МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
проректор по учебной работе
_____Е.А. Кудряшов
_____2012 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА

Методические указания к проведению лабораторных занятий
по дисциплинам «Экология», «Промышленная экология»,
«Информационная экология», «Экология Курского края»
для студентов всех специальностей и направлений
очной и заочной формы обучения

Курск 2012

УДК 504

Составители: В.М. Попов, В.В. Юшин

Рецензент
Кандидат химических наук, доцент *В.В. Протасов*

Исследование запыленности воздуха: методические указания к проведению лабораторных занятий по дисциплинам Экология», «Промышленная экология», «Информационная экология», «Экология Курского края» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.М. Попов, В.В. Юшин. Курск, 2012. 9 с.: ил. 2, табл. 2. Библиогр.: с. 9.

Приводится методика количественного определения пыли в воздухе рабочей зоны весовым методом.

Предназначены для студентов всех специальностей и направлений очной и заочной формы обучения, изучающих дисциплины «Экология», «Промышленная экология», «Информационная экология», «Экология Курского края».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 14.03. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. *0,52*. Уч.-изд.л. *0,47*. Тираж 50 экз. Заказ 495. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы:

1. Ознакомиться с весовым методом определения запыленности воздуха.
2. Изучить и практически освоить лабораторную установку.
3. Оценить количественное содержание пыли в воздухе весовым методом. Дать санитарную оценку запыленности.
4. Провести оценку эффективности защиты средств органов дыхания человека.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Многие технологические процессы в промышленности сопровождаются выделением пыли. Это процессы механической обработки хрупких материалов, дробления, просеивания, транспортировка сыпучих материалов, переработка волокнистых материалов, крашение волокон и тканей, приготовление рабочих красительных растворов, при сварке; выбросы ТЭС и др.

Пыль – это мельчайшие частицы вещества, способные длительное время находиться в воздухе или в производственных газах во взвешенном состоянии. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) пыли в воздухе рабочей зоны установлены гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.686-98 (таблица 1).

Для определения пыли в воздухе и её состава используют различные методы, которые можно разделить на две группы:

- прямые, основанные на предварительном осаждении пылевых частиц (весовой, седиментационный, радиоизотопный, пьезоэлектрический);
- косвенные, без предварительного осаждения (оптические, механические, электрические). Они обеспечивают определение массовой концентрации пыли на основе измерения либо перепада давления на фильтрующем материале при прокачивании через него запылённого воздуха, либо частоты (амплитуды) вибрации, возникающей в результате трения частиц пыли о стенки корпуса первичного преобразователя, либо интенсивности проникающей радиации через фильтр с пылью.

Одним из простых и широко распространенных методов является весовой. Сущность метода заключается во взвешивании специального фильтра до и после просасывания через него некоторого объема запыленного воздуха, с последующим определением массы осевшей пыли.

Таблица 1

Предельно-допустимые концентрации пыли в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	Величина ПДК (мг/м^3)	Класс опасности	Особенности действия на организм
Пыль доменного шлака	6	4	Ф*
Пыль растительного и животного происхождения:			
а) с примесью диоксида кремния от 2 до 10%	4	4	А**, Ф.
б) зерновая	4	3	А, Ф.
в) лубяная, хлопковая, льняная, шерстяная и др. (с примесью диоксида кремния более 10%)	2	4	А, Ф.
г)мучная, древесная и др. (с примесью диоксида кремния менее 2%)	6	4	А, Ф.
д) хлопковая мука (по белку)	0,5	3	А

* Ф - аэрозоли преимущественно фиброгенного действия;

** А - вещества, способные вызывать аллергические заболевания в производственных условиях.

Недостатком весового метода является то, что он не дает представления о качественной характеристике пыли, без которой невозможна полная гигиеническая оценка запыленности. Одно и то же весовое количество пыли может быть при наличии в воздухе небольшого числа крупных частиц и множества мелких, а с точки зрения поведения пыли в воздухе и воздействия ее на организм человека эти случаи совершенно разные.

При определении концентрации пыли весовым методом чаще всего используются фильтры АФА, изготовленные из гидрофобного высокоэффективного нетканого фильтрующего материала ФПП (фильтр перхлорвиниловый Петрянова), которые имеют следующие достоинства:

- хорошие фильтрующие свойства;
- высокий коэффициент улавливания за счет электростатических свойств;

- небольшой собственный вес;
- малое аэродинамическое сопротивление фильтров.

Перечень материалов, приборов и оборудования, необходимых для исследования запыленности воздуха весовым методом с помощью фильтров, приводится в таблице 2.

