УДК 622.77:622.83

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ УГЛЯ НА ПЫЛЕОБРАЗОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ

Истомин И.Б., студент гр. $ХМ_б$-141, III курс
Научные руководители: Елкин И.С., к.т.н., доцент,
Сивакова Л.Г., к.х.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

Предварительное низконапорное увлажнение угольных пластов является одним из основных способов предотвращения и снижения пылевыделения при разработке угольных месторождений, входит в состав обязательных мер по предотвращению проявления данного вида опасности [1, 2]. Актуальным является разработка способов по повышению эффективности низконапорного увлажнения в целях понижения пылевыделения, а также методов, направленных на определение эффективности применяемых способов по пылеподавлению [3, 4].

Целью работы является изучение влияния увлажнения угля на процесс пылеобразования при его механическом дроблении и разрушении с использованием спектральных методов исследования.

В основе разработанного метода исследований лежит приготовление суспензии (взвеси) — грубодисперсной системы с твердой фазой в виде пылевидных частиц угля и жидкой дисперсионной среды – воды.

Объектом исследования был уголь марки К (ш. Березовская, пласт XXVII, с влажностью W=1,5%, выходом летучих V^{daf}=22,4%, зольностью A^c= 13,6%). Отобранные образцы угля увлажняли водой или раствором ПАВ путем вакуумирования и последующего выдерживания в течение нескольких суток при нормальном давлении в воде или растворе ПАВ. После высушивания образцы разрушали до пылеобразного состояния с помощью вибромашины, в течение 5 мин. С помощью сита отбиралась фракция угля 0 - 0.25 мм. На основе этой фракции готовили водоугольную суспензию. Далее изучали ее оптические свойства с помощью спектрофотометра. Кювету с исследуемой суспензией устанавливали в спектрофотометр, где в течение 2 - 3 часов измеряли интенсивность проходящего света.

Для исследований использовался спектрофотометр марки ST-701 с рабочим диапазоном частот 400-800 нм. Исследование изменения интенсивности прошедшего света в зависимости от времени проводили на частоте (длине волны), для которой наблюдается максимум оптической плотности дисперсионной среды. Для исследований использовалась частота 680 нм, на длине волны соответствующей максимальному светопропусканию.

В работе проводилось исследование влияния поверхностно-активного вещества ПАВ на процесс пылеобразования, в качестве которого использовали Неолас. Это прозрачная, бесцветная жидкость, без запаха, обычно используемая на горных предприятиях как смачиватель для обеспыливания рабочей зоны подготовительного забоя или очистного забоя.

Время, в течение которого происходило оседание, показало распределение частиц по крупности в суспензии.

На процесс седиментации необработанных и обработанных водой и раствором ПАВ угольных частиц оказывают влияние многие факторы. Существенное влияние на процесс оседания оказывают:

1) масса частиц, их размеры и возможность создавать агломераты;
2) удельная поверхность частиц;
3) межфазные взаимодействия на границе раздела фаз;
4) смачивание.

Частицы угля, которые находятся под действием сил тяжести, будут оседать. Для необработанных углей наблюдается увеличение массы частиц в результате их агломерации (слипания), что приводит к их быстрому оседанию. В этом случае оседание приводит к увеличению интенсивности прошедшего излучения.

Улучшение смачиваемости частиц предварительной обработкой угля водой или раствором ПАВ предотвращает их агломерацию, частицы имеют малые размеры, большую удельную поверхность, что приводит к устойчивому равномерному распределению частиц в объёме среды [5, 6].

На рис. 1 приведены зависимости интенсивности прошедшего света через кювету с исследуемой суспензией угля в зависимости от времени. Показано, что предварительная обработка угля водой или ПАВ приводит к существенному изменению в распределении частиц, что отражается на оптических свойствах приготовленной суспензии.

Показано, что зависимость коэффициента пропускания от времени хорошо аппроксимируется экспоненциальным законом вида

$$K = K_0(1+e^{-\alpha t}),$$

где K_0, α – константы, зависящие от размеров частиц, концентрации взвешенных частиц в жидкости, распределения частиц по размерам.

Для суспензии, в которой для частиц угля, вследствие межфазных взаимодействий на границе раздела фаз, выполняется равенство силы тяжести и силы Архимеда, наблюдается значительно длительное состояние устойчивости суспензии, частицы не оседают.

Из зависимостей, приведенных на рис. 1 видно, что для суспензии из сухих необработанных образцов угля интенсивность прошедшего света значительно увеличивается с течением времени. Это наглядно показывает, что в такой суспензии образуются агломераты угольных частиц, которые быстро оседают на дно кюветы с течением времени. Для обработанных водой и раствором ПАВ углей в исследуемых суспензиях агрегации угольных

частиц не происходит, они остаются во взвешенном состоянии продолжительное время.

