

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

Кафедра аэрологии, охраны труда и природы

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЫЛИ

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
для студентов всех специальностей и направлений
всех форм обучения

Составители Н. С. Михайлова
 С. Н. Ливинская

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 5 от 25.12.2013
Рекомендовано к печати
учебно-методической комиссией
Направления 280700.62
Протокол № 5 от 25.12.2013

Электронная копия
находится в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2013

Цель работы:

- 1) изучить вредные свойства промышленной пыли;
- 2) изучить способы определения концентрации пыли;
- 3) познакомиться с индивидуальными средствами защиты.

1. Основные положения

Пылью (аэрозолем) называются измельченные или полученные иным путем мелкие частицы твердых веществ, витающие (находящиеся в движении) некоторое время в воздухе. Такое вращение происходит вследствие малых размеров этих частиц (пылинок) под действием движения самого воздуха.

Воздух всех производственных помещений в той или иной степени загрязнен пылью; даже в тех помещениях, которые обычно принято считать чистыми, не запыленными, в небольших количествах пыль все же есть (иногда она даже видна невооруженным глазом в проходящем солнечном луче). Однако во многих производствах в силу особенностей технологического процесса, применяемых способов производства, характера сырьевых материалов, промежуточных и готовых продуктов и многих других причин происходит интенсивное образование пыли, которая загрязняет воздух этих помещений в большой степени. Это может представлять определенную опасность для работающих. В подобных случаях находящаяся в воздухе пыль становится одним из факторов производственной среды, определяющих условия труда работающих; она получила название промышленной пыли.

Пыли образуются вследствие дробления или истирания (аэрозоль дезинтеграции), испарения с последующей конденсацией в твердые частицы, (аэрозоль конденсации), сгорания с образованием в воздухе твердых частиц – продуктов горения (дымы), ряда химических реакций и т. д.

В производственных условиях с образованием пыли чаще всего связаны процессы дробления, размола, просева, обточки, распиловки, пересыпки и других перемещений сыпучих материалов, сгорания, плавления и др.

1.1. Физико-химическая характеристика пыли

Физико-химические свойства пыли в основном зависят от ее природы, то есть от того материала или вещества, из которого образовалась эта пыль, и механизма ее образования – каким образом она получена: размельчением, сгоранием и т. п.

По природе образования пыли делятся на две группы: органическую и неорганическую. К первой относятся: пыли растительного происхождения (древесины, хлопка, льна, различных видов муки и др.), животного (шерсти, волоса, размолотых костей и др.), химического (пластмасс, химических волокон и других органических продуктов химических реакций). В группу неорганических пылей входят пыль металлов и их окислов, различных минералов, неорганических солей и других химических соединений. В зависимости от происхождения пыли она может быть растворимой и нерастворимой в воде и в других жидкостях, включая и биосреды (кровь, лимфу, желудочный сок и т. п.). От происхождения пыли зависит также ее химический состав, удельный вес и ряд других свойств.

Механизм образования пыли определяет в основном ее дисперсный состав, то есть размерность пылинок. Структура пыли, то есть форма пылинок, зависит и от природы и от механизма образования пыли. По структуре пыль может быть аморфной (пылинки округлой формы), кристаллической (пылинки с острыми гранями), волокнистой (пылинки удлиненной формы), пластинчатой (пылинки в виде слоистых пластинок) и др.

При измельчении твердого вещества образующиеся пылинки получают то или иное количество электричества вследствие частичного перехода механической энергии в электрическую, кроме того, пылинки получают электрический заряд, адсорбируя на себе ионы из воздушной среды. Таким образом, пыль, находящаяся в воздухе, в той или иной степени несет на себе электрический заряд. Степень электроразряженности оказывает существенное влияние на поведение пыли в воздухе. Электроразряженные пылинки с противоположным знаком соединяются между собой, образуя более крупные частицы, за счет чего быстрее осаждаются; пылинки с одинаковым зарядом, наоборот, отталкиваются друг от друга, что усиливает их движение в воздухе и замедляет осаждение. Исследования показывают, что высокодис-

персная пыль в большей степени подвержена электрическим зарядам. Электростатическая зарядность способствует также нагреванию пыли. Повышенная влажность воздуха или самой пыли снижает ее электростатическую зарядность.

Высокодисперсная пыль вследствие электростатической зарядности обладает активной поверхностью, поэтому на ней сорбируются газы и другие мелкие частицы, находящиеся в воздухе. Чем меньше пылевые частицы, тем больше их активность. Газы, обволакивая пылевую частицу, способствуют более длительному витанию ее в воздухе, то есть сорбирование на пылевых частицах газов замедляет осаждение пыли.

При значительной запыленности воздуха высокодисперсной пылью электрические заряды пылевых частиц могут суммироваться и, достигнув определенного потенциала, образовывать электрические разряды – взрывы. Чаще всего такие взрывы пыли возникают при наличии огня или сильно нагретого предмета в чрезмерно запыленной атмосфере, так как при повышении температуры резко увеличивается зарядность пылевых частиц, быстрее и с большей силой происходит электрический разряд.

1.2. Гигиеническое значение различных видов пыли

Пыль, находящаяся в воздухе рабочих помещений, оседает на поверхности кожного покрова работающих, попадает на слизистые оболочки полости рта, глаз, верхних дыхательных путей, со слюной заглатывается в пищеварительный тракт, вдыхается в более глубокие участки органов дыхания (включая легкие). Находясь в запыленной атмосфере, рабочий подвергается как внешнему, так и внутреннему воздействию пыли. Внешнее воздействие пыли не представляет серьезной опасности для работающих, так как с наружных поверхностей (кожного покрова, слизистых) она относительно легко смывается, а иногда просто стряхивается, и, следовательно, непосредственный контакт с ней прекращается по окончании рабочей смены или после выхода из запыленной атмосферы. Кроме того, кожный покров не пропускает большинства видов пыли и не подвергается сам их воздействию.

