

3. Jiahong Liu, Chao Mei, Hao Wang, Weiwei Shao, Chenyao Xiang, 'Mutual adaptability of renewable energy and water-supply systems in islands', Energy Procedia, 105 (2017). – Pp. 799–804.

4. Hans Christian Gils, Sonja Simon, 'Carbon neutral archipelago – 100% renewable energy supply for the Canary Islands', Applied Energy, 188 (2017). – Pp. 342–355.

5. Расчет выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлоагрегатах котельных: Методическое пособие по выполнению практических занятий по курсу «Промышленная экология» для студентов специальности 320700 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» / Сост. Л.И. Бондалетова, В.Т. Новиков, Н.А. Алексеев. – Томск: Изд. ТПУ, 2000. – 39 с.

УДК 622.631.22

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СНИЖЕНИЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ АВТОДОРОГ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

А.М. Сафина

Санкт-Петербургский горный университет

e-mail: aza-safina@mail.ru

Аннотация. Угольные предприятия — источник комплексного негативного воздействия на окружающую среду. Угольная промышленность загрязняет атмосферный воздух, водные объекты, нарушает земли, является источником образования огромного количества отходов. За последнее десятилетие пылегазовые выбросы в атмосферу от предприятий угольной отрасли возросли более чем в два раза – с 233 тыс. т до 549 тыс. т.

Исследования, проведенные на базе бородинского разреза им. Щадова, показали, что наиболее остро проблема запыленности стоит на автодорогах, особенно в летний период работы. Взвешенная угольная пыль представляет опасность для здоровья рабочих, кроме того, отрицательно влияет на работу автомобилей.

Ключевые слова: уголь, угольный разрез, пылеобразование, пылеподавление, автодороги, удельный выброс пыли, концентрация пыли.

Развитие угольной промышленности отрицательно сказывается на окружающей среде, кроме этого угольные разрезы являются источником образования огромного количества отходов.

Ежегодно на разрезах перемещается в отвалы 300-350 млн. т. горных пород. Удельный выброс загрязняющих веществ предприятиями по добыче топливно-энергетических полезных ископаемых в 2009 году составил около 5 кг на тонну угля.

За последнее десятилетие пылегазовые выбросы в атмосферу от предприятий угольной отрасли возросли более чем в два раза – с 233 тыс. т до 549 тыс. т. Вследствие выветривания горных пород, а также пылеобразования и пылевыделения в воздух попадает большой спектр загрязняю-

щих веществ, перенос на большое расстояние делает характер загрязнений трансграничным. При этом значительное количество выбросов пыли происходит от процессов добычи, складирования, бурения, взрывания и транспортировки угля.

Особенности отработки разрезов оказывают существенное влияние на специфику строительства и эксплуатации технологических автодорог. Карьерные дороги отличаются от магистральных и автодорог других промышленных предприятий небольшим сроком службы и протяженностью, высокими удельными нагрузками и частым изменением трассы. Кроме этого, отличительной особенностью является большая грузонапряженность и интенсивность движения.

Пылеобразование на автодорогах происходит вследствие высыпания из кузова породы, угля или руды, внесения пыли колесами автомашин, заноса ветром с прилегающих территорий, износа покрытия и шин. На интенсивность пылевыведения на автодорогах влияют в основном физико-механические свойства материала покрытия, скорость движения, масса и тип автомобиля, размеры дороги и метеорологические условия.

Результаты исследований показывают, что запыленность воздуха вблизи автодорог составляет $0,5-103 \text{ кг/м}^3$, интенсивность выделения пыли на дорогах – $0,014 \text{ кг/с}$. Дисперсность витающей пыли чрезвычайно высокая: 90-98% пылинок имеют размер менее 10 мкм. И являются потенциально пневмокониозоопасными из-за содержания свободного кремнезема в виде кварца, количество которого достигает до 40–42%. Такая пыль находится в зоне дыхания как штатного рабочего персонала, так и представителей ИТР разреза. Причем для работников разреза не предусматривается выдача средств защиты органов дыхания, поскольку класс условий труда по пылевому фактору, согласно СОУТ, относится к допустимому.

Исследования, проведенные на базе Бородинского разреза им. Щадова, показали, что проблема запыленности на автодорогах стоит особенно остро в летний период работы. Взвешенная угольная пыль представляет опасность для здоровья рабочих, кроме того, отрицательно влияет на работу автомобилей.

Помимо интенсивного пылеобразования и пылевыведения от карьерных дорог, на разрезе имеется проблема, связанная с эффективным увлажнением и связыванием выделяющейся пыли.

