

УДК 622.8;622.411

## РАЗРАБОТКА ПРИБОРА КОНТРОЛЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ПКА-01

Ворошилов Ярослав Сергеевич, заместитель директора,  
(ООО «Горный-ЦОТ», г. Кемерово).

Фомин Анатолий Иосифович, профессор, д.т.н.  
(Кузбасский государственный технический университет имени  
Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово).

Ведение подготовительных и очистных горных работ в горной и угледобывающей промышленности при современном развитии технологий и техники связан с интенсивным пылевыделением [1,2]. Проведенными в последние 20 лет работы по исследованию опасности влияния пыли на здоровье человека установлено, что влияние угольный и породной пыли, образующейся при ведении технологических операций горного производства работ в комплексе остальных неблагоприятных факторов занимает не менее 40%. [3,4]

Современные комплексы мероприятий по предупреждению пылеобразования в значительной мере снижают содержание частиц в воздухе, но все же значения концентрации пыли превышают предельно допустимые концентрации. Связанные с этим высокие пылевые нагрузки, получаемые работниками, находящимися в зоне действия неблагоприятного фактора, трудность нормализации пылевого фактора создают проблему развития профессиональных заболеваний – пневмокониозов, пылевых бронхитов одной из важнейших в гигиене труда. Вытекающие из этих профессиональных заболеваний социально-экономические проблемы наносят обществу значительный ущерб.

Остаточная пыль после применения комплекса противопылевых мероприятий является основным фактором, влияющим на развитие пневмокониоза, причем, при прочих равных условиях опасность возникновения будет определяться массой пыли, попавшей в легкие, и соответственно риск возникновения профессионального заболевания напрямую связан с пылевой нагрузкой. [5]

Принято считать, для целей промышленного обеспыливания, пыль как полидисперсную систему с размерами частиц ограниченными снизу свыше 1 мкм и сверху размерами частиц менее 100 (150) мкм. Такие ограничения связаны с тем, что частицы менее 1 мкм являются незначительными по массовому содержанию, а частицы свыше 100(150) мкм, из-за высокой скорости выпадения, не могут длительно пребывать в воздухе рабочей зоны.

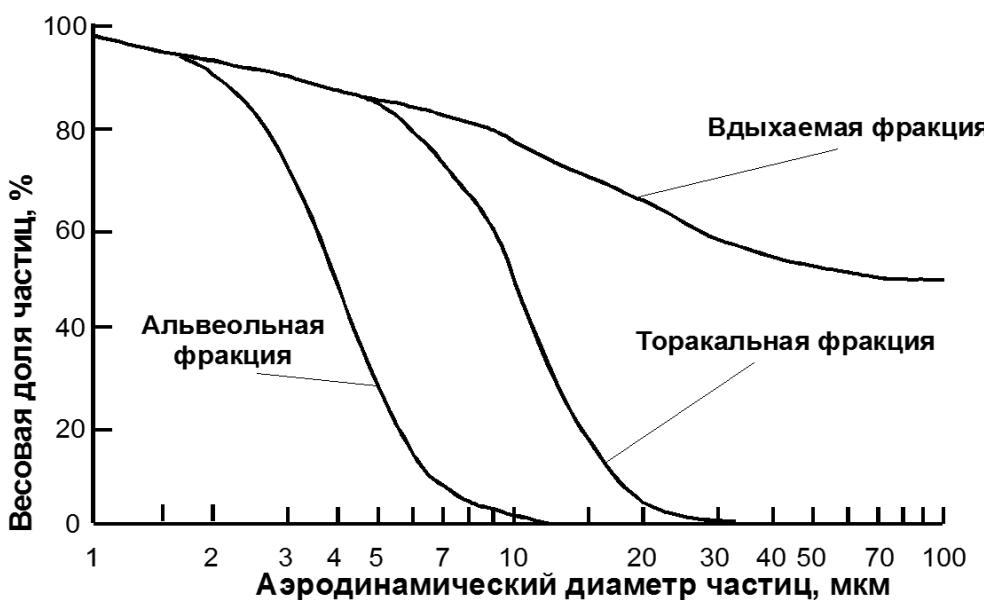


Рис 1. – График распределения весовой доли различных фракций пыли в горной выработке

Приведем график распределения весовой доли различных фракций пыли в горной выработке на основе оценочных кривых в дыхательном тракте. Вдыхаемая фракция – распределение дисперсного состава пыли при вдыхании через нос и рот. Альвеольная фракция – та часть пылевых частиц которые попадают в верхнюю часть бронхов и в область альвеол. Торакальная фракция – попадающая к бронхам и гортани. Данный график показывает, что основная опасность лежит в пылевых частицах размерами менее 10 мкм, что требует более тщательно подхода к определению дисперсного состава пыли [7].

Все современные методы измерения концентрации пыли можно разделить на две большие группы – методы использующие предварительное осаждение частиц пыли и методы измеряющие концентрацию пыли без изменения состояния пыли.

Методы первой группы, с выделением дисперсной фазы, использующие осаждение пыли, имеет важное преимущество так как происходит прямое измерение массы пыли, что положительно сказывается на точности, и воспроизводимости измерений, а к недостаткам следует отнести высокую трудоёмкость процесса измерения, сравнительно низкую чувствительность, длительный цикл проведения измерения.

Методы измерения второй группы, на базе выделения дисперсной фазы, используют различные физические свойства пыли для регистрации количества частиц и расчета массовой концентрации пыли. Данный подход позволяет проводить измерения без существенного изменения аэрогазового потока, проводить непрерывные измерения с высокой точностью, а кроме того данный процесс хорошо автоматизируется.

