

УДК 622.807

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЕАГЕНТОВ  
ПО БОРЬБЕ С ПЫЛЬЮ**

Петроченко Д.А., заместитель директора по экологии

Кононова О.А., инженер II категории

ООО «Научно-проектный центр ВостНИИ»

г. Кемерово

На сегодняшний день одной из самых актуальных проблем для экологии Кемеровской области является загрязнение атмосферного воздуха минеральными частицами пыли. Значительный вклад в пылеобразование вносят угледобывающие предприятия. Пыль сопровождает такие технологический процессы при открытой добычи угля как буровзрывные работы, погрузка, транспортировка, складирование и хранение горной массы. Не смотря на признанную экологичность, подземный способ добычи также сопровождается значительным пылением при хранении породы в отвалах, выдаче полезного ископаемого на поверхность. Основными источниками пылевыделения являются угольные склады, отвалы, технологические дороги и главные вентиляционные стволы шахт [1].

В «Руководстве по борьбе с пылью и пылевзрывозащите на угольных и сланцевых разрезах» утвержденному министерством угольной промышленности СССР 26 апреля 1990 г. [2], орошение и обработка смачивающе-связывающим веществом пылящих поверхностей является наиболее упоминаемым способом борьбы с пылеобразованием и пылераспространением. Данные методы борьбы могут осуществляться путём распыления воды, растворов хлористого кальция или натрия, универсина и др.

В настоящее время на рынке имеется множество различных реагентов для борьбы с пылью. Условно их можно разделить на три группы: смачиватели, коркообразователи и влагоудерживатели. Однако методики по оценке эффективности работы реагентов и требования, предъявляемые к их качеству, нормативными документами не установлены. В большинстве случаев угольные предприятия после закупки реагентов, используют их в тестовом режиме. После чего, при условии выполнения всех заявленных производителем функций, реагенты применяют на всем участке горных работ.

Согласно многочисленными исследованиям в области борьбы с пылеобразованием рекомендовано применение поверхностно-активных веществ (ПАВ) – смачивателей. История их применения для борьбы с пылью в горной промышленности насчитывает более 50 лет и связана с именами выдающихся ученых [3-6].

Требования, предъявляемые к смачивателям, можно условно разделить на четыре группы [7]:

1. Физико-химические свойства: внешний вид и агрегатное состояние; плотность; вязкость; водородный показатель pH; температура застывания.

2. Технико-эксплуатационные требования: устойчивость к воздействию температуры; относительно низкое поверхностное натяжение рабочего раствора в воде; высокая смачивающая способность по отношению к угольной пыли; быстрая растворимость в воде при получении рабочего раствора; возможно более низкая концентрация рабочего раствора при соответствии смачивающей способности установленным нормам; незначительное коррозионное воздействие на материалы; минимальное влияние рабочего раствора на уплотнительные материалы; достаточный гарантийный срок хранения.

3. Санитарно-гигиенические характеристики: низкие показатели воздействия на организм человека и окружающую среду; хорошая биоразлагаемость.

4. Пожаротехнические характеристики: негорючесть; взрывобезопасность смачивателя и его водных рабочих растворов.

Данные требования возможно распространить и на другие группы реагентов.

Наиболее важный технологический показатель смачиваемость характеризует степень физического взаимодействия раствора с поверхностью твёрдой частицы. Определение данного показателя в лабораторных условиях позволяет оценить реальные свойства реагента, а также подобрать необходимую концентрацию водного раствора. Для определения смачивающих свойств наиболее подходит методика, основанная на явлении пленочной флотации. Она проста, наглядна, не требует значительного времени и легко реализуется в лабораторных условиях [7].

В последнее время набирают популярность реагенты коркообразующие и влагоудерживающие. Коркообразующие реагенты формируют вместе с пылью стабильный твердый наружный слой, который препятствует выветриванию и размыванию пылящего материала. Чаще всего коркообразующие реагенты применяют в местах длительного хранения породы, угля и хвостов. Однако их применение возможно и на технологических дорогах.

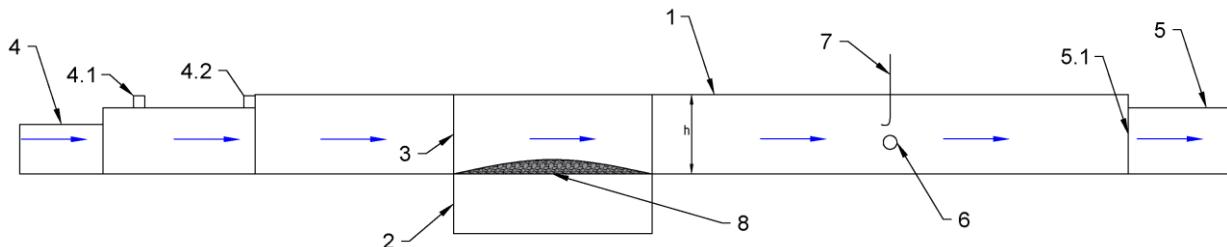
Водоудерживающие реагенты добавляют материалу гигроскопичные свойства. Обрабатываемая поверхность способна удерживать влагу, сохраняя материал достаточно твердым для препятствия образованию пыли.

В связи с отсутствием методик по оценки эффективности и качества работы коркообразующих и водоудерживающих реагентов нами предлагается к использованию следующий испытательный стенд (рис. 1).

Конструкция установки включает в себя прямоугольный короб (1), выполненный из оргстекла, и выдвижной металлический лоток (2), предназначенный для размещения испытуемого материала. Предусматривается также загрузочное окно напротив короба (3).

