

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ТРУДА

УДК 622.271

В.А. Портола, С.В. Береснев, Е.С. Торосян

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА САМОВОЗГОРАНИЕ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

Добыча и обогащение угля оказываем огромное негативное влияние на окружающую природную среду и непосредственно на жизнь и здоровье людей. Так, угледобывающая промышленность имеет один из самых больших показателей по травматизму, в том числе с летальным исходом, а также высокий уровень профессиональных заболеваний. Работа по добыче полезных ископаемых, особенно в подземных условиях, производится при воздействии ряда вредных факторов и с повышенным риском реализации опасных воздействий.

Одним из опасных явлений в угледобывающей промышленности являются пожары как экзогенного, так и эндогенного происхождения. Экзогенные пожары, причиной которых являются внешние источники тепла, обычно возникают в доступных для людей местах и при своевременном обнаружении и наличии средств пожаротушения быстро ликвидируются. Существенно больший экономический ущерб наносят эндогенные пожары, обычно развивающиеся в недоступных для людей местах (в Кузбассе более 90 % эндогенных пожаров фиксируется в выработанном пространстве) вследствие самовозгорания теряемого угля.

Учитывая большую опасность для шахтеров подземных пожаров из-за высокой температуры, распространяющихся на огромное расстояние по горным выработкам токсичных продуктов, а также возможности воспламенения взрывоопасных скоплений горючих газов и угольной пыли, на шахтах проводится огромная работа по предотвращению и своевременному обнаружению очагов самовозгорания. Так, в шахтах непрерывно или периодически осуществляется контроль состава рудничной атмосферы для выявления индикаторных газов, образующихся в процессе окисления угля и являющихся признаком пожара. Огромные средства расходуются на обработку угля антипирогенами, снижающими его химическую активность по отношению к кислороду, на возведение перемычек, изолирующих теряемый уголь от притока свежего воздуха.

Гораздо меньшее внимание на угольных предприятиях уделяют пожарам, возникающим в полезном ископаемом или углесодержащих по-

родных отвалах на земной поверхности. Причиной такой ситуации является незначительное влияние таких пожаров непосредственно на процесс добычи и реализацию угля. В то же время предупреждение и ликвидация таких пожаров требует определенных экономических затрат.

Между тем происходит постепенное увеличение объемов угледобычи открытым способом, доля которого в Кузбассе превысила 60 %. Одновременно с повышением уровня добычи угля происходит рост количества отходов угледобычи, для складирования которых требуется все больше земли. Наибольший вклад в формирование породных отвалов вносят угледобывающие разрезы. Значительно меньшая доля отходов приходится на шахты и углеобогащательные фабрики.

Возникающие породные отвалы наносят существенный вред окружающей природе, а, следовательно, и здоровью людей. Так, отвалы выводят из оборота плодородные земли, загрязняются поверхностные водоемы, реки и подземные воды, в воздух попадают твердые и газообразные продукты. Непосредственную угрозу жизни и здоровью людей способны оказывать породные отвалы с возникшими пожарами. Развитие пожаров обеспечивает содержание в породах горючего вещества, способного воспламениться от внешних источников тепла, а также самовозгораться в результате экзотермических реакций окисления угля или других горючих компонентов кислородом воздуха [1].

Горящие и разогретые углесодержащие породы образуют большое количество продуктов, выделяющихся в атмосферу. Так, наиболее токсичными газами, выделяющимися из углесодержащих пород при нагреве, являются оксид углерода, серный ангидрид, сероводород. Конвективными потоками воздуха в атмосферу выносятся частицы сажи, горных пород, конденсирующаяся смола и пр. Выделяющиеся газы способствуют развитию парникового эффекта, вызывают кислотные дожди, подавляют развитие флоры и фауны и т.п. Возникающие на породных отвалах пожары также могут представлять серьезную угрозу здоровью и жизни людей из-за опасности провалов в выгорающие полости, возможности взрыва в случае попадания воды в высокотемпературные области.