Заглатывание пыли в пищеварительный тракт практически столь незначительно, что также не представляет большой опасности. Гораздо более опасно вдыхание пыли, при котором значи-

тельное ее количество попадает в организм, и лишь некоторая часть выдыхается обратно. Создаются условия для длительного контакта относительно больших масс пыли со слизистой поверхностью дыхательных путей, наиболее восприимчивой к ее действию.

Степень опасности неблагоприятного действия пыли на организм определяется в основном концентрацией пыли в воздухе и ее дисперсностью. Определенную роль играют вышеописанные физико-химические свойства пыли, поэтому их также следует учитывать при гигиенической оценке пылевой загрязненности воздуха – запыленности.

Концентрация пыли – это весовое содержание взвешенной пыли в единице объема воздуха; эту величину принято выражать в миллиграммах пыли на 1 кубический метр воздуха ($\text{мг}/\text{м}^3$).

Концентрацию пыли иногда выражают также в количестве пылинок в единице объема воздуха, и в некоторых зарубежных странах эта величина принята за основной показатель запыленности. Однако учеными (Е. В. Хухрина и др.) доказано, что первостепенное значение имеет не число пылинок, а их масса, поэтому был принят весовой метод гигиенической оценки запыленности воздуха как основной.

Чем выше концентрация пыли в воздухе, тем большее ее количество за тот же период оседает на кожный покров работающих, попадает на слизистые оболочки и, самое главное, проникает в организм через органы дыхания.

Дисперсность пыли выражается в процентном содержании отдельных фракций пыли по отношению ко всему количеству пылинок. Для гигиенической оценки дисперсности пыли условно принято делить ее на следующие фракции: менее 2 мк, 2-4 мк, 4- 6 мк, 6-8 мк, 8-10 мк и более 10 мк. Иногда для исследовательских целей ее делят на более мелкие фракции с выделением пылинок менее 1 мк; в некоторых же случаях (обычно для грубой оценки) ее делят на меньшее число фракций с интервалом в 3-4 мк (менее 2 мк, 2-5 мк, 5-10 мк и более 10 мк).

Размеры пылинок имеют большое гигиеническое значение, так как чем мельче пыль, тем глубже она проникает в дыхательную систему. Если относительно крупные пылинки при вдыхании в большей степени задерживаются в верхних дыхательных

путях и постепенно удаляются оттуда со слизью (отхаркиваются), то мелкая пыль, как правило, проходит в легкие и оседает там на длительный срок, вызывая поражение легочной ткани. Кроме того, мелкая пыль при той же массе имеет большую поверхность соприкосновения с легочной тканью, поэтому она более активна. Высокодисперсная пыль представляет большую опасность, чем крупная (низкодисперсная), так как она дольше находится в воздухе во взвешенном состоянии.

Гигиеническое значение удельного веса пыли сводится в основном к скорости ее осаждения: чем выше удельный вес пыли, тем быстрее она оседает и тем быстрее происходит самоочищение воздуха.

Химический состав пыли определяет биологическое действие ее на организм. По химическому составу пыли делят на две основные группы: токсические и нетоксические. Первые при попадании в организм вызывают острое или хроническое отравление, вторые не вызывают отравления организма даже при больших концентрациях и при неограниченном сроке действия.

Биологическое действие токсической пыли находится в тесной связи с ее растворимостью. Хорошо растворимые пыли, попав в организм, растворяются в слизи и в других биологических средах (крови, лимфе) и в растворенном виде быстро и в большей степени всасываются и распространяются по всему организму, оказывая токсическое действие. Малорастворимые и тем более нерастворимые пыли при попадании в организм в основном при вдыхании, длительно остаются на месте их оседания в органах дыхания и оказывают в основном местное действие.

Структура пыли, то есть форма пылинок, также имеет определенное гигиеническое значение, так как от этого зависит характер ее местного действия и в какой-то степени проникающая способность. Пылинки с острыми гранями, особенно игольчатой формы (кристаллическая пыль, пластинчатая и т. п.), оказывают большее раздражающее действие в месте соприкосновения (на слизистых оболочках глаз, верхних дыхательных путей, а иногда и на кожном покрове). Пылинки стекловолокна, например, могут проникать в поры кожного покрова, в поверхность слизистых оболочек, вызывая значительное их механическое раздражение. Аморфные и волокнистые пыли в меньшей степени вызывают

местное раздражение. Волокнистые мягкие пыли (шерстяная, хлопковая, льняная и др.) в основном задерживаются в верхних дыхательных путях, не проникая в легкие.

Электростатическая заряженность пыли способствует большему ее задержанию в организме, так как, осев на поверхности дыхательных путей, она в большей степени с ними связывается и меньше выдыхается обратно. Кроме того, способность электростатически заряженной пыли удерживать на своей поверхности газовые частицы приводит к занесению последних в организм и их совместному (комбинированному) воздействию.

Гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.1313-03 установлены предельно допустимые концентрации пыли (ПДК) в воздухе рабочей зоны, а также классы опасности различных пылей (табл. 1).

