

АНАЛИЗ ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Д.В. Лоскутов¹, Р.Я. Хамитова²

THE ANALYSIS OF DISPERSE STRUCTURE OF THE DUST IN AIR OF THE WORKING ZONE OF FOUNDRY MANUFACTURE

D.V. Loskutov, R.Ya. Hamitova

¹Филиал ФКУЗ ЦГиЭ ФСИН России по Приволжскому федеральному округу в Республике Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ²ГОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития России, г. Казань

В статье освещена проблема гигиенической оценки запыленности воздуха рабочих зон промышленных предприятий. Приведены общие сведения о качестве воздуха и краткий обзор методов определения дисперсного состава пыли. Представлены результаты измерения дисперсного состава пыли воздуха рабочей зоны в литейном цехе машиностроительного производства.

Ключевые слова: воздух рабочей зоны, дисперсный состав пыли, литейное производство.

Article is devoted a problem of hygienic assessment a dust air of working zones of the industrial enterprises. The general data on quality of air and the short review of methods of definition of disperse structure of a dust are resulted. Results of measurement of disperse structure of a dust of air of a working zone in foundry shop of machine-building manufacture are presented.

Keywords: air of working zones, disperse structure of a dust, foundry manufacture.

Известно, что наибольшую опасность для развития профессиональных заболеваний пылевой этиологии представляют частицы пыли малого размера (менее 10 мкм), которые способны проникать в легкие человека [4]. Однако для воздуха рабочей зоны нормируются концентрации взвешенных веществ по гравиметрическим (весовым) показателям, без учета размеров их частиц. Отсутствие системы контроля концентрации частиц именно малых размеров в воздухе рабочей зоны не позволяет объективно оценить качество производственной среды.

Определение фракционного состава пыли, витающей в воздухе рабочей зоны, может осуществляться несколькими методами [2; 3]:

— метод измерения фракционных концентраций для фиксированных размеров частиц (ф С2,5, ф С5, ф С10) с использованием оборудования, настроенного на данные размеры частиц (этот метод широко используется за рубежом);

— микроскопический метод, предполагающий измерение общей концентрации частиц пыли и одновременное измерение дисперсного состава этой пыли.

Цель данного исследования — проведение дисперсного анализа пыли и расчет ее респираторной концентрации в воздухе рабочей зоны литейного цеха машиностроительного производства.

Дисперсный анализ пыли проводился согласно ГОСТ 23402—78 «Порошки металлические. Микроскопический метод определения размеров частиц». Отбор проб воздуха проводился на рабочем месте выбивальщика. Для микроскопии использовался оптический микроскоп с окуляр-микрометром. Измерения частиц проводились при двух увеличениях 1400 и 300. Интервалы размеров частиц были разбиты на 8 частей (фракции). Общее количество измеренных частиц составило 1046.