Таблица 2

Перечень материалов, приборов и оборудования, необходимых для исследования запыленности воздуха весовым методом

Наименование	Тип прибора	Назначение
1. Весы аналитические	АДВ- 200 (точность измерения ±0,1 мг)	Взвешивание фильтров
2. Аллонжи (фильтродержатели)	ИРА- 10, ИРА- 20	Отбор пробы аэрозоля на фильтр
3. Электрический аспиратор	М822	Протягивание воздуха с определенной скоростью воздуха
4. Часы или секундомер	С секундомерной стрелкой	Определение продолжительности отбора пробы
5. Комплект фильтров	АФА- ВП- 10 АФА- ВП- 20	Улавливание аэродисперсных примесей
6. Резиновый шланг	Диаметр до 10мм	Соединение аппаратуры при отборе проб
7. Барометр	БАММ	Измерение давления воздуха
8. Термометр	Со шкалой до 100^{0}С	Измерение температуры воздуха

Буква "В" в обозначении фильтров означает, что фильтр пригоден для весового метода, цифры 10 и 20 обозначают площадь круга фильтра (см^2).

При измерении концентрации пыли в атмосферном воздухе и воздухе производственных помещений с гигиенической точки зрения оптимальной является скорость отбора, равная скорости человеческого дыхания, т. е. скорость легочной вентиляции (10- 15 л/ мин). Время отбора определяется исходя из необходимого объема воздуха, который, в свою очередь, принимают в зависимости от предполагаемой концентрации пыли:

Предполагаемая концентрация пыли, мг/м^3	2	2-10	10-50	>50
Объем отбираемого воздуха, л	1000	500	250	100

Определение концентрации пыли весовым методом состоит из 4-

х этапов:

1) подготовка аппаратуры и фильтров;
2) отбор пробы воздуха;
3) определение изменения массы фильтров;
4) расчет концентрации пыли.

ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Лабораторная установка, предназначенная для определения запыленности, представлена на рис.1. Установка состоит из камеры 1, имитирующей производственное помещение и аспиратора 12. В камере на решётке 4 находится порция пыли 5, которая с помощью вентилятора 2 и воздуховода 3 поднимается в воздух. К боковой части камеры прикреплены 2 аллонжа 8 и 9 для установки фильтров. Аллонжи соединяются с аспиратором 12 с помощью резиновых трубок 10 и 11. К аллонжам с внутренней стороны камеры крепят респираторы 6 для оценки эффективности защиты органов дыхания.

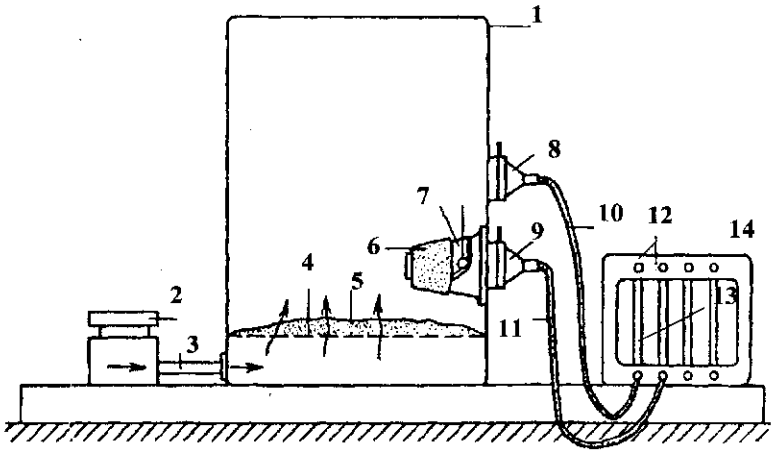

Рис.1. Схема лабораторной установки для исследования запыленности воздуха: 1 – корпус пылевой камеры; 2 – вентилятор; 3 – воздуховод; 4 – решетка; 5 - порция пыли; 6 – респиратор; 7 – конусная оправа; 8, 9 – аллонжи для установки аэрозольных фильтров; 10,11 – резиновые трубки; 12 - аспиратор М822; 13 – ротаметр; 14 – краны.

Воздушная камера представляет собой прямоугольную емкость размером 250 ×300×450 мм или 0,34 м^3.

Для отбора проб воздуха используется аспиратор типа М-822. Он

состоит из воздушного насоса с электродвигателем и четырёх ротаметров 1, 2 (рис.2), представляющих собой стеклянные трубки с поплавками 8. Проходя через ротаметр, воздух поднимает поплавок тем выше, чем больше скорость и расход воздуха. Резиновую трубку 7 от аллонжа 6 с фильтром 4, который находится в держателе 5, присоединяют к штуцерам 3. На панели аспиратора находятся краны 10 для регулировки скорости отбора проб. Отчёт показаний ведут по верхнему краю поплавка.