Таблица 1

Предельно допустимые концентрации некоторых видов пылей в воздухе рабочей зоны

Наименование пыли	Величина ПДК, мг/м ³	Класс опасности
1. Пыль растительного и животного происхождения:		
а) с примесью диоксида кремния от 2 до 10 %	4	4
б) зерновая	4	3
в) хлопковая, шерстяная и др. (с примесью диоксида кремния более 10 %)	2	4
г) мучная, древесная и др. (с примесью диоксида кремния менее 2 %)	6	4
2. Углерода пыли:		
а) коксы каменноугольные, нефтяные, сланцевые	6	4
б) антрацит с содержанием свободного диоксида кремния до 5 %	6	4
в) другие ископаемые угли и углепородные пыли с содержанием свободного диоксида кремния до 5 %	10	4

Эти Нормативы используются при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования и вентиляции, для обеспечения производственного контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих вредных веществ. Нормативы установлены на основании комплексных токсиколого-гигиенических исследований.

Предельно допустимые концентрации пыли в рабочей зоне назначаются с таким расчетом, чтобы при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов, но не более 40 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

1.3. Действие пыли на организм

Действие пыли на кожный покров сводится в основном к механическому раздражению. Вследствие такого раздражения возникает небольшой зуд, неприятное ощущение, а при расчесах может появиться покраснение и некоторая припухлость кожного покрова, что свидетельствует о воспалительном процессе.

Пылинки могут проникать в поры потовых и сальных желез, закупоривая их и тем самым затрудняя их функции. Это приводит к сухости кожного покрова, иногда появляются трещины, сыпи. Попавшие вместе с пылью микробы в закупоренных протоках сальных желез могут развиваться, вызывая гнойничковые заболевания кожи. Закупорка потовых желез пылью в условиях горячего цеха способствует уменьшению потоотделения и тем самым затрудняет терморегуляцию.

Некоторые токсические пыли при попадании на кожный покров вызывают его химическое раздражение, выражающееся в появлении зуда, красноты, припухлости, а иногда и язвочек. Чаще всего такими свойствами обладают пыли химических веществ (хромовые соли, известь, сода, мышьяк, карбид кальция и др.).

При попадании пыли на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей ее раздражающее действие, как механическое, так и химическое, проявляется наиболее ярко. Слизистые

оболочки по сравнению с кожным покровом более тонки и нежны, их раздражают все виды пыли, не только химических веществ или с острыми гранями, но и аморфные, волокнистые и др.

Пыль, попавшая в глаза, вызывает воспалительный процесс их слизистых оболочек – конъюнктивит, который выражается в покраснении, слезотечении, иногда припухлости и нагноении.

Такие виды пыли, как пековая, оказывают фотосенсибилизирующее действие на кожные покровы, и особенно на глаза, то есть повышают их чувствительность к солнечному свету. На ярком солнечном свете быстро развиваются выраженные симптомы воспаления: зуд, покраснение и припухлость открытых частей кожного покрова, слизистых глаз, слезотечение, светобоязнь. В пасмурную погоду, когда нет прямого солнечного света, эти явления выражены слабее, а при искусственном освещении вообще отсутствуют; связано это с тем, что пековая пыль повышает чувствительность только к ультрафиолетовым лучам, которые в большом количестве входят в состав солнечного спектра и отсутствуют в обычном искусственном освещении.

На органы пищеварения могут оказывать действие лишь некоторые токсические пыли, которые, попав туда даже в относительно небольшом количестве, всасываются и вызывают интоксикацию (отравление). Нетоксические пыли какого-либо заметного неблагоприятного действия на органы пищеварения не оказывают.

Действие пыли на верхние дыхательные пути сводится к их раздражению, а при длительном воздействии – к воспалению. В начальных стадиях оно проявляется в виде першения в горле, кашля, отхаркивания грязной мокротой. Затем появляется сухость слизистых, сокращение отделения мокроты, сухой кашель, хрипота; в некоторых случаях при воздействии пыли химических веществ могут появиться изъязвления слизистой оболочки носа.

Наибольшую опасность представляют токсические пыли при попадании их в более глубокие участки органов дыхания, то есть в легкие, где, задерживаясь на длительный период и имея разветвленную поверхность соприкосновения с тканью легкого (в бронхиолах и альвеолах), они могут быстро всасываться в большом количестве и оказывать раздражающее и общетоксическое действие, вызывая интоксикацию организма.

Нетоксические пыли, задерживаясь в легких длительное время, постепенно вызывают разрастание вокруг каждой пылинки соединительной ткани, которая не способна воспринимать кислород из вдыхаемого воздуха, насыщать им кровь и выделять при выдохе углекислоту, как это делает нормальная легочная ткань. Процесс разрастания соединительной ткани протекает медленно, как правило, годами. Однако при длительном стаже работы в условиях высокой запыленности разросшаяся соединительная ткань постепенно замещает легочную, снижая, таким образом, основную функцию легких – усвоение кислорода и отдачу углекислоты. Длительная недостаточность кислорода приводит к одышке при быстрой ходьбе или работе, ослаблению организма, понижению работоспособности, снижению сопротивляемости организма инфекционным и другим заболеваниям, изменениям функционального состояния других органов и систем. Вследствие воздействия нетоксической пыли на органы дыхания развиваются специфические заболевания, называемые пневмокониозами.

Пневмокониозы – собирательное название, включающее в себя пылевые заболевания легких от воздействия всех видов пыли. Однако по времени развития этих заболеваний, характеру их течения и другим особенностям они различны и определяются характером воздействующей пыли. Названия этих разновидностей пневмокониозов, как правило, происходят от русского или чаще латинского названия воздействующей пыли. Так, пневмокониозы, вызванные воздействием кварцевой пылью, то есть свободной двуокисью кремния (SiO_2), называются силикозом, силикатами (связанной кремниевой кислотой) – силикатозом, угольной пылью – антракозом, железосодержащей пылью – сидерозом, асбестовой – асбестозом, тальковой – талькозом, алюминиевой – алюминозом и т. д.