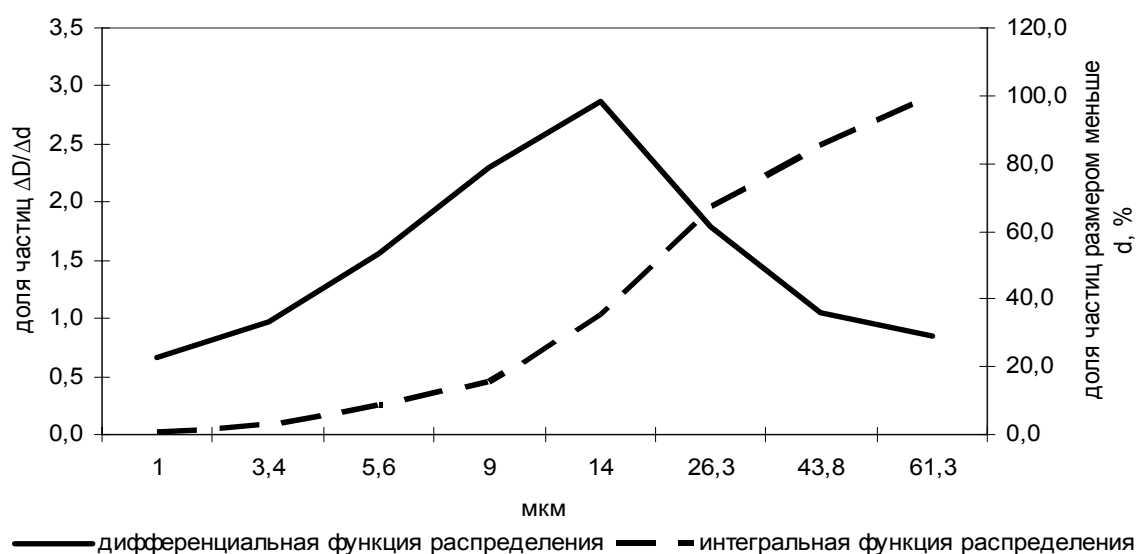


Рис. 1. Функции распределения частиц пыли по размерам

Данные микроскопических исследований были сведены в таблицу и представлены в виде графика дифференциальной и интегральных функций распределения частиц в зависимости от их диаметра (рис. 1). По данным лабораторных исследований концентрация пыли в воздухе рабочей зоны составила $7,6 \text{ мг/м}^3$.

При построении графика функции распределения интервалы крупности имеют разную длину, поэтому количество частиц каждого класса (ΔD) относили к интервалу крупности (Δd). На следующем этапе полученные значения наносились на график по среднему размеру фракции.

Графическое изображение дифференциальной функции распределения размеров частиц пыли, на наш взгляд, является достаточно наглядным, по ней легко определить фракцию с максимальным выходом. В данном случае во фракцию с максимальным выходом вошли частицы с диаметром от 10 до 17 мкм. Но сравнивать выходы фракций между собой можно только по площадям, что при оценке значения каждой фракции затруднительно.

Для сравнения объемов фракций более удобной является использование интегральной функции распределения, построенной по накопленным частностям. Накопленная частность — относительное количество пыли крупнее или мельче данного размера, которая содержится в исследуемой пробе. По интегральной кривой легко можно определить выход любой фракции как разность соответствующих ординат. График демонстрирует,

что на респираторную часть пыли (частицы менее 10 мкм) приходится до 15 %.

Как известно, на распределение массы частиц пыли по диаметрам существенно влияют аэродинамические процессы и микроклиматические параметры воздушной среды в рабочей зоне (влажность, подвижность воздуха и др.). Однако в ряде исследований было установлено, что дисперсный состав мелких фракций является наиболее постоянным [1].

Анализ распределения частиц пыли по размеру показывает количество частиц, относящихся к определенным фракциям. Вместе с тем данный анализ не дает возможность определить распределение частиц по массе, которую и необходимо нормировать и оценивать.

Для перехода от распределения во фракциях числа частиц к распределению их массы условно принимаем, что все частицы имеют одинаковую плотность. В этом случае масса частиц будет прямо пропорциональна их объему. Для этого по диаметру частицы был произведен расчет ее объема.

Для графического изображения распределения частиц по массе построился график функции интегрального распределения в логарифмических осях (рис. 2).

График демонстрирует, что на респираторную часть пыли размером до 10 мкм, которая как считают и проникает в альвеолы, приходится 0,1 % всей массы пыли. Если содержание общей массы пыли в воздухе рабочей зоны составляло $7,6 \text{ мг/м}^3$, то концентрация респираторной части составит $7,6 \text{ мкг/м}^3$.

