

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра аэрологии, охраны труда и природы

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЫЛИ, ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ И ПРИБОРОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Методические указания к практическим занятиям
по курсу «**Безопасность жизнедеятельности**»
для обучающихся направления 20.03.01
Техносферная безопасность

Составитель А. И. Фомин

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 6 от 22.01.2019
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
направления 20.03.01
Протокол № 6 от 22.01.2019
Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2019

Цель работы: ознакомиться с вредными и опасными свойствами промышленной пыли, изучить физико-химические свойства угольной пыли, способы и приборы измерения ее концентрации.

1. Теоретические положения

Промышленной пылью называют взвешенные в воздухе, медленно оседающие частицы твердого вещества. В различных сферах производства многочисленные процессы связаны с пылеобразованием. К ним относятся дробление, измельчение твердых материалов, шлифовка и очистка, передвижение сыпучих материалов. Пыль образуется в процессе бурения, взрывания, выемки и погрузки горной массы транспортировки, измельчения полезного ископаемого и горной породы в шахтах, рудниках, карьерах; пересыпки и транспортировки мелкозернистых материалов; при работе на абразивных, шлифовальных и деревообрабатывающих станках; при эксплуатации автомобильного транспорта, автомобильных дорог и т. д. Некоторые виды пыли: угольная, древесная, мучная, крахмальная, сахарная, сульфидная, алюминиевая и другие способны к самовозгоранию и даже взрыву. Степень взрывоопасности пыли зависит от ее концентрации и дисперсности. С увеличением дисперсности повышается скорость ее реакции с кислородом.

По происхождению пыль делится на неорганическую (металлическую и минеральную), органическую (растительную – зерновую, хлопковую, древесную и др.), животного происхождения (костную, шерстяную, кожевенную), искусственных органических веществ (полимерные материалы) и смешанную. По механизму образования она может быть разделена на полученную в процессе дезинтеграции – механического измельчения твердых частиц и конденсации – физического или химического процесса.

В атмосферу населенных пунктов пыль попадает при выветривании горных пород, сдувании верхнего слоя почвы, при лесных пожарах, при сжигании топлива, от теплоэлектроцентралей, предприятий черной и цветной металлургии, машиностроительной промышленности, предприятий строительных материалов, автотранспорта и других. В городах и вблизи промышленных

предприятий пыли в воздухе, как правило, больше, чем в сельской местности. Содержание пыли в воздухе уменьшается после выпадения осадков и с увеличением высоты. Однако в более высоких слоях атмосферы возможно увеличение концентрации пыли за счет космических источников.

В атмосферном воздухе и в воздухе различных производственных помещений наблюдаются выраженные колебания концентрации пыли на различных участках и в разное время, неоднородность дисперсного и вещественного состава витающей пыли.

Промышленная пыль является одним из широко распространенных неблагоприятных факторов, оказывающих негативное влияние на здоровье человека.

К основным свойствам пыли, имеющим гигиеническое значение, относятся, масса пыли, ее химический состав и растворимость, дисперсность и форма частиц, электрический заряд.

Дисперсность (величина частиц) пыли обуславливает длительность пребывания частиц в воздухе, ее физико-химическую активность, а также возможность проникновения, отложения и накопления пыли в органах дыхания. Расчеты показывают, что сферические частицы размером свыше 100–200 мкм оседают со скоростью от 1 до 100–200 мин (с постоянной скоростью по закону Стокса), а частицы размером менее 0,1 мкм находятся в броуновском движении.

Исследования показывают, что в глубокие дыхательные пути может проникать пыль размером свыше 5 мкм. Для проникновения частиц в глубокие дыхательные пути имеют значение их форма, плотность и электрoзаряженность. Вдыхаемая пыль задерживается на слизистой оболочке носа, трахеи, бронхов, около 10 % проникает до альвеол, где она подвергается фагоцитозу. Часть фагоцитов с пылинками выделяется из организма с мокротой.

Пыль, обладающая слабо выраженным токсическим действием, вызывает вначале гипертрофию макрофагов, затем после поглощения большого количества пылинок – гибель клеток. Продукты жизнедеятельности и разрушения макрофагов способствуют развитию соединительной ткани в легких. Частицы крупнее 10 мкм оседают в полости носа, в верхних отделах бронхов и

удаляются с помощью реснитчатого эпителия. При длительном действии пыли в слизистой оболочке возникают гипертрофические, а затем атрофические процессы.