1.4. Противопылевые мероприятия

Основным направлением в комплексе мероприятий по борьбе с пылью является предупреждение ее образования или поступления в воздух рабочих помещений. Важнейшее значение в этом направлении имеют мероприятия технологического характера. Технологические процессы по возможности проводятся таким

образом, чтобы образование пыли было полностью исключено или, по крайней мере, сведено до минимума. С этой целью нужно максимально заменять сухие пылящие материалы влажными, пастообразными, растворами и обработку их вести влажным способом. Если по технологическим условиям необходимо иметь материал в сухом виде, целесообразно вместо порошкообразного использовать его в виде брикетов, таблеток и т. п., которые пылят значительно меньше. Это в равной степени относится как к сырьевым материалам, так и к готовой продукции, побочным продуктам и отходам производства. Подобные меры предупреждения пылеобразования уже нашли широкое применение в промышленности. К ним относятся мокрое бурение в горнорудной промышленности, нагнетание воды в толщу пласта, гидравлическая добыча угля (гидромониторы), гидравлическая и гидропескоструйная очистка литья, влажный помол и шлифовка, выпуск пастообразных красителей, таблеток белой сажи и т. д.

При невозможности полного исключения пылеобразования необходимо путем соответствующей организации технологического процесса и использования соответствующего технологического оборудования не допускать выделения пыли в воздух рабочих помещений. Это достигается главным образом путем организации непрерывного технологического процесса в полностью герметичной или, по крайней мере, максимально закрытой аппаратуре и коммуникациях. Непрерывность процесса к тому же позволяет полностью механизировать его, а нередко и автоматизировать, что, в свою очередь, дает возможность удалить рабочих от источников пылеобразования и предупредить воздействие на них пыли. Для удаления пыли с поверхностей вместо сдувки целесообразно использовать ее отсос – аспирацию.

Хороший гигиенический эффект дает использование беспыльных видов транспорта сыпучих материалов. К ним относятся гидро и пневмотранспорт, вибротрубы, герметично закрытые шнеки.

Если по условиям технологии неизбежно свободное падение пылящих материалов, при котором образование пыли происходит наиболее интенсивно вследствие воздействия на падающий материал ударной силы, то рекомендуется спускать пылящий материал не вертикально, а по наклонной плоскости (наклонному лотку

или спирали). Такое «сползание» пылящего материала по наклонной плоскости резко уменьшает ударную силу падения и значительно снижает пылеобразование. Чем больше угол наклона от вертикальной оси, тем медленнее ссыпается материал и меньше пылеобразование.

В некоторых случаях целесообразно заменять материалы, образующие агрессивные пыли, содержащие значительное количество кварца, другими материалами – с меньшим содержанием кварца или, еще лучше, совершенно без него. Именно поэтому в литейных цехах, например, вместо пескоструйной очистки литья нередко используют дробеметные установки, работающие на чугунной дроби (вместо песка). В металлургической промышленности замена диасовых и шамотных огнеупоров хромомагнезитовыми и другими снизила до ничтожных величин содержание кварца в образующейся пыли при ремонте печей, футеровке ковшей и в производстве этих огнеупоров.

В местах возможного выделения пыли, у источников ее образования или у мест выделения применяются меры пылеподавления. Наиболее распространенным мероприятием этого типа является водяное орошение, при котором пыль смачивается, за счет чего утяжеляются, слипаются пылинки и быстро оседают. Водяное орошение чаще всего применяется в местах пересыпки пылящих материалов (загрузка в бункер, перепад с одной транспортной ленты на другую, выгрузка из бункеров и аппаратов и т. п.). Иногда мелкое водораспыление производят по всей площади рабочих помещений, там, где имеются рассеянные источники пылевыведения (при перегрузке пылящих материалов грейферным краном, приготовлении форм в грунте, очистке рассеянного литья и т. п.).

Некоторые виды пылей, как каменноугольная, слюдяная и др., плохо смачиваются водой, поэтому при применении водяного орошения должный эффект не достигается. В подобных случаях к воде, подаваемой для орошения, добавляются специальные вещества, способствующие смачиванию пылинок. Эти вещества носят общее название смачивателей. В качестве смачивателей используются мылонафт, сульфанол, и др.

Как одно из средств пылеподавления иногда применяют водяной пар, который также смачивает пылинки, способствуя бы-

струму их осаждению. В отличие от водораспыления водяной пар хорошо смачивает взвешенную пыль, но гораздо меньше увлажняет сам пылящий материал, что иногда весьма важно для технологии. Однако, учитывая, что насыщение воздуха рабочих помещений водяными парами является небезразличным для людей и может стать дополнительным неблагоприятным фактором, применение этого способа можно рекомендовать лишь для пылеподавления в закрытых емкостях (аппаратах, коммуникациях и т. п.) с отсосом пылепаровоздушной смеси из этих емкостей.

Если по техническим причинам полного предупреждения образования и выделения пыли достигнуть невозможно, для пылеподавления используется вытяжная вентиляция. Последняя, как правило, устраивается по типу местной вытяжки от мест и источников пылевыделения, причем наиболее целесообразно источники пылеобразования максимально укрыть и производить вытяжка из-под этих укрытий.

