

ИНТЕНСИВНОСТИ ПЫЛЕОБРАЗОВАНИЯ ОТ ПОВЕРХНОСТНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Рожков В.Ф., Соколова С.С.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Изложены результаты исследований интенсивности пылеобразования на поверхностных комплексах шахт Подмосковного, Кузнецкого и Донецкого бассейнов. Установлено, что наибольшее загрязнение атмосферы пылью происходит при погрузке угля в железнодорожные вагоны и от породных отвалов.

Разработка угольных месторождений подземным способом связана с выдачей на поверхность не только угля, но и породы при проведении различных горных выработок, а также при обогащении угля. Попутный выход газов и пыли обуславливает повышенное загрязнение атмосферы в зоне действия угольных предприятий.

В связи с интенсификацией производственных процессов и механизацией горных работ, значительно увеличилась запыленность атмосферного воздуха на промплощадках шахт. Запыленность воздуха зависит от характера технологических процессов на поверхности шахт, степени благоустройства, озеленения поверхности и в различных районах неодинакова. Так, на некоторых рудниках Урала она составляет - 0,3-2,1 мг/м³; Кривого Рога - 0,3-1,2 мг/м³; Джезказгана - 2,5 - 8,1 мг/м³. Кроме того, на запыленность атмосферного воздуха немалое влияние оказывает и скорость ветра на поверхности. Наименьшая запыленность наблюдается при скорости до 4 м/с. При повышении скорости ветра, когда пыль поднимается с поверхности земли, и при тихой погоде, когда пыль, образующаяся на отвалах, автоторогах и т.д., не уносится из района шахты, концентрация пыли в воздухе повышается [1].

Основными источниками выделения пыли в окружающую среду являются погрузочно-разгрузочные операции на поверхностных комплексах шахт и обогатительных фабрик, вентиляционные стволы, угольные склады, а также породные отвалы.

Поверхностные технологические комплексы шахт являются одним из источников загрязнения воздушного бассейна пылью. К неорганизованным вентиляционным выбросам на технологическом комплексе можно отнести выбросы через неплотности окон, проемов, выбросы аэрозоля из галереи погрузки, при погрузке угля в вагоны и на угольный склад, при выгрузке угля из скипов в приемные бункеры и пылевыведения из скиповых стволов. Загрязнение атмосферы неорганизованными источниками практически не регулируется, и поступления от них составляют обычно 100 %.

Угольный поток, двигаясь по конвейерам, желобам и т.п., эжектирует слои воздуха. Поток эжектируемого воздуха при входе в желоба и укрытия образует струи первого рода, совпадающие с направлением потока угля, и струи второго рода, возникающие от встречи потока воздуха со стенками желобов и укрытий. В результате этого из-под укрытий и желобов выравнивающим потоком воздуха выносятся пыль, которая распространяется по помещениям комплекса. Под действием гравитационных сил и ветрового напора в помещениях технологических комплексов движутся потоки воздуха, расходы которых определяются фильтрационными свойствами зданий и сооружений.

Для установления зависимости пылевыведения от различных факторов собирались сведения по добыче и марке угля, типе оборудования, а также проводились измерения влажности и зольности угля. Определялся выход летучих и коэффициент механической прочности.

Технологические комплексы шахт отличаются большим разнообразием местных условий по виду ископаемого, переработки и способам транспортировки. В настоящее время на поверхностных комплексах экономически целесообразно производить только лишь первичную обработку топлива, т.е. породовыборку. В этой связи, основными признаками классификации поверхностных комплексов являлось наличие обработки топлива (обогащение, сушка, классификация и т.п.) или отсутствие ее. Поверхностные комплексы шахт Подмосковского, Кузнецкого и Донецкого бассейнов являются комплексами для рядового угля. Поэтому на комплексах шахт практически одинаковая технологическая цепочка: подъемные сосуды (скипы) – бункер – питатель – конвейерные галереи – грохот – распределительные конвейеры – бункер – железнодорожные вагоны. Это облегчает решение задачи определения интенсивности пылевыведения от технологических комплексов. На интенсивность пылеобразования оказывают влияние физико-химические свойства угля: механическая прочность, влажность, выход летучих и др.

