
УДК 622; 613.6;331.451;331.461

Ворошилов Ярослав Сергеевич, к.т.н.

(ООО «Горный ЦОТ», г. Кемерово)

Voroshilov Yaroslav Sergeevich, Ph. D.

("Gorniy COT", Kemerovo)

**ОБЗОР СОСТОЯНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА НА УГОЛЬНЫХ
ПРЕДПРИЯТИЯХ И СОВЕРШЕСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ
УРОВНЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА**

**A REVIEW OF THE STATUS OF LABOR CONDITIONS AT COAL
ENTERPRISES AND IMPROVEMENT METHODS DETERMINATION
OF AIRBORNE DUST TO REDUCE OCCUPATIONAL RISK**

В статью представлен обзор состояния условий труда на предприятиях угольной отрасли, уровень травматизма и профессиональной заболеваемости, основное внимание уделено на вредный и опасный фактор – угольную пыль и совершенствование системы автоматического контроля ее содержания в воздухе рабочей зоны.

The article presents an overview of the working conditions at the enterprises of the coal industry, the level of injuries and occupational diseases, the main attention is paid to the harmful and dangerous factor-coal dust and the improvement of the system of automatic control of its content in the air of the working area.

Условия и безопасность труда работников предприятий угольной промышленности, в современных условиях, является одним из основных составляющих горного производства. Нормативно-правовыми актами Российской Федерации декларируется принцип «социального государства», поэтому вопрос обеспечения жизни и здоровья работников требует, как от Правительства Российской Федерации в целом, так и от региональных органов власти на местах, и руководства предприятий в частности обеспечения и соблюдения определенных мер безопасности.

Предприятия, ведущие добычу угля открытым способом, особенно подземным способом являются сложными природно-техногенными системами и относятся к опасным производственным объектам (ОПО), в которых протекают взаимосвязанные горно-геологические, физико-химические, аэрологические, технологические, производственные и социальные процессы, которые могут привести к личной травме работника, групповому несчастному случаю, аварии с катастрофическими последствиями.

В современных условиях происходит концентрация и интенсификация горного производства, внедряется высокопроизводительная техника, в разы возрастают нагрузки на подготовительные и очистные забои. Добыча угля на шахтах и разрезах происходит при ограничениях, прописанных требованиями охраны труда и промышленной безопасности, реализация которых затруднена в рамках существующих подходов.

По данным Государственной инспекции труда в Кемеровской области уровень общего травматизма на предприятиях угольной отрасли Кузбасса в 2017 году составил 127 случаев (2016 г. – 175 случаев), в т. ч. 13 – несчастных случаев с тяжелым исходом, со смертельным исходом – 11 случаев (2016 г. – 12 случаев). На подземных работах произошло 10 случаев со смертельным исходом (2016 г. – 12 случаев), из них: 6 случаев – в действующих горных выработках, 1 случай – в очистном забое, 3 случая – в подготовительном забое. Один несчастный случай со смертельным исходом произошел на поверхности шахты. По видам происшествий при ведении горных работ подземным способом: при эксплуатации транспорта допущено – 4 случая; машины и механизмы – 3 случая; обрушение – 1 случай 20.12.2017 г. ООО «Шахта «Есаульская»; прорыв воды – 1 случай; внезапный выброс – 1 случай 24.07.2017 г. ООО «Блок № 3 ш. «Анжерская-Южная».

За первое полугодие 2018 года на предприятиях угольной отрасли Кузбасса зарегистрировано 64 случая общего травматизма, 4 случая со смертельным исходом, в т. ч. 3 случая на подземных работах и 1 случай при ведении горных работ открытым способом (6 месяцев 2017 года – 58 случаев общего травматизма).

В 2017 году на предприятиях угольной отрасли Кузбасса вновь выявлено 672 случая профессиональных заболеваний у работников (удельный вес 75,76 %). Число профессиональных заболеваний у работников угольной отрасли региона на 10 тысяч занятого населения составило 67,16 случаев (РФ – 1,31 случая).

По уровню профессиональной заболеваемости Кемеровская область более 10 лет занимает первое место, в 7–8 раз превышая общероссийский показатель. Высокий уровень общей и профессиональной заболеваемости работников в регионе является следствием вредного воздействия

неблагоприятных условий труда на жизнь и здоровье работников угольной отрасли [1].