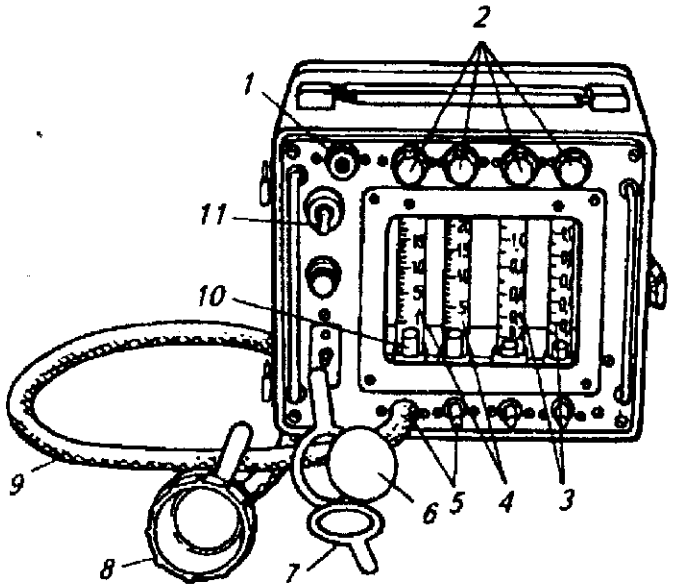

Рис.2. Аспиратор М822: 1 – разгрузочный клапан; 2 – запорные вентили ротаметров; 3 – ротаметры для отбора проб воздуха на загазованность; 4 – ротаметры для отбора проб воздуха на запыленность; 5 – выходные штуцеры ротаметров; 6 – фильтр; 7 – держатель фильтра; 8 – аллонж в сборе с фильтром; 9 – резиновая трубка; 10 – поплавок ротаметра; 11 – выключатель аспиратора.

ЗАДАНИЕ №1

Создать в камере определенную запыленность и весовым методом определить содержание пыли в помещении заданного объема. Сравнить полученные результаты с ПДК в соответствии с гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.686-98 (табл. 1).

Порядок выполнения работы:

1. Собрать лабораторную установку: штуцер аспиратора подсоединяют с помощью резиновой трубки с аллонжем 8 экспериментальной камеры (рис.1). Включить в розетку аспиратор и вентилятор.

2. Взвесить на аналитических весах чистый фильтр. Для этого его помещают в держатель 7 (рис.2). Фильтр брать и перемещать только пинцетом, не касаясь его руками. Вставить фильтр с держателем в аллонж 8 (рис.1)

3. Включить вентилятор 2 пылевой камеры и добиться равномерного распределения пыли по камере.

4. Включить аспиратор и одновременно секундомер. Вентилем 2 (рис.2) отрегулировать скорость просасывания воздуха (10- 15 л/ мин. по указанию преподавателя).

5. Проводить забор пробы воздуха в течение 10-15 минут (по указанию преподавателя). Снять аллонж, вынуть из него фильтр с держателем, не встряхивая и не переворачивая, вторично взвесить на весах.

6. Рассчитать концентрацию пыли в камере в реальных условиях, (мг/м^3):

$$C_o = \frac{(m_2 - m_1)\cdot 1000}{v \cdot T}, \qquad (1)$$

где m_1 и m_2 – масса фильтра с фоновым значением пыли и экспериментальным значением, мг; v - скорость просасывания воздуха, л/мин; T – время просасывания воздуха через фильтр, мин.

7. Результат измерения привести к нормальным условиям:

$$C = C_o \cdot \frac{273 + t}{293} \cdot \frac{101{,}3}{p}, \qquad (2)$$

где t – температура воздуха в камере, ^{0}С; p – атмосферное давление в камере, кПа, (при нормальных условиях 101,3 кПа).

8. Результаты эксперимента занести в таблицу 3.

9. Сравнить полученное значение концентрации на данный вид пыли с ГН 2.2.5.686-98, сделать вывод.

Таблица 3

Результаты выполненного эксперимента и его обработки

m_1, мг	m_2, мг	m_2-m_1, мг	v, л/мин	T, мин	t, ^{0}С	P, кПа	C_0, мг/м^3	C, мг/м^3

ЗАДАНИЕ 2

Оценить улавливающую способность респиратора для защиты органов дыхания человека.

Порядок выполнения работы:

1. Установить респиратор 6 на конусной оправе 7 (рис.1).

2. Взвесить два чистых фильтра, один из них установить в аллонж 8, а другой в аллонж 9.

3. Соединить аллонжи резиновыми трубками 10, 11 с ротаметрами 13 аспиратора.

4. По методике задания №1 измерить концентрацию пыли в воздухе, непосредственно взятом в камере и прошедшем через респиратор.

5. Определить улавливающую способность данного типа респиратора, %:

$$A = \frac{100\cdot(C_1 - C_2)}{C_1}, \qquad (3)$$

где C_1 – концентрация пыли в камере, мг/м^3;

C_2 – концентрация пыли, уловленная респиратором, мг/м^3;

6. Сделать вывод.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Определение пыли.
2. Методы определения запылённости воздушной среды.
3. Состав лабораторной установки.
4. Сущность весового метода.
5. Достоинства фильтра АФА.
6. Приборы, необходимые для определения концентрации пыли в воздухе.
7. Принцип работы аспиратора.
8. Приведение газа к нормальным условиям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вредные вещества в промышленности. Справочник. Изд. 7-е, пер. и доп. В трёх томах. Том 3. Неорганические и элементорганические соединения. Под ред. Н.В. Лазарева, Л.: «Химия», 1977.

2. Лейте В. Определение загрязнений воздуха в атмосфере и на рабочем месте: Пер. с нем. Л.: Химия, 1980.

3. Перегуд Е.А., Горелик Д.О. Инструментальные методы контроля загрязнения атмосферы. – Л.: Химия, 1981.