А.С.ДЕРЖАВЕЦ
ЗАО «Взрывиспытания», Москва, Россия
В.И.РОМАНОВ
Институт глобального климата и экологии РАН, Москва, Россия
О.И.ХОХЛОВ
Якутское управление Госгортехнадзора России, Якутск, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАБОТЫ ГОРНО-РУДНЫХ КАРЬЕРОВ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Обеспечение надежной и ритмичной работы карьеров по добыче полезных ископаемых в настоящее время сдерживается требованиями экологической безопасности. Основными источниками загрязнений атмосферы карьеров являются двигатели внутреннего сгорания погрузочно-разгрузочной техники, взрывы породы и аварии. Взрывы приводят к выбросам твердофазных загрязнений в виде пыли и газообразных токсичных химических соединений, работа двигателей внутреннего сгорания – только газообразных.

Наибольшую актуальность приобретают проблемы пылегазоподавления при массовых взрывах в связи с увеличением глубины разработки карьеров и ростом воздушных объемов вовлеченных в процесс очищения их от загрязнений.

Отметим, что поиск рациональных средств и способов снижения пылегазовых выбросов в атмосферу при массовых взрывных работах, как и прежде, является актуальной задачей для горно-рудных предприятий, особенно для карьеров. Наиболее перспективными являются «мокрые» способы – орошение пылевого материала и витающей пыли растворами и связывание их жидкими или гелеобразными композициями в процессе движения пылеобразующего сырья.

При проведении взрывных работ в карьерах в больших количествах выделяются газообразные токсичные вещества: оксиды азота, углерода, хлористый водород и прочие хлориды, аммиак и другие вредные соединения и элементы.

Основным направлением снижения загазованности при массовых взрывах в карьерах является использование комплекса мероприятий, в который входит применение ВВ с нулевым или близким к нему кислородным балансом, использование прогрессивных технологий. Замена тротила зерногранулитом 80/20, например, позволяет в 4 раза снизить количество основного ядовитого газа CO; такой же эффект дает использование нейтрализующих добавок в ВВ и в забойку (смеси воды с гипсом, неочищенных солей и т.п.).

Для двигателей внутреннего сгорания, устанавливаемых на автосамосвалах, тепловозах, тракторах, бульдозерах, скреперах, экскаваторах и ряде других машин и механизмов, используется углеводородное топливо: бензин, керосин и соляровое масло, которые при идеальных условиях горения (при стезиометрическом коэффициенте избытка кислорода воздуха) должны давать нетоксичные конечные продукты окисления. Однако при высоких температурах и давлениях в камерах внутреннего сгорания в результате диссоциации молекул возникают токсичные оксиды азота. Из множества ядовитых газов, образующихся при работе двигателей внутреннего сгорания, наибольшую опасность для персонала карьера представляют окись углерода, оксиды азота и альдегиды.

Основными направлениями снижения загазованности при работе двигателей внутреннего сгорания является их совершенствование, использование нейтрализаторов и присадок к топливам. Эти мероприятия позволяют несколько уменьшить экологическую нагрузку на атмосферу карьера, но радикально проблему не решают.

Крупным шагом в решении задачи очистки воздуха карьера при его работе явилось проветривание с помощью струй, создаваемых мощными (как правило, авиационными) двигателями. Восходящий воздушный поток, создаваемый струей, в большинстве реализуемых на практике ситуаций способен выносить за пределы карьера загрязняющие и токсичные вещества. Однако существуют довольно продолжительные по времени периоды, когда даже мощные струи не способны очистить карьер от вредных веществ. Эти периоды связаны со специфическими состояниями атмосферы, когда возникают области застоя воздуха (штили) или температурные инверсии. В этом случае атмосферные инверсионные слои представляют собой непреодолимые препятствия для струй и воздушные массы участвуют в циркуляции внутри карьера, но не выходят за его пределы. Отметим, что продолжительность штилей и инверсий бывает значительной. Например, в районе Волгограда штили длятся в августе и декабре по 0,8 % общего времени, в остальные месяцы – от 1 до 2 %. Приземные инверсии составляют 46 % в феврале и августе, в декабре они минимальны (32 %), в среднем за год около 40 %. В слое высотой 0,01-0,25 км повторяемость приподнятых инверсий наблюдается с ноября (20 %) по февраль (22 %) с максимумом в декабре (33 %), а минимум приходится на июль – август (5 %).

Таким образом, из-за неблагоприятных атмосферных условий, доля которых в России в среднем за год составляет не менее 20-25 %, работа карьера по санитарным показателям должна быть приостановлена или прервана, что приводит к большим материальным и временны́м потерям.

Для обеспечения бесперебойной работы карьера предлагается в дополнение к использованию вентиляционных струй применить инжекцию специальных веществ, нейтрализующих ядовитое действие основных загрязнителей воздуха. Инжекцию реагентов в твердом или жидком виде следует осуществлять в струю, истекающую из источника на дне карьера. На разных жизненно-важных участках карьера должны быть установлены датчики, фиксирующие концентрации основных загрязнителей атмосферы карьера.

Работает предлагаемая схема следующим образом. При благоприятных атмосферных условиях карьер очищается только струей. При возникновении неблагоприятных атмосферных условий датчики регистрируют повышенное содержание ядовитых веществ и передают информацию в автоматическом режиме на инжектор, который будет вводить нейтрализующий состав в струю до тех пор, пока не получит от датчиков сигнал о снижении уровня токсикантов до заданного уровня. После этого инжектор выключается до следующего срабатывания по сигналу от датчиков.

В настоящее время для снижения токсичности отработанных газов двигателей внутреннего сгорания используются 10-процентные водные растворы сульфита натрия (Na_2SO_3) и двуглекислой соды ($NaHCO_3$). Отметим, что использование в качестве реагентов щелочных металлов или их оксидов увеличивает «пробивную способность» струи, так как в результате химических реакций этих веществ с химическими веществами внутри струи протекают экзотермические реакции.

Следует иметь в виду, что предлагаемый метод нуждается в детальной теоретической проработке и экспериментальной проверке.

В заключение отметим, что в нашей стране база управления природоохранной деятельностью явно недостаточна и экологической ситуации, в том числе в связи с освоением недр, свойственны негативные тенденции. Действенность природоохранных механизмов возможна лишь в случае «экологизации» горного производства, осуществляемого непосредственно горными предприятиями.

Необходимость обеспечения экологической безопасности освоения недр уже получила всеобщее признание, теперь руководителям таких производств следовало бы смелее внедрять новые природоохранные методы и технологии.