Ю.В.ШУВАЛОВ, А.Л.ГУБЕНКО
Санкт-Петербургский горный институт, Россия
А.П.БУЛЬБАШЕВ
ОАО «Афанасьевский карьер цементного сырья», Московская область, Россия

СНИЖЕНИЕ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ДОБЫЧЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Атмосферные выбросы вредных веществ при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом в основном включают механические (пыль) и химические примеси. Среди последних в зависимости от технологии ведения работ преобладают оксиды углерода, азота, сернистый ангидрид и др.

При традиционном буровзрывном способе отработки запасов пылеобразование и рассеивание пыли происходят практически на всех этапах работ, начиная с бурения скважин и заканчивая погрузкой отбитого полезного ископаемого с последующей его выгрузкой автомобильным транспортом. Интенсивность единичного источника загрязнения (автомобиль, бульдозер, экскаватор) или удельная масса выброса на единицу продукции (горной массы) зависят от технологических характеристик применяемого оборудования и физических параметров окружающей среды. Газовыделение в атмосферу при работе единичного механизма на открытых работах составляет для бульдозера около 0,005 г/с CO, 0,002 г/с NO_x, 0,001 г/с SO_2, для автомобиля 1,0 г/с CO, 0,03 г/с NO_x, 0,003 г/с SO_2. При взрывных работах газо- и пылевыделение определяется объемом и типом ВВ, а также условиями среды.

Удельный расход ВВ на единицу отбиваемой горной массы составляет 0,5-0,8 кг/м^3 (коэффициент крепости f от 6 до 18), а выход вредных веществ в пересчете на оксиды углерода 30-85 л/кг. Этот диапазон еще более широк в реальных условиях и достигает 20-154 л/кг.

Основные источники пылеобразования и выделения в атмосферу при открытой разработке месторождений: взрывные работы, бурение, экскавация, транспортирование горной массы, складирование и дробление. Дополнительно к ним действуют, как при ведении работ, так и после прекращения деятельности карьера, такие источники пылеобразования, как отвалы (не менее 30 % площади при самозарастании), пляжные зоны хвостохранилищ и гидроотвалов (25 % площади), эрозионные зоны.

Качество атмосферного воздуха в зоне действия карьеров определяется фоновыми концентрациями и собственными выбросами загрязняющих веществ, на характер рассеивания которых значительно влияют климатические условия.

Так, Афанасьевский карьер цементного сырья обрабатывает Афанасьевское месторождение строительных материалов, представляющее собой сложноструктурную залежь мергелей, известняков и доломитов, и все негативные особенности, присущие открытому способу разработки, свойственны данному карьеру.

Суммарный выброс вредных веществ в целом по предприятию составляет более 167 т, из них на неорганическую пыль приходится 49,8 %, диоксид азота 9,1 % и оксид углерода 38,9 %, что составляет почти 98 % всех выбросов на карьере.

Необходимо указать, что из всего количества выбрасываемых в атмосферу веществ доля от взрывных работ составляет 49,3 %. Высота подъема выбрасываемой пылегазовоздушной смеси достигает 170 м при диаметре выброса до 90 м, т.е. площадь взрывания составляет более 6 тыс.м^2. Объемы пылегазовыделения при серийном взрывании зарядов в зависимости от количества заложенного ВВ колеблются от 100 тыс. до 1 млн м^3.

Основными выбрасываемыми веществами являются пыль, диоксид азота, оксиды азота и углерода, а также небольшое количество углеводородов, сернистого ангидрида и сажи. Осаждение и накопление загрязняющих веществ в почвах несомненно определяют их состояние и продуктивность. Отказ от буровзрывных работ может заметно улучшить экологическую обстановку вокруг карьера.

Количество выделяющихся при взрыве веществ зависит от вида ВВ, диаметра скважин, типа породы, высоты уступа: от 8,3 кг пыли на серию взрывов при высоте уступа в 1 м при взрывании граммонита 79/21 и аммонита № 6ЖВ до 214,7 кг при высоте уступа 5 м при взрывании граммонита 30/70 В; от 0,8 до 6,2 кг оксидов азота при взрывании любых ВВ.