В производственных условиях и в атмосферном воздухе наиболее распространены пыли, действующие на органы дыхания (так называемые фиброгенные пыли), они вызывают хронический бронхит и пневмокониоз. Под влиянием отдельных видов пыли (асбестовой, радиоактивных веществ) могут развиваться злокачественные новообразования; ряд органических пылей (урсола, шерсти, растений и др.), а также пыли бериллия, никеля, хрома обладают аллергенными свойствами. Пыль, содержащая токсические вещества, может вызвать отравления; радиоактивные примеси могут обусловить радиационные поражения. Кроме того, пыль способствует повышению заболеваемости с временной утратой трудоспособности, особенно органов дыхания, глаз, кожи; она ухудшает освещение, общую санитарную обстановку труда, уменьшает ИФ-излучение.

Основные мероприятия по борьбе с пылью направлены на совершенствование техники, технологии, механизацию и автоматизацию технологических процессов, их рационализацию. Проводится сокращение процессов, связанных с пылеобразованием, механизация загрузки, разгрузки, дозирования, затаривания, используется герметизируется оборудование. Существенное значение имеет замена процессов, сопровождающихся выделением вредной пыли, процессами с выделением менее вредной пыли (например, пескоструйной очистки на дробеструйную и др.). Для уменьшения возможности выделения пыли в производственную среду используется вода (мокрое бурение, нагнетание воды в пласт, орошение пылящих материалов перед дроблением или погрузкой), а также местная (укрытие с отсосом) и общая вентиляция.

Техника обеспыливания характеризуется большим разнообразием конструкций и форм исполнения. Для очистки атмосферного воздуха применяют волокнистые, пористые, электрические, масляные, губчатые, мокрые пылеуловители; осадочные камеры, циклоны, жалюзийные, инерционные пылеуловители, сухие и мокрые тканевые рукавные фильтры. При выборе пылеуловителей учитывают обеспечение остаточной концентрации в выбро-

сах с наименьшими затратами, надежность пылеуловителей, удобство эксплуатации, количество и физико-химические свойства пыли.

Угольная пыль является не только одним из широко распространенных неблагоприятных производственных факторов, оказывающих негативное воздействие на здоровье человека, но и на безопасность работников.

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/м^3) и пожароопасные (более 65 г/м^3).

2. Аварии с участием во взрыве угольной пыли

В 1906 году в не газовой шахте «Курьер» (Франция) произошел взрыв угольной пыли с катастрофическими последствиями – в результате аварии погибли 1100 шахтеров.

Эта и другие аварии показали, что при определенных условиях угольная пыль образует с воздухом смесь, которая может взрываться как при наличии метана, так и при его отсутствии.

Несмотря на детальное изучение условий, и механизма воспламенения угольной пыли и разработку ряда эффективных способов и средств борьбы с нею, взрывы угольной пыли имеют место в современных шахтах. Последствия таких аварий в ряде случаев очень тяжелые как по количеству пострадавших, так и по материальному ущербу, наносимому предприятию.

За последние годы на шахтах угольной промышленности Кузбасса произошел ряд аварий, в которых имели место взрывы угольной пыли: «Зиминка», «Распадская», «Первомайская», «Зыряновская», «Тайжина», «Ульяновская», «Юбилейная».

Анализируя материалы расследования можно сделать выводы, что не все инженерно-технические работники, горнорабочие понимают опасность угольной пыли, слабо представляют ее свойства и условия воспламенения, не знакомы с современными эффективными способами и средствами пылеподавления.

3. Физико-химические свойства угля, определяющие взрывчатость его пыли

В наибольшей степени на взрывчатость угольной пыли влияют: размеры ее частиц, содержание горючих летучих веществ, влажность, зольность.

Во взрыве принимают участие пылинки размером до 1 мм. С уменьшением частиц взрывчатость пыли резко возрастает. Наиболее интенсивный взрыв угольной пыли происходит при размере пылинок 0,075 мм.