Общеобменная вытяжная вентиляция в помещениях применяется лишь при рассеянных источниках пылевыделения, когда невозможно полностью обеспечить их местной вытяжкой. Эффективность общеобменной вытяжной вентиляции в производствах с пылевыделениями всегда ниже, чем эффективность местной вытяжки, так как малое количество отсасываемого воздуха не обеспечивает должного удаления пыли из помещения, а увеличение его ведет к созданию вихревых потоков воздуха, которые взмучивают осевшую пыль и способствуют некоторому повышению ее концентрации в воздухе. Для предупреждения последнего приточный воздух в помещения с пылеобразованием следует подавать с малыми скоростями в верхнюю зону.

Внутренние поверхности стен, полы и другие ограждения рабочих помещений, где возможно выделение пыли, должны облицовываться гладким строительным материалом, позволяющим легко удалять, а иногда и смывать осевшую пыль. Удалять пыль следует либо влажным способом, либо аспирацией (промышленными пылесосами или отсосом в вакуумную линию). Снижение запыленности воздуха до предельно допустимых концентраций и ниже путем использования вышеописанного комплекса противопылевых мероприятий является основным критерием их эффективности.

При проведении кратковременных работ в условиях значительной запыленности (ремонт, наладка пылящего оборудования) рабочие должны пользоваться индивидуальными защитными средствами, главным образом респираторами и противопылевыми очками. Для защиты кожного покрова от раздражающего действия пыли с острыми гранями пользуются спецодеждой из плотной ткани (лучше комбинезон), с плотным прилеганием ворота, рукавов и брюк (на завязках или резинках).

Все мероприятия по обеспыливанию являются одновременно и мерами предупреждения взрывов пыли, так как устранение возможности концентрирования пыли в воздухе снижает одно из основных и обязательных условий образования ее взрыва.

Кроме того, следует строго следить, чтобы в условиях значительно запыленного воздуха не было открытого огня или даже искр. Запрещается курение, зажигание, пользование вольтовой дугой (электросварка), а также искрение электропроводов, выключателей, моторов и других электроустройств и оборудования на участках со значительной запыленностью воздуха или внутри аппаратов, воздухопроводов и другого оборудования, содержащего высокодисперсную пыль.

Рабочие, занятые на работах в условиях запыленного воздуха, подвергаются периодическим медицинским осмотрам с обязательной рентгенографией грудной клетки. На работу в этих условиях не принимаются лица, страдающие легочными и другими заболеваниями. От воздействия пыли эти заболевания могут прогрессировать или осложняться. Поэтому все вновь поступающие проходят предварительный медицинский осмотр.

2. Методы определения концентрации пыли в воздухе рабочей зоны

2.1. Весовой метод

Сущность этого метода заключается в том, что определённый объём запыленного воздуха пропускается через фильтр, после чего рассчитывается масса пыли, осаждённой на фильтре.

Расчет производится по формуле

$$C = \frac{2780T(m_2 - m_1)}{QtP}, \text{ мг/м}^3$$

где m_1 , m_2 – масса фильтра до и после отбора пробы, мг;

T – температура воздуха, °С;

P – барометрическое давление, мм рт. ст.;

t – время отбора пробы, мин;

Q – объёмная скорость воздуха, проходящего через фильтр, л/мин.

Приборы для измерения концентрации пыли весовым методом

Лабораторная установка 0Т-1 состоит из пылевой камеры, имитирующей рабочую зону *1*, и приборного отсека *2*. Передняя стенка пылевой камеры откидная, закрывается на замок *3* (рис. 2).

Перед проведением измерения в пылевую камеру засыпается исследуемая пыль через бункер-дозатор, который управляется ручкой *4*. Для визуального наблюдения за наличием пыли в камере на её стенке имеется окно *5*. Для отбора пробы имеется отверстие *6*, в которое вставляется аллонж с фильтром, в остальное время оно закрыто пробкой. На правой стенке пылевой камеры установлен фонарь *7*, освещающий камеру, а на левой – вентилятор *8*, предназначенный для взвихривания пыли в период замера. Органы управления вентилятором *9* и электроасpirатором *10* выведены на панель приборного блока и контролируются с помощью лампочек. Выключатель *11* обеспечивает питание прибора от сети 220 В и также дублируется лампочкой.

Ротаметр состоит из четырёх патрубков *12*, четырёх мерных шкал *13* и регуляторов *14*. Резиновая трубка с пылевым патроном во время замера присоединяется к одному из четырёх патрубков, а пылевой патрон вставляется в отверстие *6*.

