

УДК 622.411.52

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ ДОБЫЧНЫХ УЧАСТКОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ В РАМКАХ ПРОЕКТА «ЧИСТАЯ ШАХТА»

Букреев Д.Д., студент гр. ГБб-221, 3 курс,

Научный руководитель: Плаксин М.С., к.т.н.

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

Угольная пыль является вредным и опасным фактором горного производства. Особо остро проблема с пылевыделением стоит на угольных шахтах, в виду сложной аэродинамической ситуации с сопутствующим отложением пыли на поверхностях при проветривании десятков километров горных выработок. Одним из основных источников создания пыли в угольной шахте является процесс разрушения угольного пласта в очистных и подготовительных забоях.

Опасность угольной пыли в большей степени сконцентрирована в шахте в виде скоплений на стенках выработок по мере многолетней работы угольного предприятия. Угольная пыль во взвешенном состоянии взрывоопасна, и как правило в случае взрыва метано-воздушной смеси, может значительно усугубить ситуацию. Кроме того, угольная пыль в атмосфере выработки снижает предел взываемости метановоздушной среды, что является сдерживающим производственным фактором.

Согласно [1] в очистных забоях эффективность рекомендуемых мер по борьбе с пылью (пылеподавляющих установок) до 98 %, в подготовительных – до 90%. В то же время согласно [2] в очистных и подготовительных забоях предельно допустимая концентрация по пыли (технически достижимый уровень) $250 \text{ мг}/\text{м}^3$, при взываемости пыли в метановоздушной среде от $10 \text{ г}/\text{м}^3$, актуальным в плане взрывоопасности остается вопрос осаждаемой на стенах выработок пыли.

В таблице 1 представлены посutoчные объемы скапливающейся пыли по «подземной» поверхности шахты при средних параметрах производственных процессов и результатов замера концентрации пыли. При условии, что угольная шахта – это предприятие с безостановочным круглогодичным режимом работы с наличием от 1 до 3 очистных и до 8 подготовительных забоев, объемы скапливающейся пыли сводятся к тысячам тонн за время эксплуатации предприятия. Количественно оценить параметры взрыва угольной пыли сложно, в силу сложности определения параметров самой пыли, например, ее состава и размеров.

Таблица 1 Характеристики пылевыделения для различных шахт Кузбасса (замеры 2023 года)

Параметры	Шахта 1	Шахта 2	Шахта 3
Очистной забой			
Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{мин}$	2000		
Масса пыли, кг/сут	от 246 до 568	от 290 до 532	от 273 до 487
Проходческий забой			
Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{мин}$	700		
Масса пыли, кг/сут	от 86 до 198	от 102 до 186	от 96 до 170

В части улавливания пыли в промышленности используются следующие виды пылеуловителей:
по способу очистки газа:

1. Мокрые: скруббераы, пенные фильтры, гидрофильтры;
2. Сухие: рукавные, инерционные, вихревые, циклонные, картриджные фильтры;
3. Электростатические;
4. Гравитационные;

по типу очистки фильтровальных элементов:

1. Механические (ручные);
2. С вибровстряхиванием;
3. С пневматической системой.

Высокой степенью внедрения в горной промышленности (обогатительные фабрики и карьеры) и перспективой внедрения в угольных шахтах обладают рукавные и циклонные типы пылеуловителей, в качестве примера можно привести пылеуловитель циклонного типа ЦН-15 (сухой способ) и ПР-ТАЙРА-5000 (мокрая очистка). Указанные установки требуют доработки (оптимизации) для их эффективного применения в условиях шахты.

Разрабатываемое в рамках проекта «Чистая шахта» техническое решение, состоящее из одного или нескольких устройств пылеподавления, предназначено для обеспыливания рудничного воздуха, исходящего из выемочного или проходческого участка.

На возможность «захвата» пыли, одним из определяющих параметров является размер частиц. В зависимости от размеров пылевых частиц различают пыль макроскопическую (размер частиц более 10 мкм), микроскопическую (размер частиц 10-0,25 мкм), ультрамикроскопическую (размер частиц менее 0,25 мкм). Макроскопические частицы пыли в неподвижном воздухе оседают на различные поверхности с возрастающей скоростью, микроскопические частицы оседают с постоянной скоростью, ультрамикроскопические не оседают вообще и постоянно находятся во взвешенном состоянии в атмосфере горных выработок [3]. Исходя из выше сказанного можно сделать заключение, что

«сухая» ультрамикроскопическая пыль не подвержена воздействию гравитационных способов пылеулавливателей.