Внедрение новой, безвзрывной технологии отбойки полезного ископаемого в условиях Афанасьевского карьера является перспективным технологическим способом снижения запыленности атмосферы, уменьшения выбросов пыли и газов и загрязнения окружающей среды. Применяемый для этого комбайн КГФ-60 был испытан на стенде для определения энергоемкости процесса резания. Результаты испытаний свидетельствуют о том, что энергоемкость находится в пределах 2,07-2,2 кВт·ч/(м^3·ч) при резании известняков и 2,54-3,3 кВт·ч/(м^3·ч) для доломитов, т.е. 2800-3100 Дж/кг и 3500-4600 Дж/кг соответственно. Удельный выход пыли (1,5-2,0 кг/т) в 2-5 раз ниже, чем выход пыли при взрывании. Для сравнения: при буровзрывной отбойке пород даже в небольших объемах (50-100 м^3) интенсивность пылевыделения 800-1800 кг/с, удельная интенсивность пылевыделения 40-60 кг/м^3 и концентрация пыли в облаке 700-1800 мг/м^3. При взрывной технологии разрушения пород с коэффициентом крепости $f \leq 6$ удельный выход пыли в 10 раз и более выше, чем при работе комбайнов, что подтверждает и опыт эксплуатации проходческой техники на шахтах. Таким образом, суммарное загрязнение атмосферы выбросами пыли при работе добычного комбайна на порядок меньше, чем при БВР. Следует также учесть значительное уменьшение высоты выброса, которое при выемке комбайном не превышает 5-10 м.

Известно, что облако вредных аэрозолей в зоне карьера образуется в результате выброса пылегазовоздушной смеси во внешнюю среду из устья скважин при осуществлении массовых взрывов, связанных с подготовкой полезного ископаемого к добыче. Скорость выброса за счет кинетической энергии взрыва составляет 10^2-10^3 м/с. На высоте 10-15 м скорость выброса становится соизмеримой со скоростью ветра, поэтому дальнейший подъем пылегазовоздушной смеси происходит под действием гравитационных сил, возникающих за счет разности температур атмосферного воздуха и выброшенных из устья скважин газообразных продуктов.

Установлено, что с повышением удельного расхода взрывчатых веществ возрастает интенсивность пылегазовыделения, так как повышение концентрации ВВ в массиве и увеличение длины заряда приводит к преждевременному раскрытию воронки взрыва на поверхности и свободному истечению пылегазовоздушной смеси в атмосферу. Поэтому естественно было предположить, что при применении ВВ разного состава концентрация вредностей в пылегазовоздушной смеси в период проведения массовых взрывов в карьере будет различной.

Для анализа степени влияния различных ВВ на экологическую ситуацию в районе Афанасьевского карьера для средних условий отработки запасов были проведены расчеты максимальных приземных концентраций основных загрязняющих веществ (пыли, оксидов углерода и азота) при взрывании мергеля, доломита и известняка. Расчеты показали, что при применении на Афанасьевском карьере граммонита 70/21 и аммонита максимальный приземные концентрации загрязняющих веществ следующие, мг/м^3: пыль 1,88-3,31, оксиды углерода 0,96-0,07, оксиды азота 0,186-0,106. Аналогичная картина наблюдается и при применении на взрывных работах игданита, гранулита М, граммонита 30/70-В.

Однако степень опасности загрязняющих веществ при взрывах различна. Если уровень выделения оксидов азота при взрывании любых ВВ постоянен, то количество пыли и оксидов углерода колеблется в достаточно широких пределах.

Анализ показал, что для условий Афанасьевского карьера можно рекомендовать как наиболее целесообразные аммонит № 6ЖВ, граммонит 79/21, затем игданит и гранулит М.

Выводы

1. Загрязнение атмосферного воздуха является определяющим фактором, характеризующим состояние окружающей среды в районе действия карьера, основными источниками загрязнения в котором являются естественное пыление отвалов и открытых массивов горных пород, связанное с их ветровой эрозией, и буровзрывные работы, имеющие доминирующее

значение в совокупных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу и достигающие на Афанасьевском карьере около 60 % от общего количества выбрасываемых в атмосферу веществ.

2. Нормативный уровень качества природной среды и охрана атмосферного воздуха достигаются путем выбора или создания специальной техники и внедрения новых технологий, обеспечивающих снижение или предотвращение загрязнения атмосферного воздуха при ведении основных этапов горно-подготовительных и добычных работ.

3. Объемы выбрасываемой пылегазовоздушной смеси при проведении буровзрывных работ зависят от параметров уступов и массы взрываемого ВВ, оптимальные значения которых можно определить по соответствующим аналитическим зависимостям.

4. Конструирование систем и средств управления пылеобразованием и пылевыделением целесообразно производить на основе зависимости удельного пылеобразования от крепости пород, энергоемкости их разрушения и климатических параметров среды.

5. На концентрацию загрязняющих веществ в газовоздушном облаке при ведении буровзрывных работ определяющее влияние оказывает тип применяемых ВВ. Для снижения уровня воздействия карьера на природную среду необходимо, наряду с традиционными показателями, учитывать номенклатуру и количество выделяющихся загрязняющих веществ.