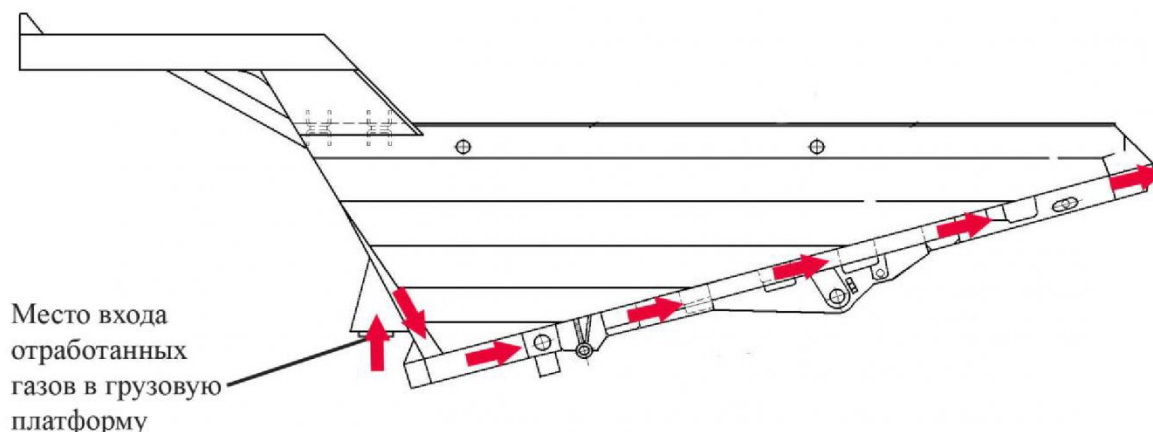


Рис.1 Схема подачи отработанных газов в грузовую платформу самосвала

Проведенные замеры показали, что с поверхности горящих породных отвалов выносятся радиоактивный газ радон в количествах, превышающих ПДК [2].

Вокруг очагов горения резко снижается влажность горных пород, возникают конвективные потоки воздуха, что способствует увеличению выноса пыли в атмосферу. Образующиеся токсичные газы и пыль распространяются на большие расстояния от горных отвалов предприятий, нередко превышая предельно допустимые концентрации в зонах работы и проживания людей.

Однако предотвращению и тушению пожаров на породных отвалах уделяется недостаточное внимание. Так, применению эффективных мер профилактики пожаров мешает недостаточная изученность причин их возникновения на отвалах со сравнительно низким содержанием горючих веществ. Проведенный анализ показал, что причины пожаров на горных отвалах можно разделить на три группы.

В первую группу входят пожары экзогенного происхождения, причиной которых являются вы-

сокотемпературные источники открытого огня, среди которых можно выделить разгрузку в отвал раскаленных шлаков из котельных. Иногда на поверхности отвалов размещают горючие отходы (древесина, бумага), поджог которых приводит к распространению пламени на углесодержащие компоненты породы. Нередки случаи, когда разогрев углесодержащих пород на разрезах происходит при неосторожном обращении с огнем. Обычно это связано с необходимостью прогрева различных элементов техники в зимний период.

Вторая группа пожаров имеет эндогенное происхождение. Выделение тепла происходит за счет экзотермических реакций окисления горючих компонентов породы кислородом воздуха. Такие очаги обычно приурочены к краям отвалов, где обеспечивается интенсивный подвод кислорода к окисляющемуся материалу за счет ветрового напора. Развитие самовозгорания в этом случае происходит длительное время, составляющее десятки и сотни суток.

Третья группа пожаров возникает за счет начального теплового импульса, способствующего

Таблица 1

Модель двигателя	Cummins KTA50-C
Тип	Дизельный 4-тактный с V-образным расположением цилиндров, газотурбинным наддувом
Номинальная мощность, кВт	1194
Частота вращения, соответствующая номинальной мощности, мин ⁻¹	1900
Минимально устойчивая частота вращения холостого хода, мин ⁻¹	725
Максимальная частота вращения холостого хода, мин ⁻¹	2000
Количество цилиндров	16
Рабочий объём, л	50
Диаметр цилиндра, мм / ход поршня, мм	159 / 159
Расход дизтоплива, л/км	1,95

