

УДК 697.94

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПЫЛЬ В ПРОМЫШЛЕННОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ**

Виталий Романович Курасов¹

студент

kurasovvvRoman@mail.ru

Юлия Михайловна Аксеновская¹

аспирант

noxy2002@mail.ru

Алексей Васильевич Аксеновский¹

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

noxy2002@mail.ru

Ольга Сергеевна Картечина²

магистрант

kartechnatali@mail.ru

¹Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

²Российский университет транспорта

г. Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы связанные определением и классификацией типов пыли. Последствия воздействие пыли на организм человека. Методы определения и контроля производственной пыли. Гигиеническое нормирование и средства индивидуальной защиты.

Ключевые слова: вредные вещества, производственная пыль, нормы содержания пыли в помещениях, методы исследований, химический состав вредных веществ.

Методы контроля содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны подразделяются на непрерывные (автоматические), экспрессные (мгновенные) и лабораторные.

Для постоянного контроля состояния воздушной среды наибольшее применение нашли автоматические приборы - газосигнализаторы, настроенные на определенный уровень загазованности. В случае превышения этого уровня приборы через систему автоматики подают звуковой и световой сигнал тревоги на пульт управления.

Экспрессные методы измерения выполняются с помощью газоанализаторов различного типа (оптических, электрических, термохимических и т.д.).

Лабораторные методы исследований (фотометрические, хроматографические, спектроскопические и др.) отличаются высокой точностью, но требуют специального оборудования и реактивов для отбора проб и не всегда достаточно оперативны.

Производственная пыль является наиболее распространенным вредным фактором производственной среды. Многочисленные технологические процессы и операции в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве сопровождаются образованием и выделением пыли, воздействию которой могут подвергаться большинство работающих сотрудников.

В сельском хозяйстве пыль образуется при рыхлении и удобрении почвы, использовании порошкообразных пестицидов, очистке зерна и семян, хлопка, льна и др.

Пыль выводит из строя оборудование, снижает качество продукции, уменьшает освещенность производственных помещений, может быть причиной профессиональных заболеваний органов дыхания, поражения глаз и кожи, острых и хронических отравлений работающих.

Некоторые виды производственной пыли способны к самовозгоранию и даже взрыву, что позволяет относить пыль не только к вредным, но и опасным производственным факторам.

Поэтому борьба с пылью является важной гигиенической и социально-экономической задачей. Производственной пылью называют взвешенные в воздухе, медленно оседающие твердые частицы размерами от нескольких десятков до долей микрон. Пыль представляет собой аэрозоль, т.е. дисперсную систему, в которой дисперсной фазой являются твердые частицы, а дисперсионной средой - воздух.

Пыль является физическим состоянием твердого вещества. Специфической особенностью пылевидного состояния является раздробленность вещества на мельчайшие частицы и чрезвычайно большая поверхность твердых частиц, в связи с чем, свойства пыли приобретают самостоятельное значение.

По происхождению, пыль разделяют на органическую, неорганическую и смешанную. Органическая пыль может быть естественной, животного или растительного происхождения (древесная, хлопковая, льняная, костяная, шерстяная и др.) и искусственной - пыль пластмасс, резины, смол, красителей и других синтетических веществ. Неорганическая пыль может быть минеральной и металлической. В условиях производства особенно распространена пыль смешанного состава, состоящая из минеральных и металлических частиц (например, смесь пыли железа и кремния), органическая и неорганическая (например, пыль злаков и почвы).

В зависимости от способа образования различают аэрозоли дезинтеграции и аэрозоли конденсации. Аэрозоли дезинтеграции образуются при механическом измельчении, дроблении и разрушении твердых веществ (бурение, дробление, размол и др.), при механической обработке изделий (шлифовка, полировка и др.). Аэрозоли конденсации образуются при термических процессах возгонки твердых веществ (плавление, электросварка и др.) вследствие охлаждения и конденсации паров металлов и неметаллов. Типичным примером образования аэрозоля конденсации из перенасыщенных паров является так называемый сварочный аэрозоль. Металл, входящий в состав стержня сварочного электрода, а также компоненты обмазки электрода и

флюса в значительной мере испаряются при температуре электрической дуги, а попав в более холодную зону, конденсируются в виде мельчайших частиц окислов железа и других элементов.