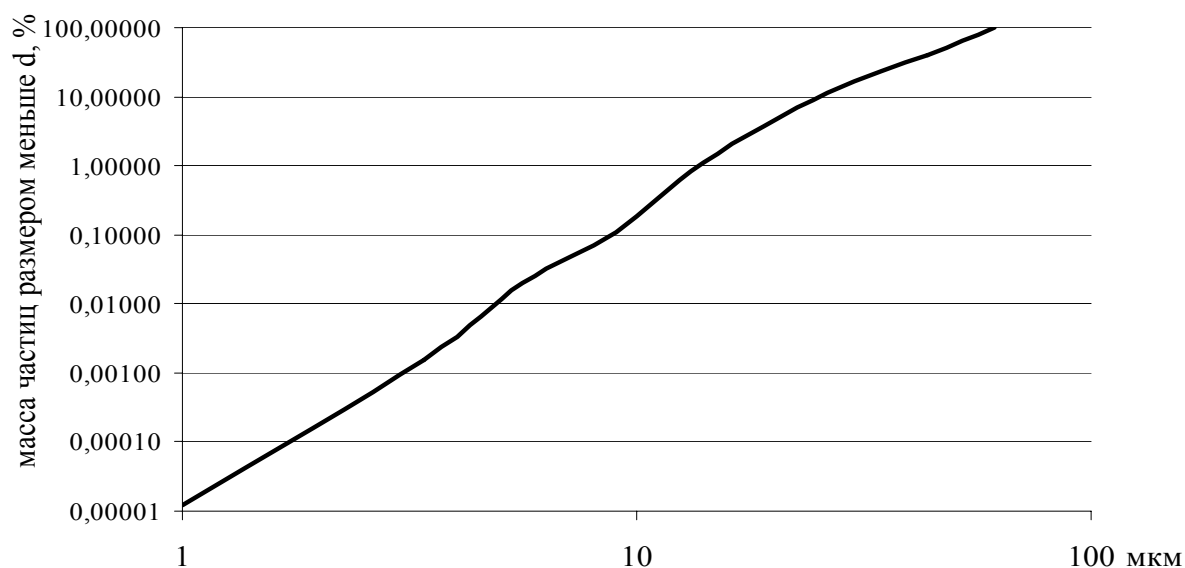


Рис. 2. Интегральная функция распределения частиц пыли по массе

Между тем дать гигиеническую оценку полученным данным и определить, насколько эти величины являются опасными, не представляется возможным. Регламенты содержания респираторной пыли в воздухе рабочей зоны в настоящее время в России отсутствуют.

Таким образом, дисперсный анализ пыли на рабочем месте выбивальщика литейного производства при технологии литья в песчаные формы показал, что во фракцию с максимальным выходом входят частицы с диаметром от 10 до 17 мкм. На респираторную часть пыли (размером до 10 мкм) приходится около 0,1 % всей массы пыли. С учетом концентрации всей пыли в воздухе рабочей зоны содержание наиболее опасной фракции пыли не превышает 7,6 мкг/м³. Отсутствие системы контроля и оценки дисперсного состава и концентрации частиц малых размеров в воздухе рабочей зоны не позволяет объективно оценить качество производственной среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азаров В.Н. О дисперсном составе пыли в системах обеспыливания вентиляции строительных производств / В.Н. Азаров, Е.Ю. Есина // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. 2008. № 11. С. 119—122.
2. Азаров В.Н. Депонирование как метод складирования отходов строительных материалов / Азаров В.Н., Юркьян О.В., Донченко Б.Т. и др. // Строительные материалы. 2000. № 7. С. 29—30.
3. Ведерников В.Б., Пеньков Н.В., Стефаненко В.Т. Стохастическая модель процесса улавливания частиц в электрофильтре. Процессы и аппараты технологии неорганических веществ, 1976. № 41. С. 10—13.
4. D. Bruce Turner Workbook of atmospheric dispersion estimates: an introduction to dispersion modeling. 2000.

Контактная информация:

Лоскутов Денис Вадимович,
тел.: 8 (961) 375-88-10,
e-mail: loskutov-denis@mail.ru

Contact information:

Loskutov Denis Vadimovich,
phone: 8 (961) 375-88-10,
e-mail: loskutov-denis@mail.ru