Приборная база пылемеров с возможность работы в условиях горных выработок опасных по взрывам метана и угольной пыли за последнее время

практически не изменилась: это стационарные приборы использующие оптический метод измерения – ИЗСТ-01, PL-3, МИК. Ручной портативный прибор ИВКЧ-ВЗ (снят с производства), ИЗША, ТМ-data, ПКА-01.

Рассмотрим прибор контроля запыленности воздуха горных выработок – ПКА-01.

Принцип действия – основан на депреметрическом методе измерения.

Разработанный алгоритм определения концентрации пыли в воздухе горных выработок основан на последовательном автоматическом определении начальной скорости фильтрации фильтра, регистрации фиксированной величины падения аэродинамического сопротивления и расчета с помощью встроенного процессора значения запыленности. Конструктивно прибор состоит из следующих элементов: датчика расхода газа, центробежного вентилятора, воздухоприемного устройства с фильтром, встроенного процессора, аккумуляторного, дисплея для визуализации данных.

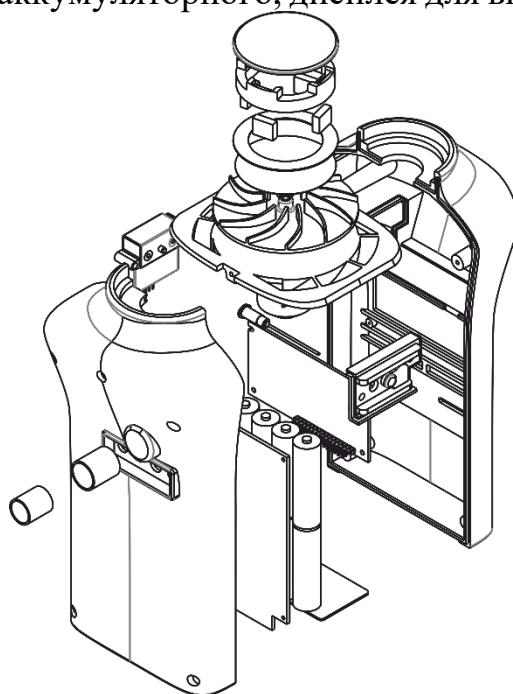


Рис 2. – Эскиз конструкции прибора ПКА-01

Так как прибор проектировался для использования в условиях подземных горных выработок опасных по взрывам метана и угольной пыли, при разработке конструкции прибора были выполнены требования по взрывобезопасности конструкции при эксплуатации прибора. Конструкция прибора содержит элементы взрывозащиты, а корпус прибора выполнен из материала, не позволяющего накапливаться статическому электричеству. После проведения конструкторских работ прибор был сертифицирован и получен Сертификат на соответствие Техническому регламенту Таможенного Союза 012/2011, чем было подтверждено правильность приименных решений по взрывозащите.

Для подтверждения метрологических характеристик измерительного прибора также были проведены испытания типа «средства измерения», составлена методика на поверку. Тип средства измерения утвержден приказом

Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 декабря 2011 года, №6410, а в 2016 году был продлен до 2021 года.

Прибор используется для проведения измерений при технологическом контроле воздуха горных выработок угольных шахт, измерений концентрации пыли при проведении специальной оценки условий труда. С момента начала поставок и использования прибора контроля запыленности воздуха горных выработок угольных шахт ПКА-01 с 2006 года, проведена аттестация рабочих мест по условиям труда или специальная оценка условий труда на более 7000 рабочих мест [9,10].

### **Список литературы**

- 1.Ихштели О.Г., Саватеев А.П., Бураков В.А. Состояние и перспективы использования новой техники на угольных предприятиях России.//Российский уголь. – 2000. - №1.- С. 27-31.
- 2.Саламатин А.Г. Угольная промышленность России: проблемы и возможности устойчивого развития // Энергетическая политика 1999.- № 3.- С. 16-20.
- 3.Измеров Н.Ф., Ткачев В.В., Соболев В.В. Расчет и регулирование пылевых экспозиционных доз с целью снижения уровня профессиональных заболеваний пылевой этиологии/ Медицина труда и промышленная экология. – М. – 1995, № 5. – С. 1-7.
- 4.Статистика свидетельствует//Охрана труда и социальное страхование. 2003. - № 4. - С 7-13.
- 5.Edward L.Petsonk, Gregori R. Wagner, Michael D. Attfield. Легочные заболевания шахтеров // Энциклопедия по безопасности и гигиене труда. - М., 2001. – Т. 3. - С. 184.
- 6.EN 481:1991. Установление конвенций о величине частиц фракций для измерения взвешенных веществ на рабочем месте.
- 7.Поздняков Г.А., Иванов Ф.И. Методология дозной оценки и метод расчета вероятности (профессионального риска) заболевания горнорабочих от контакта с пылевым аэрозолем// Науч.сообщ. ННЦ-ГП ИГД им. А.А. Скочинского. 203. Вып. 324. С.163-169.
8. Методика проведения СОУТ. Приложение №1 к приказу Минтруда Российской от 24 января 2014 года №33н. –М.: Минюст России, 2014, – 90 с.
9. Методика проведения СОУТ. Приложение №1 к приказу Минтруда Российской от 24 января 2014 года №33н. –М.: Минюст России, 2014, – 90 с.
- 10.Фомин А.И., Халявина М.Н. Профессиональная заболеваемость и производственные риски в угольной промышленности Кузбасса. / Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. г. Кемерово, 2018. № 2. – С. 89 – 97.