Большая часть работников, чьи условия труда не отвечают гигиеническим требованиям приходится на предприятия по добыче полезных ископаемых, поэтому и основную долю профессиональных заболеваний составляют работники предприятий угольной промышленности Кузбасса. В угольной промышленности Кузбасса профессиональные заболевания имеют 90 работников из 10 тысяч занятых в производстве.

В ходе интенсивного техногенного разрушения массива горных пород возрастают объемы образующейся мелкодисперсной пыли, переходящей в аэрозоль. В угольных шахтах широко распространен такой фактор как угольная пыль, которая вызывает профессиональные заболевания органов дыхания.

Гигиеническое значение пыли определяется ее массой, химическим составом, дисперсностью и формой частиц, растворимостью и электрическим зарядом.

При механическом воздействии на горный массив пыль вместе со струей воздуха перемещается по горной выработке. В зависимости от дисперсности пыли зависит продолжительность пребывания частиц в воздухе, ее физико-химическая активность и возможность проникновения в организм человека и ее накапливание в органах дыхания. Частицы размером менее 0,1 мкм находятся в броуновском движении, а частицы размером свыше 100-200 мкм оседают со скоростью от 1 до 100-200 мин (с постоянной скоростью по закону Стокса). В глубокие дыхательные пути проникает пыль размером свыше 5 мкм. Пыль, попадая в органы дыхания задерживается на слизистой оболочке носа, трахеи, бронхов и частично проникает до альвеол, вызывая патологические изменения в органах дыхания. На шахтеров в большей мере действуют фиброгенные пыли, которые вызывают хронический бронхит и пневмокониоз.

Кроме вредного воздействия на здоровье работников, пыль оказывает влияние на безопасность ведения горных работ.

Угольная пыль – мельчайшие твердые частицы угля, способные находиться длительное время в воздухе (аэрозоль) во взвешенном или в осевшем состоянии в выработках (аэрогель).

Взрывоопасность – свойство взрывчатых веществ воздействовать на человека кратковременно выделяющейся химической, механической, тепловой, световой, другими видами энергии и вызывать разрушения, травмы и отравления.

Угольная пыль воспламеняется и взрывается. В зависимости от величины нижнего концентрационного предела воспламенения пыли подразделяют на взрывоопасные (до 65 г/м³) и пожароопасные (более 65 г/м³).

На взрывчатость пыли большое влияние оказывают дисперсность, содержание летучих веществ, влажность и зольность. Исследования показывают, что пыли размером до 1 мм. принимают активное участие во взрыве т.к. уголь содержит 60-80% углерода, 4-6% водорода, примеси серы, фосфора и другие элементы, то при нагревании из угля в первую очередь выделяются летучие вещества: водяные пары, метан, водород, бензол и ряд других продуктов в газообразном состоянии, которые способны к горению, а при определенной концентрации – к взрыву.

Выход летучих зависит от возраста угля, поэтому у пыли бурых углей выход летучих достигает – 50%, газовые угли – до 50%, а тощих углей – до 17%. Одной из определяющих характеристик угольной пыли является влажность т.к. вода оказывает комплексное воздействие на пыль:

- препятствует образованию пылевого облака за счёт связывающего действия;
- являясь негорючей, препятствует воспламенению частиц;
- из угольной частицы не могут выделяться летучие вещества, способные к горению, до тех пор, пока не испариться вода.

Вода обладает большой теплоёмкостью, на её испарение требуется значительное количество тепла.

Зольность угля определяется по твёрдому остатку после его сжигания. При увеличенной зольности угольная пыль становится менее взрывчатой. Если в угольную пыль с небольшой зольностью добавить определенное количество минеральной негорючей пыли, например, из раздробленного сланца, то такая смесь окажется не взрывчатой. На этом основан один из способов предупреждения взрывов угольной пыли, состоящий в осланцевании горных выработок инертной пылью.

Взрыв не произойдет при содержании в горной выработке кислорода менее 6%, но и горение также невозможно, для этого требуется не менее 8,5% кислорода.