Нередко встречаются аэрозоли, дисперсная фаза которых содержит частицы, образующиеся как при измельчении, так и конденсации паров.

Пыль характеризуется совокупностью свойств, определяющих поведение ее в воздухе, превращение и действие на организм человека. Из различных свойств пыли наибольшее значение имеют химический состав, растворимость, дисперсность, взрывоопасность, форма частиц, электростатическая зарядность, адсорбционные свойства.

В зависимости от состава пыль может оказывать на организм фиброгенное, раздражающее, токсическое, аллергическое действие.

Пыль некоторых веществ и материалов (стекловолокна, слюды и др.) оказывает раздражающее действие на верхние дыхательные пути, слизистую оболочку глаз, кожи. Пыли токсичных веществ (свинца, хрома, бериллия и др.), попадая через легкие в организм человека, оказывают характерное для них токсическое действие в зависимости от их физико-химических и химических свойств.

Фиброгенным называется такое действие пыли, при котором в легких происходит разрастание соединительной ткани, нарушающее нормальное строение и функции органа. Очень высокой фиброгенной активностью обладает диоксид кремния или кремнезем. «Как углерод составляет главную и чрезвычайно существенную часть животных и растительных веществ, так кремний составляет Существенную часть земных, в особенности горных образований» (Д.И. Менделеев). После кислорода кремний является наиболее распространенным элементом на земле. Он составляет 27.6% массы земной коры, которая в значительной степени построена из различных его соединений, главным образом кремнезема и силикатов.

Растворимость пыли, зависящая от ее химического состава, может и есть как положительное, так и отрицательное гигиеническое значение. Если пыль не

токсична, как, например, сахарная, то хорошая растворимость такой пылеблагприятный фактор, который способствует быстрому удалению ее из легких.

В случае токсичной пыли (никеля, бериллия) хорошая растворимость вкачивается отрицательно, так как в этом случае токсичные вещества попадают в кровь и приводят к быстрому развитию явлений отравления.

Нерастворимая, в частности, волокнистая пыль надолго задерживается слизистой оболочкой дыхательных путей, нередко приводя к патологическому состоянию.

Дисперсность производственной пыли имеет большое гигиеническое значение, так как от размера пылевых частиц зависит длительность пребывания пыли в воздухе и характер воздействия на органы дыхания. В легкие при дыхании проникает пыль размером от 0.2 до 5 мкм. Более крупные пылинки задерживаются слизистой оболочкой верхних дыхательных путей, а более мелкие выдыхаются. Дисперсность частиц имеет значение не только для элиминации пыли из легких. От величины частиц зависит степень фиброгенного действия пыли. С повышением дисперсности степень биологической агрессивности пыли увеличивается до определенного предела, а затем уменьшается. Наибольшей фиброгенной активностью обладают аэрозоли дезинтеграции с размером пылинок от 1-2 до 5 мкм и аэрозоли конденсации с частицами менее 0.3-0.4 мкм.

Уменьшение фиброгенности аэрозоля конденсации двуокиси кремния с размером частиц 0.05 мкм и менее объясняется тем, что скорость выведения его из легких опережает темпы проявления токсичности.

Взрывоопасность является важным свойством некоторых пылей. Пылевые частицы, сорбируя кислород воздуха, становятся легко воспламеняющимися при наличии источников зажигания. Способностью взрываться и воспламеняться при наличии источника зажигания обладают также крахмальная, сажевая, алюминиевая, цинковая и некоторые другие виды пылей.

Для различных пылей взрывоопасная концентрация вещества неодинакова. Для пыли крахмальной, алюминиевой и серной минимальной взрывоопасной концентрацией является 7 г/м^3 воздуха, для сахарной - 10.3 г/м^3 . Кроме того, значительные концентрации пыли в воздухе снижают видимость вследствие поглощения светового потока плотными частицами и рассеяния света.

Адсорбционные свойства пыли находятся в зависимости от дисперсности и суммарной поверхности. Чем меньше раздроблено, тем больше его суммарная поверхность и адсорбционная активность.