Таким образом для достижения необходимой степени очистки воздуха наиболее вероятно потребуется многоступенчатая система очистки с использованием сухого и мокрого способа, в качестве примера на рисунке 1 представлена схема размещение пылеуловителя, в основу которого предлагается использовать пылеуловитель циклонного типа (1 стадия – базовая очистка) и пылеуловитель мокрого типа (2 стадия – финишная очистка).

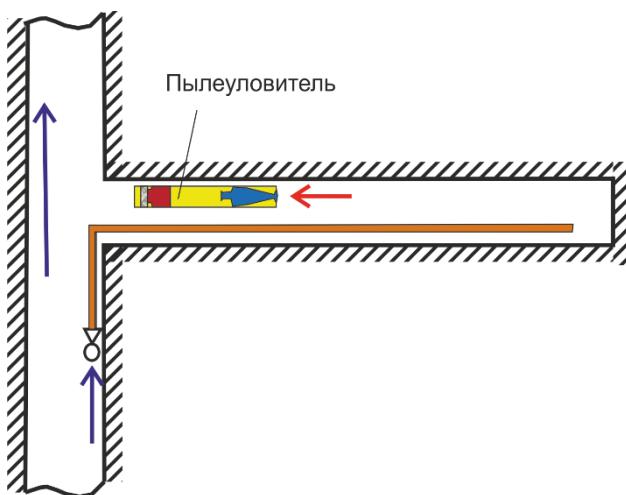


Рис.1 Схема размещения комплексного пылеуловителя в пределах проходческого участка

Кроме технической составляющей, в проекте предусматривается разработка адаптивного режима работы пылеулавливающей установки. Производительность шахты, как правило, носит периодический характер, как сменного, так и технологического характера, на рисунке 2 представлен график изменения запыленности воздуха в подготовительной выработке после водяной завесы.

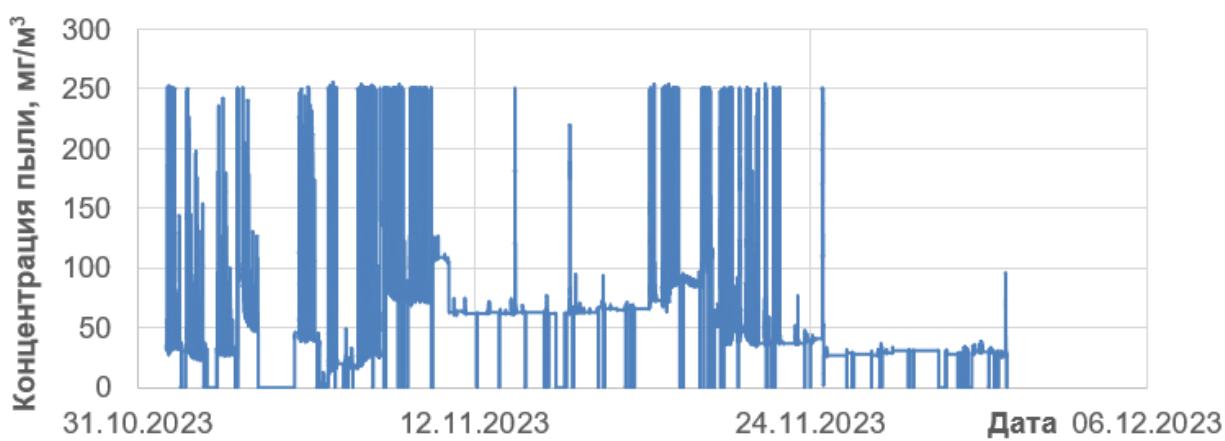


Рис. 2 Запыленность в выработке по данным стационарного датчика замера концентрации пыли в проходческой выработке

Как видно из рисунка 2 в работе проходческого участка имеются периоды времени как с высокой запыленностью, так и с пониженной, поэтому с целью повышения эффективности, установку для автоматического управления производительностью предлагается оснастить двумя датчиками пыли. Кроме того, контроль за производительностью системы обеспечит возможность сбора данных, анализ которых позволит совершенствовать как алгоритмы работы пылеулавливающих установок, так и определять их конструктивные недостатки.

Вывод. В статье представлен подход и его обоснование для значительного снижения запыленности на угольной шахте в добычных и проходческих участках.

Список литературы:

1. Приказ Ростехнадзора от 20.03.2023 г. № 121 «Об утверждении Руководства по безопасности «Рекомендации по прогнозу и выбору мер, направленных на снижение запыленности рудничного воздуха в угольных шахтах».
2. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.12.2020 № 507 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в угольных шахтах".
3. Фомин А. И. Аэробиология горных предприятий (угольных шахт): учебное пособие / А. И. Фомин, М. С. Плаксин, Р. И. Родин, М. В. Шинкевич. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2023. — 186 с.