Проведенные исследования по определению физико-механических свойств угля показали, что его рабочая влажность изменяется в пределах: 26,1...37,2 %; 5,0...8,5 %; 4,8...7,3 %, а коэффициент механической прочности изменяется в пределах: 1,38...1,54; 0,592...2,1; 0,18... 2,1 для Подмосковского, Кузнецкого и Донецкого бассейнов, соответственно. Большой разброс коэффициента механической прочности для шахт Кузнецкого и Донецкого бассейнов объясняется различной маркой добываемого угля.

Для оценки интенсивности выделения пыли в помещениях конвейерных галерей, при выгрузке угля из скипов в приемные бункеры и в пунктах погрузки угля в железнодорожные вагоны проводились замеры фоновых концентраций, которые находятся в пределах 2,4...6,5 мг/м³. Исследования

изменения замеренных концентраций по отношению к фоновым показывают, что нарастание концентраций происходит очень быстро, в течение нескольких секунд. Воздух, поступающий в нижнюю часть комплекса, поступает также в галереи. Интенсивность выброса пыли в атмосферу от галерей определяется как средняя величина интенсивностей пылевыведения в начале и в конце галереи.

При погрузке угля в железнодорожные вагоны также имеют место потоки пыли, возникающие от соударения зерен и кусков падающего угля о дно и стенки вагона. Взвешенные пылевидные частицы, поднимаясь вверх, уносятся проходящим над вагонами воздухом и поступают в атмосферу.

По данными экспериментального анализа средняя интенсивность удельных пылевыведений от конвейерных галерей колебалась в пределах: 1,1...1,85 г/т; 1,57...3,64 г/т; 0,98...2,72 г/т, а при погрузке угля в железнодорожные вагоны в пределах: 5,0...6,8 г/т; 7,7...48,1 г/т; 5,4...59,4 г/т для шахт Подмоскownого, Кузнецкого и Донецкого бассейнов, соответственно. В результате анализа пылевых съемок были выявлены значимые факторы, влияющие на величину удельных пылевыведений от конвейерных галерей и погрузки угля в железнодорожные вагоны.

В качестве основной характеристики, определяющей тесноту связей между показателями, использовался коэффициент корреляции. Корреляционный анализ показал, что в качестве факториальных признаков целесообразно использовать следующие показатели: рабочую влажность W^p , %, и коэффициент механической прочности угля f .

По результатам проведенных замеров, используя методы регрессионного анализа, получены зависимости для определения удельных пылевыведений (E), которые имеют вид:

- для конвейерных галерей шахт Подмоскownого и Кузнецкого бассейна, соответственно:

$$E = -0,031 W^p + 1,6356 f, \text{ г/т}; R=0,99;$$

$$E = 0,5791 W^p - 1,1274 f, \text{ г/т}; R=0,9;$$

- для конвейерных галерей шахт Донецкого бассейна

$$E = 0,0047 W^p + 1,2828 f, \text{ г/т}; R=0,96 \text{ (угли марки А)};$$

$$E = 0,502 W^p - 1,7717 f, \text{ г/т}; R=0,98 \text{ (угли марки Г, ОС, Ж)}.$$

При погрузке угля в железнодорожные вагоны для шахт Подмоскownого и Кузнецкого бассейна, соответственно:

$$E = 0,0783 W^p + 2,59 f, \text{ г/т}; R=0,99;$$

$$E = 42,0357 + 3,2902 W^p - 28,17 f, \text{ г/т}; R=0,97;$$

- для шахт Донецкого бассейна (угли марки А)

$$E = -9,094 W^p + 51,281 f, \text{ г/т}; R=0,84 \text{ (угли марки А)};$$

$$E = 1,5944 W^p - 3,118 f, \text{ г/т}; R=0,98 \text{ (угли марки Г, ОС, Ж)}.$$

В приведенные выше формулах R – коэффициент корреляции.

Значения коэффициента корреляции близки к 1, а сравнение расчетных величин с фактическими данными свидетельствует об удовлетворительном уровне адекватности полученных зависимостей.

Таким образом, поверхностные комплексы шахт являются источниками значительного пылевыведения. Наибольшее загрязнение атмосферы пылью происходит при погрузке угля в железнодорожные вагоны. Для снижения запыленности рабочих помещений поверхностных комплексов необходимо применять укрытия мест погрузки угля на конвейеры и переиспылов с конвейера на конвейер.

Основными факторами, влияющими на величину удельных пылевыведений от конвейерных галерей и при погрузке в железнодорожные вагоны являются влажность углей и коэффициент механической прочности.