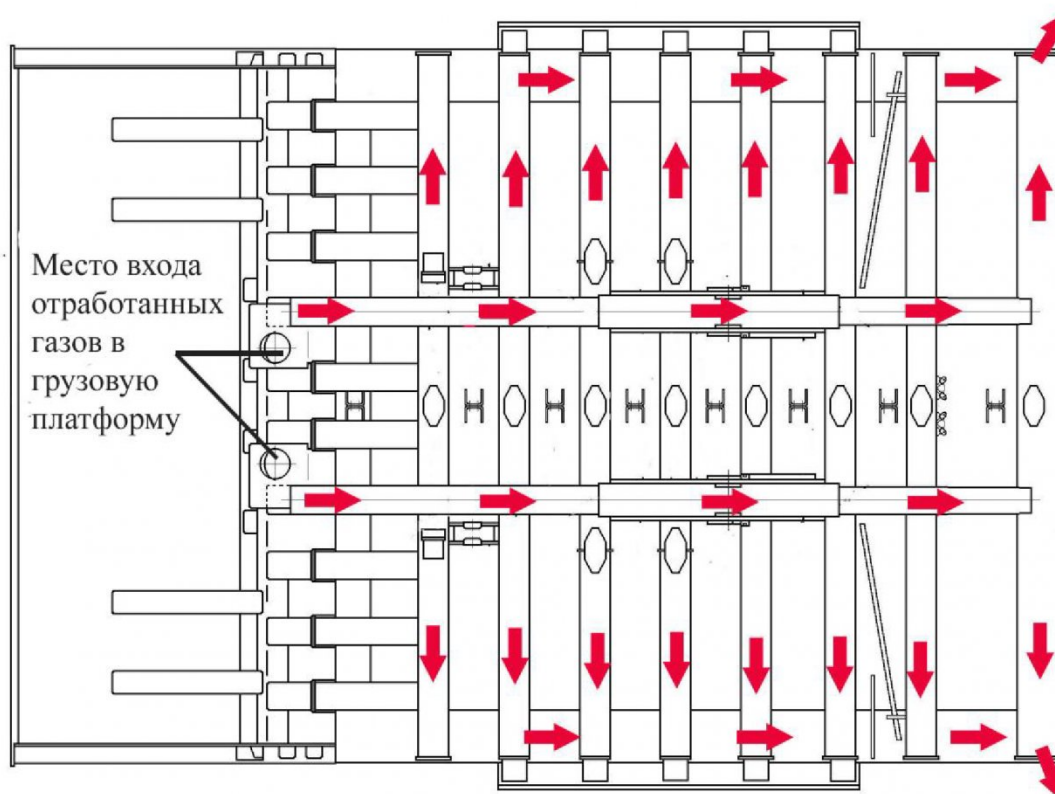


Рис. 2 Распределение потоков отработанных газов по поверхности грузовой платформы самосвала

повышению температуры горной породы с горючими компонентами, но недостаточному для ее воспламенения. Рост температуры приводит к возрастанию скорости окисления, определяемому уравнением Аррениуса [3]

$$\dot{E} = \dot{E}_0 e^{-A/RT}, \quad (1)$$

где K_0 – предэкспоненциальный множитель; E – энергия активации; R – универсальная газовая постоянная; T – температура.

Энергия активации представляет собой минимальную энергию, которой должны обладать сталкивающиеся между собой молекулы, чтобы преодолеть потенциальный барьер и вступить между собой в реакцию. Чем больше энергия активации химической реакции, тем медленнее она идет. С увеличением температуры растет число молекул, обладающих необходимой энергией, и скорость реакции возрастает.

Согласно уравнению Аррениуса скорость химических реакций способно увеличиваться в 2-4 раза при повышении температуры на каждые 10 градусов. Поэтому начальный тепловой импульс способен резко сокращать время, необходимое для формирования очага пожара, а также инициировать развитие очагов в скоплениях пород, не самовозгорающихся при обычных условиях.

Проведенные исследования показали, что таким тепловым импульсом могут быть автосамосвалы, перевозящие породы из разреза на отвал, в

подогреваемом кузове. Так, например, на многих разрезах используются автомобили семейства БелАЗ 75131 способные перевозить до 130 тонн груза. Характеристика устанавливаемых двигателей приведена в табл. 1

Газообразные продукты сгорания выходят из двигателя и через выхлопные трубы и уплотняющие устройства поступают в полости грузовой платформы, где по системе каналов распределяются по всей обогреваемой поверхности. В качестве воздухопроводов в грузовой платформе использованы ребра жесткости образующие разветвленную сеть в днище грузовой платформы. Проходя по каналам горячие выхлопные газы охлаждаются, отдавая свое тепло металлу. В результате теплообмена разогретое дно платформы передает тепло перевозимым горным породам. Схема движения отработанных газов по грузовой платформе самосвала имеет следующий вид (рис. 1 и 2):

При перевозке от экскаватора до породного отвала горная масса получает существенный тепловой импульс. При погрузке горной массы экскаватор частенько захватывает часть угля (прирезки угля иногда достигают до 9% от общей массы угля). Причем некоторые марки добываемых на наших предприятиях углей склонны к самовозгоранию. Время разогрева горных пород складывается от длительности погрузки и разгрузки, а также от дальности расположения породных отвалов от разреза. Причем интенсивность передачи тепла может существенно изменяться за весь период.