В левой части короба располагают насос (4) для подачи воздуха в установку. Труба для подачи воздуха должна быть оборудована клапаном для контроля скорости воздушного потока (4.1) и расходомером (4.2). В правой части устанавливают трубу для отвода исходящей струи (5), которая должна быть оборудована фильтром (5.1) для исключения попадания пылевых частиц в

воздушную среду помещения. На стенах короба устанавливаются оптические датчики (6) и пробоотборники (7). Измерительные приборы должны находиться на расстоянии  $3h$  от лотка и  $3h$  до конца установки. Пробоотборники должны соединяться со счетчиком частиц жесткими трубками одинаковой длины и формы (одинаковое число изгибов и прямых участков). Пробоотборные трубы должны быть электропроводными, иметь высокую диэлектрическую постоянную и гладкую внутреннюю поверхность (сталь и другие материалы) [8]. В качестве дополнительных элементов конструкции применяются установка подачи реагента (8) и колесо, для имитации проезда автомобиля (9).



1 – короб из оргстекла; 2 – металлический лоток; 3 – загрузочное окно;  
4 – насос; 4.1 – клапан; 4.2 – расходомер; 5 – труба для отвода исходящей струи; 5.1 -фильтр; 6 – оптический датчик; 7 – пробоотборник;  
8 – испытуемый материал.

Рисунок 1 – Принципиальная схема испытательного стенда

Измерения предполагается производить в два этапа. На первом этапе испытуемую пыль помещают в лоток, после чего его задвигают в короб. С помощью клапана устанавливают необходимую скорость воздушного потока. По истечению не менее 20 секунд снимают показатели с оптических датчиков и счетчиков пылевых частиц. После чего клапан подачи воздуха перекрывают.

На втором этапе испытывают пылящий материал, обработанные реагентом. При этом возможно оценивать эффективность растворов разных концентраций и разных удельных расходов. Реагент приготавливают в соответствии с инструкцией производителя. Дальнейший порядок работы с установкой соответствует первому этапу.

Для оценки эффективности работы реагента на технологических дорогах рекомендуется применение колеса. После обработки пылящей поверхности по ней прокатывают колесо, имитируя тем самым проезд автомобиля.

По мимо этого необходимо оценивать гранулометрический состав улавливаемой пыли. Для получения более точных данных рекомендуется производить серию измерений.

Оценка эффективности работы реагента осуществляется путем сравнения показателей запыленности и массы сдуваемых с поверхности частиц до и после обработки.

Эффективность для заданного диапазона размеров частиц можно определить по формуле [8]:

$$E = \left( 1 - \frac{n_i}{N_i} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где  $n_i$  - число частиц  $i$ -го диапазона размеров, полученное до обработки реагентом;

$N_i$  - число частиц  $i$ -го диапазона размеров, полученное после обработки реагентом.

Пылезадерживающую способность следует определять после каждого цикла подачи пыли. Пылезадерживающая способность для  $j$ -го цикла подачи пыли рассчитывают по формуле

$$A_j = \left( 1 - \frac{m}{M_j} \right) \cdot 100, \quad (2)$$

где  $m$  – масса пыли, до обработки реагентом;

$M_j$  – масса пыли после  $j$ -го цикла замеров, после обработки реагентом.

Таким образом, предлагаемый испытательный стенд позволяет оценить в условиях лаборатории эффективность работы реагентов, рабочие концентрации и удельный расход, выполнить технико-экономическое обоснование, установить соблюдение ПДК загрязняющих веществ воздуха рабочей зоны и населенных пунктов. Аналогичным образом на данном стенде возможно проведение испытаний и технических средств по борьбе с пылением.

### Список литературы

1. Петроченко Д.А., Кононова О.А. Комплексный подход к снижению загрязнения атмосферного воздуха пылью на угольных предприятиях// Материалы IV Молодежного экологического форума «Проблемы комплексного освоения полезных ископаемых» 29-30 октября 2019 г., Кемерово [Электронный ресурс] / КузГТУ; Под ред. член-корреспондентов РЭА Т. В. Галаниной, М. И. Баумгартэна – Кемерово, 2019. – 0214 (дата обращения: 12.03.2020).
2. Руководство по борьбе с пылью и пылевзрывозащите на угольных и сланцевых разрезах – 3-е изд. перераб. и доп. – Кемерово, 1992. – 160с.
3. Ребиндер П.А., Серб-Сербина Н.Н., Курдюкова С.А. Повышение пылеулавливающей способности посредством добавки смачивателей. Сб. статей «Борьба с силикозом». М.: Академиздат.- 1953, т.1 – с.57-68.
4. Шановская С.С. о применении смачивателей при борьбе с угольной пылью методом орошения. – М.: Академиздат. – 1953, т.1, с.126-133.
5. Смачивание пыли и контроль запыленности воздуха в шахтах. В.В. Кудряшов, Л.Я. Воронина, М.Н. Шуранова и др. – М.: Наука. –1979.–199 с.
6. Кудряшов В.В. Условия повышения пылесмачивающего действия добавок ПАВ при гидрообеспыливании горных работ в угольных шахтах и карьерах. Горный информационно-аналитический бюллетень. Изд-во МГСУ. – 2005. – с.157-165.
7. Поздняков Г.А., Новосельцев А.И. Требования к смачивателям для пылеподавления в угольной и горнорудной промышленности. [Электронный ресурс] Портал о промышленном пылеподавлении. Режим доступа : <http://dustnet.ru/articles/trebovanija-k-smachivateljam-dlya-pylepodavlenija-v-ugolnoj-i-gornorudnoj-promyshlennosti/> (дата обращения: 12.03.2020).

8. ГОСТ Р ЕН 779-2014 Фильтры очистки воздуха общего назначения. Определение технических характеристик [Текст]; дата введения 2015-12-01. – Москва: Стандартинформ, 2014 – 57 с.