На сегодняшний день орошение карьерных дорог производится одним автомобилем «БЕЛАЗ», объемом 75 м^3 , с представленной справа оросительной системой. А также в целях обеспыливания дорог имеются 2 пожарные автомашины типа «Урал» емкостью 13 м^3 . Оросительная система на этих типах автомобилей представлена приваренной собственноручно трубой с просверленными в ней отверстиями. Эффективность орошения водой в таких системах оставляет желать лучшего, поскольку за счет небольшого радиуса и низкого давления распыления, а также из-за быстрого высыхания дороги увлажняется низкий процент пыли. Кроме этого, полив-

ка автомобильной дороги водой связана со значительными затратами. При одинаковых затратах на топливо и, соответственно, оплату труда, в результате получаем невысокую степень орошения автодорог разреза. В период высоких температур, сухого воздуха необходимость орошения увеличивается, что приводит к увеличению затрат на увлажнение пыли.

Таким образом, по итогам исследований на разрезе с учетом проведенного анализа существующих мероприятий по пылеподавлению был сформирован ряд технологических предложений по улучшению аэротехногенной ситуации на автодорогах разреза:

- изменение конструктивных особенностей поливочных машин с целью увеличения эффективности распыления воды за счет введения форсуночного распыления;
- применение дополнительных вяжущих веществ для создания пылеподавляющего раствора, имеющего более долговременный характер действия: для дорог предлагается применение раствора карбоксиметилцеллюлозы или ее солей, а для уменьшения пылеобразования и предупреждения самовозгорания угля хлористого кальция;
- разработка систем автоматизированного распыления воды в зонах постоянных автодорог на основе прокладки системы полипропиленовых или резиновых трубопроводов и форсуночного распыления в летний период;
- применение поваренной соли, как реагента, предупреждающего смерзание воды внутри бака поливочных машин в зимний период.

Список использованных источников

1. Зиновьев А.П., Купин А.Н., Ольков П.Л., Максимов Г.Г. Борьба с пылеобразованием на карьерных автодорогах нефтяными вяжущими. – Уфа: Башкирское книжное изд. – 1990. – 95 с.
2. Купин А.И., Назарова Н.Ю., Токмаков М.А. Применение Универсина-Л для обеспыливания автодорог с песчаноглинистым покрытием // Безопасное ведение работ и рекультивация нарушенных земель на разрезах. – Киев: Укр НИИпроект, – 1978. – С. 9 – 14.
3. Першин М.Н., Черкасов И.И., Платонов А.П. и др. Обеспыливание автомобильных дорог и аэродромов. – М.: Транспорт. – 1973. – 148 с.
4. Розов Ю.П., Белоусов Т.А., Крылов В.Д. и др. Рекомендации по применению лигносульфонатов для обеспыливания гравийных покрытий. – М.: ЦБНТИ Минавтодор. РСФСР. – 1980. – 40 с.
5. Резванцев В. И., Харченко В.А. Исследование смесей из Липецкого гранулированного шлака, обработанного битумной эмульсией// Материалы Всесоюзной научно-технической конференции «Развитие дорожного строительства с использованием укрепленных материалов». – М.: СоюздорНИИ, 1969. – С. 39-43.
6. Пособие по приготовлению и применению битумных дорожных эмульсий (к СНиП 3.06.03-85). – М.: СоюздорНИИ, – 1989. – 57 с.

7. Никитин В.С. Проветривание карьеров / В.С. Никитин, Н.З. Битлов. – М.: Недра, 1975. – 98 с.

8. Филатов С.С. Вентиляция карьеров. – М: Недра, 1981. – 257с.

УДК 622

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ С ВЕТРОГЕНЕРАТОРОМ

В.Л. Червинский, А.М. Шимель

Белорусский национальный технический университет

Моделирование процессов совместной работы накопителей и источников распределенной генерации представляет научный интерес с точки зрения оптимизации, как емкости накопителей, так и режимов их работы. В настоящее время автономные энергосистемы пока не получили широкого распространения в Республике Беларусь. Однако, в связи с ростом тарифов на электрическую и тепловую энергию и возросшими трудностями, связанными с подключением к энергосистеме источников распределенной генерации, интерес к автономным энергосистемам растет.

Для моделирования системы «ветрогенератор – накопитель» была создана физическая модель, состоящая из ветрогенератора на постоянных магнитах и накопителя на основе кислотного аккумулятора емкостью 100 А*ч. При этом ветрогенератор вращался принудительно при помощи электрической дрели с регулируемой скоростью вращения. Целью физического моделирования системы «ветрогенератор – накопитель» было изучение изменения зарядной мощности для накопителя при изменении оборотов вращения ветрогенератора, а также изучение изменения потребляемой мощности ветрогенератором так же при изменении числа его оборотов, как на холостом ходу, так и под нагрузкой.

Ветрогенератор самодельной конструкции представляет собой синхронный трехфазный генератор на постоянных магнитах с двумя секциями статоров и одним ротором. На каждой секции статора располагается 9 обмоток по 100 витков в каждой, намотанных медным проводом сечением 0,75 мм². Внешний вид генератора показан на рис. 1.



Рисунок 1 – Внешний вид ветрогенератора