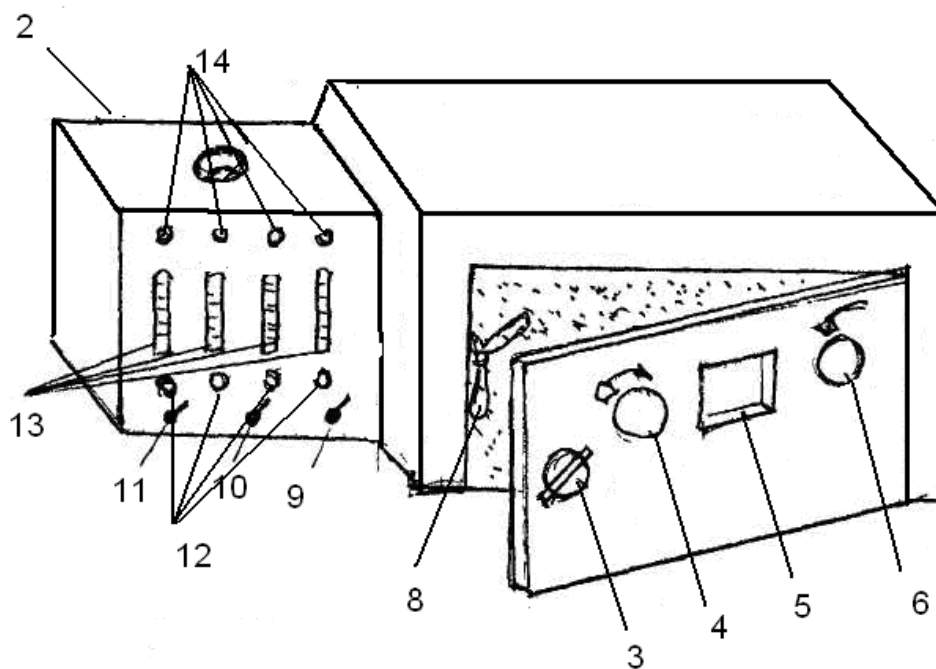


Рис. 2. Общий вид лабораторной установки ОТ-1 для измерения концентрации пыли весовым методом

Аспиратор эжекторный рудничный автоматический (АЭРА). Прибор состоит из корпуса 1, стального баллона 2 со сжатым воздухом, манометра 3, редуктора 4, крана 5 для одновременного включения секундомера 6 и эжектора 7. Фильтр 8 устанавливается в пылевом патроне 9 и соединяется гибкой трубкой с эжектором 7. Автоматический регулятор потока 10 обеспечивает просасывание через фильтр воздуха со скоростью 20 л/мин (рис. 3).

На месте отбора пробы открывают кран баллона 2. Сжатый воздух поступает в редуктор 4, где давление воздуха снижается до 0,7 МПа. Из редуктора 4 воздух поступает к крану 5, после включения которого, открывается выход сжатому воздуху через эжектор 7 в атмосферу и включается секундомер, фиксирующий время отбора пробы.

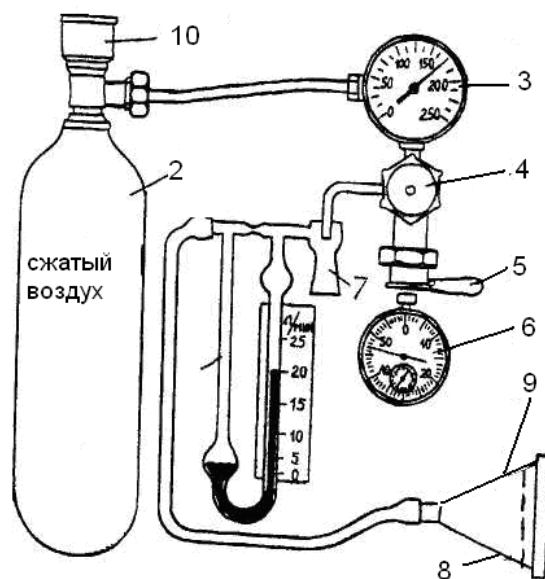


Рис. 3. Схема воздушных коммуникаций аспиратора АЭРА (корпус 1 на рисунке не показан)

При измерении запылённости весовым методом, кроме указанных приборов, необходимо иметь термометр для измерения температуры в месте замера, барометр для измерения давления и аналитические весы для взвешивания фильтра до и после взятия пробы с точностью до 0,001 г.

2.2. Счётный метод

В ряде отраслей промышленности предъявляются повышенные требования к чистоте воздуха в производственных помещениях. В этих случаях ведомственные нормы устанавливают предельно допустимые концентрации пыли не в весовых, а в счётных показателях, выражающихся в числе пылевых частиц на единицу объема воздуха (литр или сантиметр кубический).

Сущность счётного метода заключается в предварительном осаждении пылинок из определенного объёма и их подсчитывании с помощью микроскопа. Счётная концентрация пыли определяется по формуле

$$C = \frac{k_n n_{cp}}{h},$$

где k_n – количество полей зрения (клеток сетки) в 1 см^2 окуляра микроскопа;

n_{cp} – среднее количество пылинок в одном поле зрения, определённое на основе подсчёта в пяти различных сетках;

h – высота ёмкости для осаждения пыли, см.

2.3. Фотоэлектрический метод

Данный метод основан на изменении светового потока, проходящего через запылённый воздух в специальной пылевой камере.

Световой поток от лампочки 1 через конденсатор 2 падает на зеркало 3 и, отразившись от него, направляется на фотосопротивление 4 через линзу 5. Степень ослабления светового потока зависит от концентрации пыли в воздухе (рис. 4).

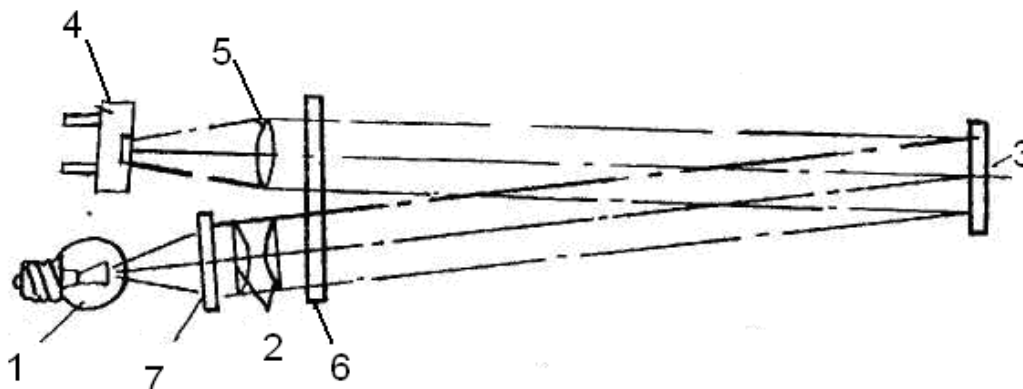


Рис. 4. Оптическая схема фотопылемера Ф-1

Пылевая камера включена в электрическую схему в качестве плечевого элемента одинарного моста постоянного тока, где незначительные колебания светового потока, исходящего от источника света и принимаемого фотосопротивлением, фиксируются измерительным прибором, градуированным в единицах запыленности (г/м^3).

