

УДК 547

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО СРЕДСТВА СНИЖАЮЩЕГО ПЫЛЕНИЕ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ УГЛЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ГОДА В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРНОГО ОПЫТА

Гумбрис Е.Г. магистр гр. ХОм-181

Научный руководитель: Пучков С.В. к.х.н.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Россия одна из ведущих стран по угледобычи. Добытый уголь необходимо доставить до потребителя. Транспортировка угля ведется различными видами транспорта. Актуальной является проблема снижения выделения угольной пыли при транспортировки угля.

Чем так опасна угольная пыль? Ряд исследований показывает, что при поступлении пыли более 58 кг/га в месяц наблюдается эффект подавления жизнедеятельности большинства растений и животных в месте оседания пылевых отложений. Если дышать воздухом с таким содержанием пыли, то пыль вызывает острые заболевания верхних дыхательных путей. Особенно опасны частицы диаметром меньше 10 микрон (мкм), (по принятому в США обозначению – PM10), а также менее 2,5 мкм (PM2.5). На каждые 10 микрограмм (1×10^{-5} г) на 1 м³ увеличения концентрации в воздухе подобных частиц пыли, количество пациентов медицинских учреждений с хроническими заболеваниями верхних дыхательных путей возрастает на 7-8%, из них 2-3,5% приходится на респираторные заболевания в острой форме и 3-5% – на сердечно-сосудистые заболевания. Смертность от рака легких возрастает на 7-10%[1].

Отдельно стоит отметить такую особенность угольной пыли как горючность и взрывоопасность, при накоплении и отложении такой пыли могут происходить взрывы или возгорания. Большое количество пыли отрицательно сказывается на состоянии техники. Помимо чисто механического износа (попадание абразивных частиц в трещицама детали) возможны проблемы с системами управления машиной, так как повышенное количество пыли попадает в электронные блоки управления. Ресурс двигателей, работающих в условиях запыления, сокращается в 2-3 раза. Воздействие пыли увеличивает интенсивность протекания процесса коррозии и износа, обслуживание и ремонт техники становится сложнее, дороже и продолжительнее по времени[1].

Множество экспертов сходятся в вопросе, что не существует единственного решения всех сложных проблем борьбы с пылью и универсального, целиком неопасного и продуктивного метода борьбы с пылью. В каждом рассматриваемом случае эти вопросы решаются путем

комплексного подхода. С учетом того, что каждый собственник желает «подешевле» рассмотрим применение такого варианта, как водное орошение. Общеустановленным способом борьбы с источниками пыли является орошение путем разбрызгивания воды стационарными и мобильными дождевальными (поливальными) установками и гидромониторами. Обладающие большим радиусом действия дождевальные установки применяются для борьбы с пылью в случаях штабелированных материалов. Много пыли повышенной летучести образуется при разгрузочных работах самосвалов, для борьбы с ней советуют использовать систему разбрызгивания, которая устанавливается «на упоре задних колес» разгружающейся большегрузной машины и во время выгрузки интенсивно увлажняет разгружаемый пылящий материал. В состав таких систем входят подающий водяной насос, насос для дозировки реагента (подающий в воду присадку), насосы для подачи воды или раствора под давлением в форсунки, специализированные форсунки и система управления (датчики и пульт управления). Системы разбрызгивания жидкости управляются вручную или автоматически.

Есть ряд недостатков снижения содержания пыли в воздухе выше приведенным способом. Обслуживание разбрызгивающего оборудования, затраты на топливо, обслуживающий персонал, накладные расходы. Подвоз воды для установок может быть тяжкой проблемой в местности, где преобладает засушливая погода. Легкодоступная и дешевая вода от части решает вопрос но, она испаряется (а с ней и деньги, затраченные на борьбу с пылью) и позволяет снизить запыленность лишь на очень короткое время, которое зависит от вида грунта и климата, поэтому процесс орошения пыльной поверхности постоянен, как и затраты на него. Одна из важных проблематик борьбы с пылью: дождевание пыли неэффективно в борьбе с вдыхаемой пыли, т. е. не снижает концентрацию опасной для здоровья пыли в атмосфере, так как величина водных капель составляет от 250 до 650 мкм, что значительно больше, чем размер частичек вдыхаемой пыли (2–10 мкм).