Уголь содержит 60–80 % углерода, 4–6 % водорода, примеси серы, фосфора и другие элементы. При нагревании из угля в первую очередь выделяются летучие вещества: водяные пары, метан, водород, бензол и ряд других продуктов в газообразном состоянии. Большинство из них способны к горению, а при определенной концентрации – к взрыву. Степень взрывчатости угольной пыли во многом зависит от количества содержащихся в ней летучих веществ.

Количество летучих веществ зависит от возраста углей. Антрацит содержит 7 % летучих веществ, его пыль не взрывчата; тощие угли – до 17 %, пыль слабо взрывчата; газовые и длинно-пламенные угли – 40 %, пыль их является сильно взрывчатой. Особо взрывчата пыль бурых углей, выход летучих у которых достигает 50 %.

Влажность пыли является одной из определяющих характеристик ее способности к воспламенению: даже самая взрывчатая пыль бурых углей, если в ней содержится влаги более 17 %, не может воспламениться. Вода оказывает комплексное действие на пыль:

- препятствует образованию пылевого облака за счет 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.

В связи с тем, что вода обладает большой теплоемкостью, на ее испарение требуется значительное количество тепла. Зольность угля определяется по твердому 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.

При содержании кислорода в пылевом аэрозоле ниже 6% не только взрыв, но и горение пыли невозможно (даже самая опасная пыль серы требует 8,5 % кислорода).

Угольная пыль, как и метан, воспламеняется при определенной концентрации. Нижний предел концентрации сильно взрывчатых пылей составляет 15 г/м^3 , а слабо взрывчатых – 150 г/м^3 . Однако 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. Следовательно, при наличии в горной выработке метана угольная пыль может взорваться при концентрации $4\text{--}5 \text{ г/м}^3$ (табл. 1).

Таблица 1

Пределы взрывоопасности газов, пыли, жидкостей и ВМ

Наименование вещества	T _В	T _С	C, мг/м ³ (%)		T _{ВС}
			с нижн.	с верх.	
1	2	3	4	5	6
Метан	650	–	(5)	(16)	–
Водород	100	–	(4)	(74)	–
Окись углерода	630	–	(12,5)	(75)	–
Пыль серная	700	–	5	1000	–
Пыль угольная	700	100	10	3000	–
Пыль древесная	700	100	25	500	–
Бензол	14	625	1,1	6,8	12
Ацетон	20	610	2,6	12,2	6
Бензин А-74	36	300	0,79	5,16	7
Гремучая смесь	170	–	–	–	–

ПРИМЕЧАНИЕ: T_{BC} , T_C , T_B – температура (вспышки, самовоспламенения, взрыва); C – концентрация, $г/м^3$ (%).

Замеры показывают, что при невыполнении специальных мер по пылеподавлению концентрация пыли в призабойном пространстве при работе проходческого комбайна может достигнуть $20–25 г/м^3$, очистного – $50–70 г/м^3$, а при взрывных работах – $300–500 г/м^3$ (табл. 2).

Таблица 2

Нормы санитарно-гигиенические по ГОСТ. 12.1.005-76

Наименование пыли	ПДК, $г/м^3$
1. Кремнесодержащие пыли	
1.1 > 70% кварца (кварц)	1
1.2 от 10 до 70% кварца (гранит)	2
1.3 от 2% до 10% кварца (сланцы)	4
1.4 < 2% кварца (каменный уголь)	10
2. Силикатосодержащие пыли	
2.1 > 10% асбеста	2
2.2 тальк, мускат	4
2.3 цемент, апатит	6
3. Пыль других веществ	1–10

Работники проходят обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры. На работы, связанные с воздействием пыли, не допускаются лица с заболеваниями бронхолегочной системы, конъюнктивитами (например, горнорабочий), установлены сокращенный рабочий день, дополнительный отпуск и льготное пенсионное обеспечение. Установлены требования к проектированию предприятий, к их строительству и эксплуатации.

В качестве дополнительных мероприятий или при отдельных кратковременных процессах, связанных с интенсивным пылеобразованием, применяются индивидуальные средства защиты респираторы или специальные шлемы с подачей чистого воздуха. Работающим в условиях воздействия пыли показаны щелочные ингаляции, УФ-облучение, дыхательная гимнастика и специальная диета.