Нижний предел концентрации сильно взрывчатых пылей составляет 15 г/м³, а слабо взрывчатых – 150 г/м³. Но при наличии в атмосфере выработки метана нижний предел снижается. Если метана в выработке 1%, этот предел снижается в два раза, а при 2% – в четыре раза. Значит, при наличии в горной выработке метана угольная пыль может взорваться при концентрации 4-5 г/м³.

Таким образом отложения в горных выработках пыли представляет опасность и как горючий и как взрывчатый материал. Ударная волна при посадке кровли, обрушении породы, вспышке метановоздушной смеси, поднимает со стен выработок осевшую пыль, которая при появлении

теплового источника (искры, огня, вспышки метана) приводит к взрыву разрушительной силы.

Анализ крупных аварий на шахтах Кузбасса, «Зыряновская», «Тайжина», «Есаульская», «Ульяновская», «Юбилейная», «Распадская» и др. показал, что все они произошли по причине метана и угольной пыли.

Для разработки и реализации мероприятий по обеспечению пылевзрывобезопасности горных выработок угольных шахт необходимы оперативные и достоверные данные состояния рудничной атмосферы.

Замеры показывают, что при невыполнении специальных мер по пылеподавлению концентрация пыли в призабойном пространстве при работе проходческого комбайна может достигнуть 20-25 г/м³, очистного – 50-70 г/м³, а при взрывных работах – 300-500 г/м³.

Так, например, на рабочих местах работников ведущих профессий: машиниста горно-выемочных машин (МГВМ), горнорабочего и электрослесаря подземного, машиниста шахтного электровоза шахты им. В. И. Ленина среднесменные концентрации пыли составили 13,36 – 25,73 мг/м³, при гигиеническом нормативе 10 мг/м³. На рабочих местах МГВМ, горнорабочего очистного забоя (ГРОЗ), машиниста электровоза шахты «Ольжеарасская-Новая» среднесменная концентрация пыли составляет 12,48 – 20,37 мг/м³, при том же нормативе. На рабочих местах МГВМ, ГРОЗ, машиниста электровоза шахты «Сибиргинская» среднесменная концентрация пыли зафиксирована от 13,9 – 24,99 мг/м³. На рабочих местах МГВМ и проходчиков шахты АО «Распадская-Коксовая» от 12,6 до 30,3 мг/м³.

Из текущего обзора видно, что введение сплошного автоматизированного контроля пылевой обстановки, совместно с другими противопылевыми мероприятиями на угольных шахтах позволило создать тенденцию к снижению пылевой нагрузки на работника. Но несмотря на это общая тенденция к снижению уровня аварийности и смертельного травматизма нарушается крупными авариями с большими человеческими жертвами и значительными материальными потерями. Это свидетельствует о наличии проблем в сфере условий, охраны труда и промышленной безопасности, для решения которых предлагается применять организационно-технические меры осуществляемые в системе управления охраной труда (СОУТ) и промышленной безопасности (СУПБ). Также в области совершенствования приборной базы по автоматизированному контролю за пылевой обстановкой на угольных шахтах предлагается развитие систем, измеряющих не только концентрацию пыли в воздухе, но и определение дисперсного состава, а также пылеотложения в выработках. Системы регистрирующие дисперсный состав витающей пыли позволят получать развернутую картину по работе систем пылеподавления, концентрации респираторной и крупных фракций пыли, а также пылеотложению на протяжении горных выработок, что позволит более объективно оценивать

состав воздуха рабочей зоны, проводить расчет пылевой нагрузки с учетом дисперсного состава.

Интеграция данных приборов в общую сеть автоматизации шахты позволит проводить непрерывный, автоматический мониторинг респереабельной фракции пыли.

Список литературы

1. Фомин А. И. Методологические принципы управления рисками профессиональных заболеваний на угольных шахтах Кемеровской области: дис. ...д-р техн. наук. – Кемерово, 2008. – С. 241.

2. Федеральные нормы и правила «Правила безопасности в угольных шахтах» Приказ Ростехнадзора России от 19 ноября 2013 г. № 550 (в ред 08.08 2017 г.).

3. Федеральные нормы и правила «Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом» Приказ Ростехнадзора России от 20 ноября 2017 г. № 488.