Значительный объем пыли выделяют в атмосферу породные отвалы. Под действием изменяющейся температуры воздуха, осадков, ветра, тепла, выделяющегося в результате окислительных процессов угля и углистых составляющих пород, происходит саморазрушение кусковой породы с образованием некоторой доли пыли. В сухую погоду эта пыль ветром выдувается из отвала и уносится на значительные расстояния, загрязняя атмосферу.

По данным пылевых лабораторий ВГСЧ, запыленность воздуха вблизи породных отвалов колеблется в пределах $0-90 \text{ мг/м}^3$. Концентрация пыли в воздухе с подветренной стороны отвала на расстоянии 150 м, при скорости ветра 3-3,5 м/с и влажности воздуха 90 % составляет $10-15 \text{ мг/м}^3$. Загрязнение воздуха на промплощадке еще более увеличивается, при горении отвала и выгрузки породы на отвал [2].

Пыль от породных отвалов поступает в атмосферный воздух в результате ветровой эрозии, а также путем уноса мелких фракций породы при поступлении горной массы в отвал. Формирование породных отвалов осуществляется в результате поступления на них влажной горной массы, при этом происходит прилипание частиц породы друг к другу и к ранее образовавшейся массе. Следовательно, можно сделать вывод, что породные отвалы не должны подвергаться сильной ветровой эрозии. Однако, практически наблюдается значительные выделения пыли в атмосферу. Это объясняется тем, что отдельные участки отвала разрыхляются механическим воздействием на поверхность террикона сбрасываемой породной массой, а также уменьшением прочности поверхностной корки под действием изменяющейся температуры воздуха, атмосферных осадков и самовозгорания отвалов. Исследования по определению валовых выделений пыли в атмосферу производились на породных отвалах шахт п/о "Тулауголь".

Результаты экспериментального анализа показывают, что средняя концентрация пыли при скорости ветра от 3,7 до 4,9 м/с, составляла от 19,4

до $32,4 \text{ мг/м}^3$. При этом интенсивность пылевыведений колебалась в пределах от 2,6 до 4,9 кг/ч.

На отдельных частях отвалов возникают тангенциальные напряжения в воздушных потоках, следствием чего являются вихри, взвешивающие пыль с поверхности в атмосферу. Высота такого пылящего слоя колебалась от 0,4 до 0,5 м. Средние значения интенсивности пылеуноса с единицы поверхности отвального участка, подвергающегося повышенному ветровому воздействию, составляют $140\text{-}280 \text{ г/ч}\cdot\text{м}^2$ при скоростях ветра 3,7-4,9 м/с.

При выгрузке породы на отвал возникает значительное механическое воздействие на поверхность отвала. Оно будет сильнее для отвалов, формирующихся канатной откаткой с саморазгружающейся вагонеткой. Под действием скатывающейся массы породы на поверхности отвала возникает сильное пыление. Замер концентрации пыли в таких потоках показал, что концентрация пыли в воздухе изменялась в пределах от 159,2 до $176,3 \text{ мг/м}^3$. Скорость ветра равнялась 4,8 и 4,0 м/с соответственно.

Расчет поступления пыли в атмосферу при выгрузке вагонетки на отвал показал, что в атмосферу выделяется от 3 до 11 кг/сут пыли.

Таким образом, породные отвалы и угольные склады являются источниками выделения пыли. Пылевыведения при эксплуатации угольных складов происходит с поверхности склада, так и при поступлении угля на склад. Количество пыли, поступающей в атмосферный воздух от породных отвалов, значительно увеличивается при выгрузке породы на отвал.

Основными факторами, влияющими на величину удельных пылевыведений от породных отвалов, при различных технологических операциях, являются влажность углей и скорость ветра.

Литература

1. Волохов М.И., Трусков Ю.В. О запыленности воздуха поступающего в шахты //Труды ин-та горного дела АН. Каз. ССР. – Вып. 23. – 1966.- С. 102 – 103.
2. Маковой Ф.И., Бачурин Э.Ф. Охрана окружающей природной среды в угольной промышленности. – М: ЦНИЭИуголь, 1980. – 16 с.

УДК 631.879

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Кудряшова А.Г., Выгузова М.А.
НОУ ВПО «КИГИТ»

В статье рассматривается применение биотехнологий к решению актуальных проблем экологического и ресурсного характера на территории Удмуртской Республики. Предлагается использование комплексной технологии утилизации отхо-