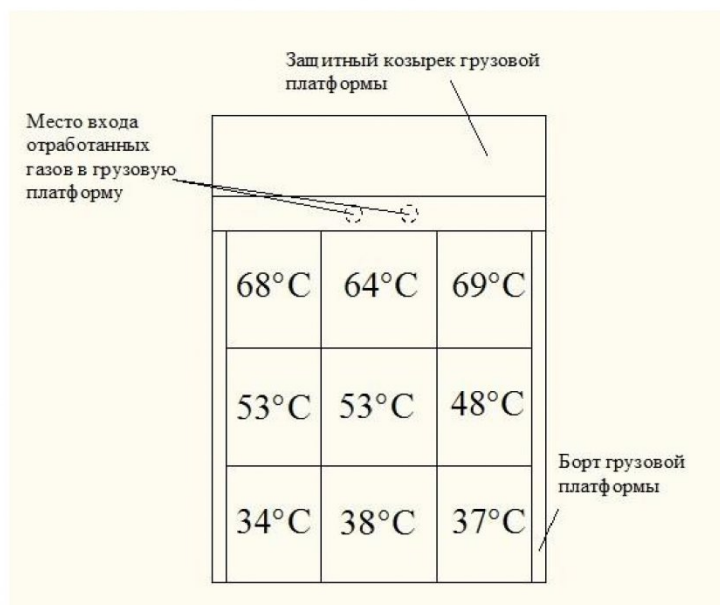


Рис. 3 Схема распределения температуры по грузовой платформе

Особенно много тепла образуется во время подъема самосвала из разреза на земную поверхность.

Для оценки теплового импульса, передаваемого горным породам при транспортировании на автотранспорте, были проведены измерения температуры поверхности грузовой платформы большегрузных автосамосвалов БелАЗ 75131. Замеры производились на породных отвалах в месте разгрузки автосамосвалов при температуре атмосферного воздуха -20°C . Скорость воздуха составляла 2 -3 м/сек. Измерения осуществлялись с помощью пирометра «Радан», определяющего температуру дистанционно по интенсивности инфракрасного излучения. При замерах кузов делился на девять секторов. Усредненная температура каждого сектора приведена на рис. 3.

Полученные результаты показывают, что тем-

пература горных пород даже в зимний период при отрицательной температуре атмосферного воздуха может достигать 70°C . Причем наиболее разогретая горная порода оказывается на поверхности высыпанной массы, где создаются благоприятные условия для окисления углеродсодержащих пород и дальнейшего повышения температуры.

Таким образом, проведенные эксперименты свидетельствуют о возможности быстрого развития пожаров на породных отвалах под действием тепловых импульсов, получаемых от автотранспорта во время транспортирования горной массы. Поэтому необходимо дальнейшее исследование этой проблемы во всех её аспектах с последующей разработкой мероприятий по предотвращению развития пожаров на породных отвалах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Происхождение, профилактика и тушение эндогенных пожаров в угольных шахтах» - Н.И. Линденау – М.: Недра 1977г.
2. «Природные опасности в шахтах, способы контроля и предотвращения» - Е.Ф. Карпов – М.: Недра 1981г.
3. Стадников Г.Л. Самовозгорающиеся угли и породы, их геохимическая характеристика и методы опознавания. - М.: Углетехиздат, 1956.- 476 с.
4. Портола В.А. Локация очагов подземных пожаров с поверхности: Монография / Под ред. В.А. Колмакова; Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2001.- 176 с.
5. Глузберг Е.И. Теоретические основы прогноза и профилактики шахтных эндогенных пожаров. - М.: Недра, 1986.- 161 с.

□ Авторы статьи:

Портола
Вячеслав Алексеевич
- докт. техн. наук, проф. каф. АОТП
КузГТУ, проф. каф. безопасности жизнедеятельности и экологии Юргинского технологического института ТПУ
E-mail: portola2@yandex.ru

Береснев
Сергей Владимирович
- аспирант каф. аэрологии, охраны труда и природы КузГТУ
Тел.: 891330538

Торосян
Елена Самвеловна
- инж. каф. безопасности жизнедеятельности, экологии и физ. воспитания Юргинского технологического института ТПУ
Тел.: 8-38451-62401