Пылегазовое облако, разрываясь, выносится из карьера, если ветровая активность достаточна, и происходит загрязнение окружающей среды. Если ветровая активность недостаточна, то ПГО остается в карьере и требуется значительное количество времени для разбавления его до допустимых концентраций. Выпадение пыли из движущегося

ПГО, отложение ее на поверхности карьера создают потенциальную опасность повторного ее взметывания при усилении скорости ветра выше критического значения по условиям отрыва пылевых частиц. Поэтому наиболее актуальной является проблема снижения объема продуктов взрыва, выделяемых в атмосферу карьера. Для исследования процессов, влияющих на образование ПГО и для разработки мероприятий, предупреждающих выделение вредных примесей в атмосферу, а также возможных методов подавления или разбавления продуктов пылегазового облака, необходимо знать основные его параметры. Это позволит оценить общий валовый выброс пыли при взрыве и принять необходимые меры по его снижению.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бересневич П.В.* Оценка процесса взметывания осевшей пыли после массовых взрывов в карьерах / П.В.Бересневич, В.И.Деньгуб // Семинар 6. Доклад на симпозиуме «Неделя горняка-2001» 29 января – 2 февраля 2001 г. – М.: Изд-во МГГУ, 2001.

2. Горные науки и промышленность: Сб. статей. М: Недра, 1989.

3. *Кучерявый Ф.И.* Разрушение горных пород / Ф.И.Кучерявый, Ю.М.Кожушко. М.: Недра, 1972.

4. *Михайлов В.А.* Борьба с пылью и ядовитыми газами при БВР работах на карьерах / В.А.Михайлов, П.В.Бересневич и др. М.: Недра, 1971.

Научный руководитель д.т.н. проф. *Г.П.Парамонов*