Описанный выше принцип положен в основу работы фотопылемера Ф-1, состоящего из вмонтированного в него миллиамперметра, источника питания, коммутационных и регулирующих узлов и пылевой камеры с зеркалом отражения (рис. 5).

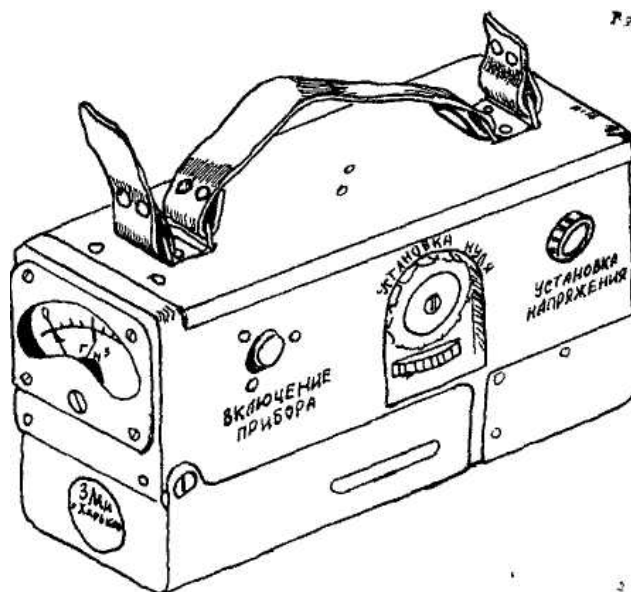


Рис. 5. Общий вид фотопылемера Ф-1

Прибор имеет два предела измерения: 1 – от 0 до 1,5 г/м³; 2 – от 0 до 15 г/м³, устанавливаемых переключателем шкалы.

Включение прибора осуществляется нажатием кнопки «включение». Контроль напряжения, питающего цепь моста, производится с помощью миллиамперметра, который нажатием кнопки «контроль питания» включается параллельно мосту.

Для производства замера фотопылемер Ф-1 берут в левую руку и указательным пальцем нажимают кнопку включения прибора. Затем правой рукой открывают пылевую камеру, выпускают запылённый воздух и вновь её закрывают. Отсчёт берётся по шкале в соответствии с установленным пределом.





Контрольные вопросы

1. Что называется пылью (аэрозолью)?
2. Назовите причины образования пыли в производственных условиях.
3. От чего зависят физико-химические свойства пыли?
4. На какие группы делятся пыли по природе образования?
5. Какому воздействию пыли подвергается работающий?
6. Какими параметрами определяется степень опасности неблагоприятного действия пыли на организм?
7. Дайте определение концентрации пыли.
8. Какое гигиеническое значение имеют размеры пылинок?
9. На какие группы делят пыли по химическому составу?
10. В каком документе установлены предельно допустимые концентрации пыли (ПДК) в воздухе рабочей зоны?
11. Что такое предельно допустимая концентрация пыли в атмосфере (ПДК)?
12. Какое действие могут оказывать пыли на кожные покровы, слизистые оболочки, органы пищеварения и верхние дыхательные пути?
13. Что такое пневмокониозы?
14. Какие мероприятия предусматриваются для защиты от пыли на предприятиях?
15. В чём заключается сущность весового метода определения концентрации пыли в атмосфере?
16. Какие приборы и установки применяются для определения запылённости весовым методом?
17. В чём заключается сущность счётного метода определения концентрации пыли в атмосфере?
18. Какие приборы и установки применяются для определения запылённости счётным методом?
19. В чём заключается сущность фотоэлектрического метода определения концентрации пыли в атмосфере?
20. Какие приборы и установки применяются для определения запылённости фотоэлектрическим методом?

Приложение

Таблица 1





Противопылевые СИЗОД в виде фильтрующих полумасок

1	2	3	4	5
Наименование	 Лепесток-200/40	 Юлия-М с клапаном (комплект 10 шт)	 Юлия-М без клапана (бытовой)	 Алина-П
Степень защиты	2	1	1	2
ГОСТ	12.4.191-99 (р. 5, 6, 9, 11)	12.4.191-99	12.4.191-99	12.4.191-99
Срок хранения, лет	4,2	2	2	2
Условный срок эксплуатации	1 смена	3 смены	2 смены	3 смены
Предел концентрации аэрозолей	12 ПДК	4 ПДК	4 ПДК	12 ПДК
Защита от: аэрозолей пыли	Да Да	Да Да	Да Да	Да Да