Пыль может быть носителем микробов, грибов, клещей. Описаны легочные формы сибирской язвы у рабочих, вдыхающих пыль шерсти. Профессиональные заболевания под действием пыли относятся к числу наиболее тяжелых и распространенных во всем мире профессиональных заболеваний. Основными пылевыми профессиональными заболеваниями являются пневмокониозы, хронический бронхит и заболевания верхних дыхательных путей.

Основой проведения мероприятий по борьбе с пылью является гигиеническое нормирование содержания аэрозолей в воздухе рабочей зоны. Так, например, для аэрозолей, способных вызвать выраженный пневмокониоз, ПДК не превышает $1-2 \text{ мг/м}^3$; для аэрозолей, оказывающих фиброгенное действие средней выраженности, - $4-6 \text{ мг/м}^3$, для аэрозолей с незначительной фиброгенностью - $8-10 \text{ мг/м}^3$. Уровень допустимого содержания пыли с выраженным токсическим действием для большинства веществ значительно меньше 1 мг/м^3 .

В борьбе с образованием и распространением пыли наиболее эффективны технологические мероприятия. К ним относятся:

- внедрение непрерывной технологии производства, при которой отсутствуют ручные операции;
- автоматизация и механизация процессов, сопровождающихся выделением пыли;

- рационализация технологического процесса, обработка пылящих материалов во влажном состоянии, например, внедрение мокрого бурения в горнорудной и угольной промышленности (бурение с промывкой канала водой);
- дистанционное управление;
- герметизация и изоляция пылящего оборудования, работа такого оборудования под вакуумом;
- устройство местных вентиляционных отсосов, вытяжной или приточновытяжной вентиляции. Удаление пыли происходит непосредственно от мест пылеобразования. Перед выбросом в атмосферу запыленный воздух очищается с помощью пылеуловителей различной конструкции.

Средства индивидуальной защиты - респираторы, специальные шлемы и скафандры с подачей в них чистого воздуха применяются в тех случаях, когда не удается снизить запыленность воздуха в рабочей зоне до допустимых пределов более радикальными технологическими мероприятиями. К индивидуальным средствам защиты от пыли относятся также защитные очки, специальная противопылевая одежда, защитные пасты и мази.

Медико-биологические мероприятия направлены на повышение сопротивляемости организма человека и ускорение выведения из него пыли. Сопротивляемость развитию пылевого поражения повышается при ультрафиолетовом облучении в фотариях, применении щелочных ингаляций и специального питания.

Список литературы:

1. «Основы химической технологии» Учебник для студентов И.П. Мухленов, А.Е. Горштейн, Е.С. Тумаркина. г. Москва. 2005.
2. Хромов С.П., Петросянц М.А. «Метеорология и климатология» г. Москва 2001 г.
3. А.С. Гринин, В.Н. Новиков «Экологическая безопасность» г. Москва 2000 г.

4. «Очистка воздуха». Учебное пособие Е.А. Штокман Изд.60 АСВ, 1998

Г.

5. <http://www.ecofaq.ru/biblioteka/>

6. <http://www.erudition.ru>

7. <http://www.eco.nw.ru/lib/>

8. Белов С.В. Безопасность производственных процессов. Справочник, М.:
Машиностроение. 1985, 615 с.

9. Девисилов В.А. «Охрана труда»: учебник. М.: ФОРУМ: ИНФРА – М.
2007.

UDC 697.94

**INDUSTRIAL DUST IN INDUSTRIAL PRODUCTION.
METHODS OF CONTROL**

Vitaly R. Kurasov¹

student

kurasovvvRoman@mail.ru

Yulia M. Aksenovskaya¹

graduate student

noky2002@mail.ru

Alexey V. Aksenovskiy¹

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

noky2002@mail.ru

Olga S. Kartechina²

kartechnatali@mail.ru

¹Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

²Russian University of Transport

Moscow, Russia

Annotation. The article discusses issues related to the definition and classification of dust types. The effects of dust on the human body. Methods of determination and control of industrial dust. Hygienic rationing and personal protective equipment.

Key words: harmful substances, industrial dust, dust content standards in premises, research methods, chemical composition of harmful substances.

Статья поступила в редакцию 10.05.2023; одобрена после рецензирования 15.06.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 10.05.2023; approved after reviewing 15.06.2022; accepted for publication 30.06.2023.