Одной из важнейших составных частей профилактики заболеваний, связанных с воздействием пыли, является установление ПДК пыли и проведение контроля запыленности воздуха на рабочих местах и в атмосферном воздухе. В воздухе рабочей зоны нормируется максимальное содержание всей взвешенной пыли. Для фиброгенной пыли в зависимости от содержания свободной двуокиси кремния установлена ПДК от 1 до 10 мг/м³ в атмосферном воздухе – максимальные разовые и среднесуточные ПДК в зависимости от содержания в пыли SiO₂. При содержании двуокиси кремния выше 70 %максимально разовая ПДК – 0,15 мг/м³, среднесуточная – 0,05 мг/м³; при содержании SiO₂ от 20 до 70 % – соответственно 0,3 мг/м³ и 0,1 мг/м³, при содержании SiO₂ ниже 20 % – 0,5 и 0,15 мг/м³. Для токсических пылей ПДК как в воздухе рабочей зоны, так и в атмосферном воздухе может быть ниже приведенных выше значений.

4. Методы контроля запыленности воздуха

Контроль запыленности воздуха проводится весовым, гравиметрическим, оптическим, электрическим, радиометрическим методами, путем определения числа пылинок и дисперсности пыли.

Весовой (аспирационный) метод измерения концентрации пыли заключается в выделении из пылегазового потока частиц пыли и определении их массы путем взвешивания. Концентрацию пыли рассчитывают по формуле

$$C = \frac{m}{V_B} \cdot t, \quad (1)$$

где m – масса пыли на фильтре; V_B – объемная скорость присасывания воздуха через фильтр; t – время отбора пробы.

Измерение концентрации пыли весовым методом включает, следующие операции: отбор пробы запыленного воздуха и измерение его объема, полное улавливание содержащейся в пробе пыли и взвешивание осажденной пыли. Существенными преимуществами метода являются, возможность определения массовой концентрации пыли и отсутствие влияния ее химического и дисперсного состава на результат измерения. Однако из всех су-

ществующих методов он наиболее трудоемкий, причем самой сложной операцией является отбор пробы пыли. Кроме того, метод является циклическим даже при полной автоматизации всех операций.

Гравиметрический метод, основанный на наборе проб пыли, определении ее массы и регистрации результатов измерений на месте или на расстоянии, характеризуется относительно большими габаритами аппаратуры и низкой эксплуатационной надежностью. В качестве примера можно отметить весовой пылемер ПВ-2М-1 (СССР), автоматические весы Гаста (фирма «Сакториус», ФРГ) для измерения концентрации аэрозоля в бытовых газах [1]. Применить этот метод при создании датчиков концентрации пыли для шахтных условий не представляется возможным.

Оптические методы основаны на определении доли поглощенного или рассеянного света пылевым облаком или препаратом пыли, выделенной на подложку. Результат измерений этими методами, выраженный в гравиметрических единицах концентрации, зависит от дисперсности пыли, поскольку оптические параметры ее определяются, в первую очередь, удельной площадью поверхности. Кроме того, на результат измерений влияет плотность пыли и ее отражательная способность. Однако в определенных условиях влияние этих факторов может быть в значительной степени уменьшено.

Если целью измерений является определение концентрации тонкодисперсной фракции, возможно повышение точности метода. Это достигается при использовании длинноволнового излучения (инфракрасный участок спектра), а также при оценке интенсивности рассеивания пылью светового потока под определенным углом.

При измерении концентрации пыли вблизи источников пылевыделения в подземных выработках угольных шахт колебания дисперсного состава пыли могут давать погрешность измерения всей массы пыли $\pm 34\%$, а тонкодисперсной пыли $\pm 11\%$; в этих же условиях возможное изменение вещественного состава пыли (колебание зольности от 6 до 40 %) вызывает погрешность не более $\pm 9,5\%$ [1].

Предварительное разделение пыли на фракции позволяет снизить погрешность измерения, вызываемую в основном влиянием состава пыли, до 15 %.