Процесс осаждения пылевидных частиц из атмосферы заключается в том, что водяные капли и брызги, соединяясь с частичками пыли, увеличивают их массу, в результате пыль достаточно быстро теряет летучесть и оседает на землю. Тем не менее, исследования показали, что в случае, если величины капель воды существенно превышают размеры частичек пыли, частицы пыли будут двигаться вокруг капель воды вместе с потоками воздуха, обтекающими каплю, и не взаимодействовать с водой.

Для того чтобы повысить интенсивность взаимодействия капель воды с частицами пыли, нужно увеличить количество капель воды в воздухе и максимально приблизить их размер к величине частиц пыли. Это улучшит интенсивность столкновения капель воды с пылью, тем самым способствуя смачиваемости и оседанию пыли из воздуха.

Кроме того, на интенсивность соединения капель воды и частиц пыли влияют следующие факторы: способность частиц пыли к растворению в воде,

гидрофобность или гидрофильность (способность к смачиванию), наличие гигроскопичных солей, электрический потенциал частичек пыли и капель воды, температура среды, влажность воздуха, атмосферное давление, наличие и влияние электрических полей[1-3].

Выше перечисленные проблемы можно попробовать решить использованием комбинации специальных химических средств.

Для основы наших исследований были взяты выпускаемые средства:

1. Средство №1 по СТО 05761637-003-2012
2. Средство №2 по ТУ 20.13.62-001-74290427-2017

Данные средства активно применяются для снижения примерзания угля в зимнее время. В тоже время для повышения смачиваемости поверхности было предложено введения до 10% ПАВ (сульфанол). Для образования защитной пленки в составы были введены два вида полимерных композиций:

1. Водная дисперсия акрилового сополимера (ВДАС)
2. Водная дисперсия винилового сополимера (ВДВС)

Данные дисперсии вводились в количестве до 20%.

Опыт строился следующим образом: на противень был нанесен слой угля в перемешку с угольной пылью общий слой 5 см. масса порядка 3 кг. Марки угля Д и КЖ. Данный противень охлаждался до температуры -15°C. Путем разбрызгивания наносился раствор имитируя распыление. Количество раствора составляло в пересчете на 1 м² составляло порядка 0,5 л. Велась экспозиция в течении 5 минут. После экспозиции путем обдува с помощью вентилятора мощностью 40 Вт, в течении 1 минуты. Пылевыделение контролировалось визуально. Результаты опытов приведены в таблице 1.

Таблица 1
Результаты наблюдений

Состав	Наблюдение
Средство №1+ПАВ+ВДАС	Отсутствует пылевыделение
Средство №1+ПАВ+ВДВС	Отсутствует пылевыделение
Средство №2+ПАВ+ВДАС	Незначительное пылевыделение
Средство №2+ПАВ+ВДВС	Отсутствует пылевыделение

Получение результаты в условиях лабораторного опыта позволяют сделать вывод о возможности применение подобных систем для пылеподавления в зимнее время при транспортировки угля. Отстаивание и вымораживание данных составов показало отсутствие кристаллизации и выпадение осадка. Однако требуется проведение дополнительных испытаний для определения коррозионной активности данных составов по отношению к разбрызгивающим системам.

Список литературы:

1. Шляховой В.В. Современные технологии и оборудование для подавления пыли // Основные средства. – 2015. - №1 – С.48-51

2. Гущин А.А. Аналитический обзор реагентов для предотвращения смерзания угля // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. - №6 – С.256-267
3. Герасимов П.Е. Отдельные аспекты пылеподавления на открытых угольных складах // Добывающая промышленность. – 2017. - №4 – С.60-65.