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
Конструктивные особенности	Облегченная полумаска из фильтрующего материала	Облегченная цельноформованная полумаска с клапаном выдоха и х/б обтюратором, предусмотрена замена полумаски	Облегченная цельноформованная полумаска, х/б обтюратор	Облегченная полумаска с клапаном выдоха
Где используется	Горнодобывающая, металлургия, асбестовые и алюминиевые производства, глиноземные комбинаты, мукомольная промышленность, машиностроение, судостроение, деревообработка, строительство, с/х	Горнодобывающая, металлургия, асбестовые и алюминиевые производства, глиноземные комбинаты, мукомольная промышленность, машиностроение, судостроение, деревообработка, строительство, с/х	Горнодобывающая, металлургия, асбестовые и алюминиевые производства, глиноземные комбинаты, мукомольная промышленность, машиностроение, судостроение, деревообработка, строительство, с/х	Машиностроение, металлургия, литейные производства, работа в карьерах и открытых разрезах, строительство

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
Наименование	 Ф-62Ш	 Кама-200	 У-2К	 Алина П (Б) с антибактериальным слоем
Степень защиты	2	2	1	2
ГОСТ	12.4.041-2001	12.4.191-99 (п. 5, 6, 9, 11)	12.4.191-99 (п. 5, 6, 9, 11)	12.4.191-99
Срок хранения, лет	3	2	2	2
Условный срок Эксплуатации	1-6 смен	2 смены	30 смен	5 смен
Предел концентра- ции аэрозолей	12 ПДК	12 ПДК	4 ПДК	12 ПДК
Защита от: аэрозолей пыли	Нет Да	Да Да	Нет Да	Да Да





Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
Конструктивные особенности	Резиновая полумаска с фильтрующим патроном, предусмотрена замена фильтров	По периметру полумаски закреплена полоса пенополиуретана, 2 слоя фильтрующего материала	Фильтрующий слой, наружный слой из пенополиуретана, внутренний слой из п/э пленки, клапан выдоха и вдоха	Фильтрующая неформованная полумаска универсального размера без клапана выдоха
Где используется	Горнодобывающая промышленность, глиноземные комбинаты	Асбестовые производства, глиноземные комбинаты, мукомольная промышленность, машиностроение, строительство	Асбестовые производства, глиноземные комбинаты, мукомольная промышленность, машиностроение, строительство	Защита от вирусов, бактерий и инфекций, передающихся воздушно-капельным путем
Наименование	 3М 9310/9320	 3М 9312/9322/9332	 3М 8101/8102	 3М 8812/8822
Степень защиты	1/2	1/2/3	1/2	1/2
ГОСТ	12.4,191-99	12.4,191-99	12.4,191-99	12.4,191-99
Срок хранения, лет	2	2	2	2

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
Условный срок эксплуатации	До появления запаха под маской	До появления запаха под маской	До появления запаха под маской	До появления запаха под маской
Предел концентрации аэрозолей	4 ПДК/ 12 ПДК	4 ПДК/ 12 ПДК/ 50 ПДК	4 ПДК/ 12 ПДК	4 ПДК/ 12 ПДК
Защита от: аэрозолей пыли	Да Да	Да Да	Да Да	Да Да
Конструктивные особенности	3-компонентная конструкция: мягкая ткань на внутренней стороне респиратора, малая масса и возможность складывать, индивидуальная упаковка, новая конструкция головных ремней	Клапан выдоха, 3-компонентная конструкция: мягкая ткань на внутренней стороне респиратора, малая масса и возможность складывать, индивидуальная упаковка, новая конструкция головных ремней	Облегченная фильтрующая полумаска, 4-точечное крепление резинок (цвет белый), противовпитывающая прокладка, дополнительная внутренняя подкладка из гипоаллергенного материала	Облегченная фильтрующая полумаска, 4-х точечное крепление резинок (цвет желтый/синий), противовпитывающая прокладка, клапан выдоха
Где используется	Металлургия, строительство, машиностроение, судостроение, лакокрасочное производство, фармакология, пищевая	Металлургия, литейные производства, строительство, машиностроение, производство	Металлургия, литейное производство, механическая переработка руды, промышленность	Металлургия, машиностроение, химия, нефтехимия, нефтегазовая отрасль

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5
Наименование	 Феникс 1/5 FFP 1	 Феникс 1/5 FFP 2	 Феникс 2/5 FFP 2	 Молдех 2405
Степень защиты	1	2	2	2
ГОСТ	12.4.191-99	12.4.191-99	12.4.191-99	12.4.191-99
Срок хранения, лет	3	3	3	2
Условный срок эксплуатации	5 смен	5 смен	5 смен	До появления запаха под маской
Предел концентрации аэрозолей	4 ПДК	12 ПДК	12 ПДК	12 ПДК
Защита от: аэрозолей пыли	Да Да	Да Да	Да Да	Да Да
Конструктивные особенности	Формованная фильтрующая полумаска из специального многослойного материала	Формованная фильтрующая полумаска из специального многослойного материала	Формованная фильтрующая полумаска из специального многослойного материала, клапан выдоха	Структура Dura Menh защищает фильтрующий слой от загрязнений, обеспечивает прочность и гибкость

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5
Где используется	Цементная, угольная, текстильная, чайная, табачная, металлургическая, асбестовая, а также для защиты от пыли порошкообразных удобрений, пестицидов и др.	Цементная, угольная, текстильная, чайная, табачная, металлургическая, асбестовая, а также для защиты от пыли порошкообразных удобрений, пестицидов и др.	Цементная, угольная, текстильная, чайная, табачная, металлургическая, асбестовая, а также для защиты от пыли порошкообразных удобрений, пестицидов и др.	Металлургия, химические производства, машиностроение, судостроение, металлообработка, строительство, работа в карьерах

Составители
Наталья Сергеевна Михайлова
Светлана Николаевна Ливинская

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЫЛИ

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
для студентов всех специальностей и направлений
всех форм обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 16.01.2014. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,5.
Тираж 205 экз. Заказ
КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.
Типография КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.