Электрические методы (электроиндукционные, электроконтактные и др.) основаны на измерении заряда потока пылевых частиц или на измерении числа заряженных частиц. Первичный электрический сигнал в общем случае пропорционален суммарной поверхности пылевых частиц и не является мерой их массы. Поэтому изменение дисперсного состава пыли может быть причиной погрешности измерений. В значительной мере на результат измерений влияет вещественный состав и электрические свойства пыли.

При использовании этих методов в условиях шахт наиболее принципиальным недостатком является чувствительность их к влажности воздуха. Это определяется не только изменением электрических свойств пыли, но и нарушением работы датчиков, поскольку чувствительный элемент его, воспринимающий малые электрические сигналы, теряет работоспособность при относительной влажности воздуха более 80 % [1].

Радиометрический метод основан на определении доли бета-излучения, поглощенного препаратом пыли, выделенной на подложку. Результат измерения этим методом практически не зависит от состава пыли и определяется лишь ее массой. Необходимость предварительного выделения пыли, например, путем протяжки запыленного воздуха через фильтр определяет возможность лишь периодических измерений с осреднением за время набора проб данных и получением результата через несколько минут после начала набора. В известных приборах время единичного замера в зависимости от концентрации пыли составляет от 0,2 мин (при концентрации пыли $>100 \text{ мг/м}^3$) до 15 мин (при концентрации пыли $2\text{--}10 \text{ мг/м}^3$) [1].

Датчики пылеизмерительных приборов, основанные на радиометрическом методе, относительно сложны. Они имеют движущиеся элементы (побудитель расхода воздуха, механизм протяжки ленты), сложные электрические схемы усилителей и преобразователей первичного сигнала. Такие приборы дорогостоящи. Применение рассмотренных датчиков в аппаратуре дистан-

ционного контроля запыленности воздуха может быть оправдано только хорошими метрологическими показателями.

Турбидиметрический метод применяется для анализа суспензий, эмульсий, различных взвесей и других мутных сред. Интенсивность пучка света, проходящего через такую среду, уменьшается за счет рассеивания и поглощения света взвешенными частицами, т.е. метод основан на измерении интенсивности света прошедшего через анализируемую суспензию.

Основным достоинством турбидиметрических методов является их высокая чувствительность. По точности турбидиметрия уступает фотометрическим методам, что связано, главным образом, с трудностями получения суспензий, обладающих одинаковыми размерами частиц, стабильностью во времени и т.д.

5. Анализ существующих средств измерения концентрации пыли.

Фотометр ТМ, имеющий источник монохроматического света с длиной волны 940 нм и регистрирующий световой поток, рассеянный под углом 70° , позволяет определить концентрацию тонкодисперсной пыли в условиях угольной шахты с погрешностью, не превышающей 10 %.

При этом не требуется выделения из общей массы пыли тонкодисперсной фракции. Определенным конструктивным недостатком датчиков, требующих предварительного разделения пыли на фракции или выделения пыли на фильтр, является необходимость в побудителе расхода воздуха, от стабильности работы которого в значительной мере зависит возможная точность измерения концентрации пыли. Наличие такого побудителя усложняет конструкцию датчика, снижает его надежность, увеличивает потребляемую мощность.

Портативный пылемер ДПВ-1 [1] предназначен для измерения концентрации взвешенной угольной пыли по общей массе и по тонкодисперсной фракции; он обеспечивает получение результата непосредственно на месте измерения. Принцип действия прибора основан на денситометрии. С этой целью проба запыленного воздуха просасывается через фильтр, а затем определяется увеличение оптической плотности фильтра в результате вы-

деления на нем пыли и вырабатывается электрический сигнал, пропорциональный концентрации пыли.

Просасывание воздуха через фильтр проводится вручную с помощью мехового аспиратора. Прибор работает от встроенного аккумулятора, который периодически заряжается с помощью специального зарядного устройства, входящего в комплект прибора. Пылемер ДПВ-1 может быть использован для измерений в широком диапазоне концентраций пыли, для чего необходимо соответственно выбирать объем просасываемого воздуха (число качаний аспиратора).