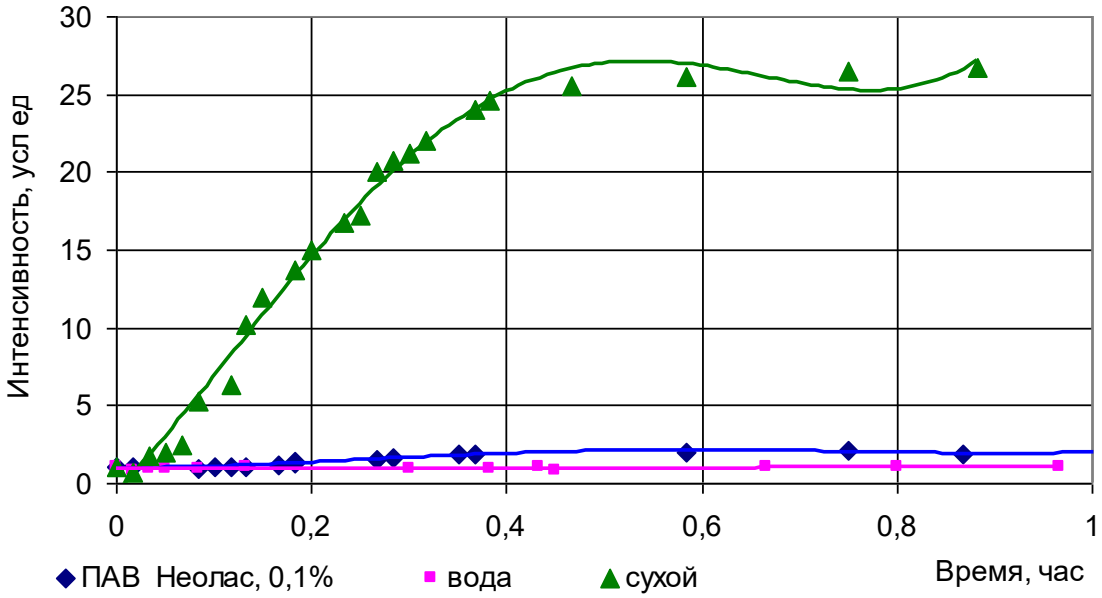

Рис. 1. Изменение интенсивности света, проходящего через кювету с суспензией с течением времени

В сущности, опыты показали, что вода как жидкая фаза является хорошей жидкостью, разделяющей общую фракцию угля на ее составляющие с возможностью детального исследования получаемых составляющих фракции.

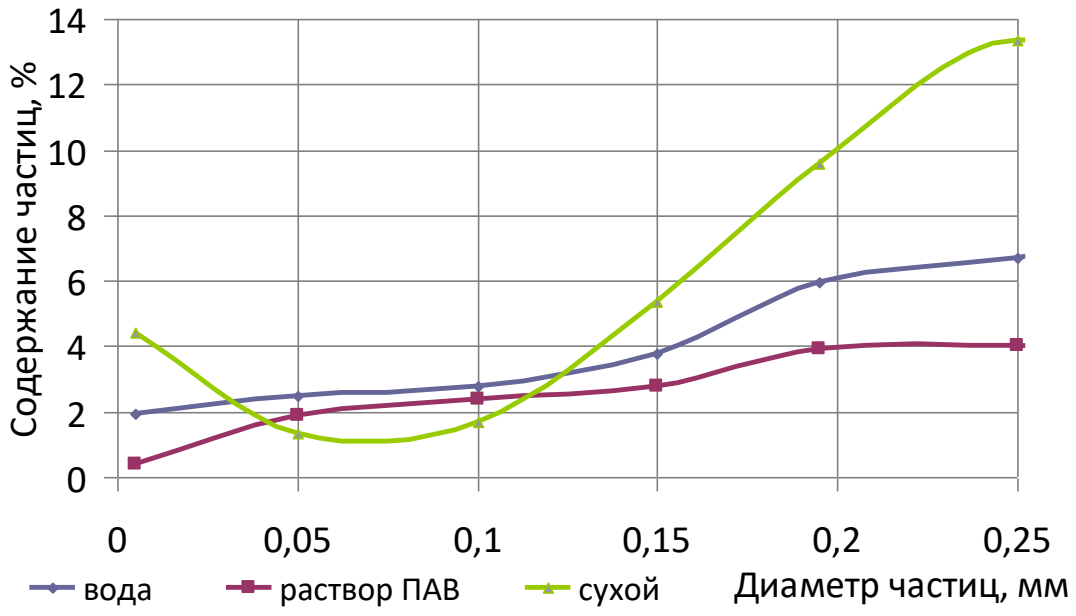

Рис. 2. Вероятное распределение частиц в водоугольной суспензии

Вероятностное распределение частиц во фракции угля полученное на основе результатов исследований представлено на рис. 2.

По результатам исследований установлено:

1) при разрушении сухих образцов характерно образование крупных частиц угля и в большом количественном отношении;

2) соотношение крупных частиц и мелких частиц для углей сухих и увлажненных отличается в 2 раза.

Недостатком в предлагаемом методе является недостаточная информационность в получаемых результатах распределения частиц. Для более точных исследований требуется использование более точных методов. Зачастую такие методы более трудоемки, требуют специального оборудования.

В результате проведенных исследований показано:

1. Предварительное увлажнение угля приводит к значительному уменьшению пылевыделения, пылеобразования на 40 – 50 %.
2. Применение ПАВ позволяет снизить пылеобразование на 40 – 50%.

Список литературы:

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по борьбе с пылью в угольных шахтах» Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 октября 2014 г. № 462, Зарегистрировано в Минюсте России 22 декабря 2014 г. № 35312.
2. Васючков, Ю. Ф. Физико-химические способы дегазации угольных пластов / Ю. Ф. Васючков. – М.: Недра, 1986. – 254 с.
3. Трубицына, Д. А. Экспресс-метод оценки эффективности применения смачивателей для борьбы с пылью / Д. А. Трубицына. – Кемерово: Вестник ВостНИИ, 2010, № 2, С. 202–206.
4. Елкин, И. С., Повышение эффективности низконапорного увлажнения угольных пластов / И. С. Елкин, В. В. Дырдин, В. Н. Михайлов. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2001. – 100 с.
5. Сумм, Б. Д. Физико-химические основы смачивания и растекания / Б. Д. Сумм, Ю. В. Горюнов – М.: Химия, 1976. – 232 с.
6. Зимон, А. Д. Адгезия жидкости и смачивание. – М.: Химия, 1974. – 413 с.