Шахтный автоматический переносной пылемер П101 [1] предназначен для измерения концентрации взвешенной в воздухе пыли угольных шахт с частицами размером менее 7 и менее 20 мкм. Пылемер может применяться в опасных по газу или пыли угольных шахтах, для замеров запыленности воздуха с целью оценки источников пылеобразования и эффективности средств борьбы с пылью специально обученным персоналом различных подразделений, а также научно-исследовательскими организациями.

Принцип действия прибора заключается в выделении взвешенной пыли на фильтр с последующим определением оптической плотности пятна фотометрическим методом и записью пропорциональных ей электрических сигналов самопишущим прибором. Отбор проб пыли, и определение ее концентрации производятся отдельно, для чего прибор выполнен в виде двух блоков: пробонаборника и измерительного блока.

Все электрические элементы пробонаборника заключены во взрывобезопасный корпус. Для зарядки аккумуляторов используется зарядное устройство, которое может одновременно заряжать от одного до 10 приборов.

Пылемер ФПГ-6 [7] представляет собой прибор переносного типа, предназначенный для обнаружения взрывоопасных концентраций угольной пыли в воздухе шахты и для проверки эффективности борьбы с пылеобразованием.

Прибор устроен по принципу измерения ослабления монохроматического параллельного пучка световых лучей, проходящего через слой запыленного воздуха, с помощью сернисто-серебряного фотоэлемента и гальванометра.

Пылемер ФПГ-6 взрывобезопасен. Габаритные размеры его 140×324 мм. Прибор переносится в сумке на плечевом ремне. При работе пользуются ручкой, прикрепленной к верхней коробке прибора. Емкость сухих элементов обеспечивает до 500 замеров пыли. Измеряемые концентрации пыли 1–80 г/м³. Точность прибора ±1 г/м³ при концентрациях пыли до 10 г/м³ и ±3 г/м³ при концентрациях свыше 10 г/м³.

Прибор для измерения небольших концентраций угольной пыли ИПМ-1. Действие пылемера основано на измерении ослабления светового потока, проходящего через слой запыленного воздуха. В качестве «приемника» светового потока в приборе использовано полупроводниковое фотосопротивление ФС-К1.

Прибор имеет искробезопасное исполнение и может применяться на шахтах, опасных по газу и пыли, без ограничений, при температуре окружающей среды от –5 до +45 °С и относительной влажности до 96 %.

Все детали и узлы прибора смонтированы в металлическом корпусе размером 230×102×133 мм. Вес прибора 2,5 кг. П-образная форма прибора позволяет производить измерение запыленности почти без нарушения аэродинамических свойств воздушного потока.

Чтобы обеспечить возможность измерения запыленности воздуха в более широких пределах, прибор имеет две шкалы: верхнюю для измерения малых концентраций пыли от 0 до 1,5 г/м³ с точностью ±50 г/м³ и нижнюю для измерения больших концентраций пыли от 0 до 15 г/м³ с точностью ±0,5 г/м³ (табл. 3).

Таблица 3

Параметры пыли и приборы при производстве пылевой съемки

№	Параметры	Единица измерения	Приборы
1	2	3	4
1.	С – концентрация	%, мг/м ³	ПКА-1; АЭР-1; Ф-1,2; ФЭП-6; ДПВ-1
2.	Интенсивность пылевыведения	мг/м ³	ПКА-1; АЭР-1; Ф-1,2; ФЭП-6; ДПВ-1
3.	Удельный выход пыли	мг/т	ПКА-1; АЭР-1; Ф-1,2; ФЭП-6; ДПВ-1

Продолжение табл. 3

1	2	3	4
4.	Продолжительность воздействия	с, ч/год	Секундомер
5.	Дисперсность	мкм	Кониметры
6.	П – пылевзрывоопасность	%	Кониметры; ПКО-1; ПКП-0,1
7.	Физико-химические свойства, вызывающие отравления	%, м ³ /мин	Газоопределители

Контрольные вопросы

1. Назовите цель работы.
2. Что такое промышленная пыль? Чем она опасна?
3. Источники образования угольной пыли на горных предприятиях (шахтах, разрезах, обогатительных фабриках) и чем она опасна.
4. Раскройте понятие «взрывоопасность» угольной пыли. От чего она зависит?
5. Приведите примеры аварий с участием угольной пыли.
6. Каковы физико-химические свойства угля, определяющие взрывчатость угольной пыли?
7. От чего зависит взрывопожаробезопасность угольной пыли? Пыли, каких углей наиболее опасны?
8. Назовите пределы взрываемости угольной пыли.
9. Назовите санитарно-гигиенические нормы по пыли, от чего они зависят?
10. Каковы источники образования промышленной пыли?
11. Назовите методы контроля запыленности воздуха рабочей зоны.
12. При какой концентрации кислорода не происходит взрыв угольной пыли?
13. Какие средства индивидуальной защиты применяются при интенсивном пылеобразовании?
14. Мероприятия по борьбе с пылью на рабочих местах и очистке атмосферного воздуха.
15. Какие меры применяются для предупреждения взрывов угольной пыли?

16. Приборы для замера запыленности воздуха горных выработок. Дайте характеристику приборов контроля запыленности, их достоинства и недостатки.

17. Как влажность и зольность влияют на взрывчатость угольной пыли?

18. Может ли произойти возгорание угольной пыли при 5 % содержании кислорода в горной выработке?

17. Как дисперсность угольной пыли влияет на здоровье работников угольной промышленности и безопасность ведения технологических операций горного производства?

18. Для чего необходимо проводить предварительные и периодические медицинские осмотры работников?

19. Кто несет ответственность за своевременное проведение предварительных и периодических медицинских осмотров работников угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий? Можно ли допускать на подземные горные работы работников без прохождения вышеуказанных медицинских осмотров?

Рекомендуемая литература

1. Постановление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 19.11. 2013 № 550 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах».

2. Постановление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.12.2013 № 599 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».

3. Постановление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.10.2014 № 462 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Инструкция по борьбе с пылью в угольных шахтах».

4. ГОСТ Р 55175-2012. Атмосфера рудничная. Методы контроля запыленности. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.11.2012 № 1151-ст.

5. Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.2.5.3532-18 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Постановление Главного санитарного врача РФ от 13.02.2018 № 25.

6. Фомин, А. И. Оценка условий труда при расследовании и регистрации случаев профессиональных заболеваний в угольной отрасли: монография / А. И. Фомин НП; «Кузбасский межотраслевой центр охраны труда». – Кемерово, 2007. – 202 с.

7. Фомин, А. И. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело: учебное пособие / А. И. Фомин, Г. В. Кроль; КузГТУ. – Кемерово, 2015. – 324 с.

8. Фомин, А. И. Специальная оценка условий труда: учеб. пособие / А. И. Фомин, Г. В. Кроль; КузГТУ. – Кемерово, 2018. – 184 с.

9. Фомин, А. И. Управление охраной труда на горных предприятиях: учебное пособие / А. И. Фомин; КузГТУ. – Кемерово, 2018. – 262 с.

10. Фомин, А. И. Исследование влияния угольной пыли на безопасность ведения горных работ / А. И. Фомин, Я. С. Вороши-

лов, Д. Ю. Палеев // Горная промышленность. – 2019. – № 1 (143). – С. 70–73.

11. Лебецкий, К. А. Пылевая взрывоопасность горного производства / К. А. Лебецкий, С. Б. Романченко. – Москва: Горное дело, 2012. – 464 с.

12. Портола, В. А. Оценка контрационных пределов взрывчатости угольной пыли / В. А. Портола // Вестник КузГТУ. – 2016. – № 5. – С. 16–21.

13. Прибор контроля пылевзрывобезопасности горных выработок типа ПКП / А. А. Трубицын, М. Е. Попов, С. П. Ворошилов, Я. С. Ворошилов // Научные сообщ. ННЦ ГП ИГД им. А.А. Скочинского вып. 321. – 2005. – С. 89–103.

14. Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда».

Составитель
Анатолий Иосифович Фомин

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЫЛИ,
ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ И ПРИБОРОВ ИЗМЕРЕНИЯ**

Методические указания к практическим занятиям
по курсу «**Безопасность жизнедеятельности**»
для обучающихся направления 20.03.01
Техносферная безопасность

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 25.03.2019. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 0,8.
Тираж 16 экз. Заказ
КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.
Издательский центр УИП КузГТУ 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.