

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Производственной безопасности и права

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА
ВЕСОВЫМ МЕТОДОМ**

**Методические указания
к лабораторной работе для студентов
по дисциплине Безопасность жизнедеятельности**

Казань, 2013

УДК 69.05

М56

М56 Исследование запыленности воздух весовым методом.
Методические указания к лабораторной работе, /КазГАСУ; Сост.: Н. Ф.
Мещанинова, Казань, 2013 г. -14 с.

Данными методическими указаниям определяются цели, задачи и
методы оценки запыленности весовым методом.

Рецензент

к.т.н., доц. Имайкин Д.Г.

УДК 69.05

М56

© Казанский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2013г.

© Мещанинова Н.Ф., 2013 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ ВЕСОВЫМ МЕТОДОМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Практическое ознакомление с методикой исследования и выполнение оценки величины запыленности воздуха.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ

1. Определить концентрацию пыли в воздухе при помощи измерительной аппаратуры на специальной установке.
2. Произвести оценку полученных результатов в соответствии с санитарными нормами.
3. Определить необходимый для ассимиляции вредного вещества воздухообмен.
4. Определить класс условий труда в зависимости от превышения ПДК вредных веществ.
5. Сделать выводы по работе.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Пыль - это мельчайшие частицы твёрдого вещества, способные длительное время находиться во взвешенном состоянии.

Многие технологические процессы в строительстве и промышленности строительных материалов сопровождаются выделением пыли, отрицательно действующей на организм человека и ухудшающей производственную обстановку. Степень воздействия пыли на организм человека зависит от ее физико-химических свойств - токсичности, дисперсности и концентрации.

Запыленность воздуха характеризуется массой пыли в единице объёма ($\text{мг}/\text{м}^3$) или числом пылинок в данном объеме.

ГОСТ 12.1.005-88 установлены предельно допустимые концентрации пыли в воздухе рабочей зоны мг/м³ (*ПДК*).

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течении 8 часов или при другой продолжительности, но не более 40 часа в неделю, в течении всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать *ПДК*, используемых при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования, для контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны подлежит систематическому контролю для предупреждения возможности превышения предельно допустимых концентраций – максимально разовых рабочей зоны (*ПДК_{мр.рз}*) и среднесменных рабочей зоны (*ПДК_{сс.рз}*).

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия (по заключению органов государственного санитарного надзора) сумма отношений фактических концентраций каждого из них ($K_1, K \dots K_n$) в воздухе к их *ПДК* (*ПДК₁, ПДК \dots ПДК_n*) не должна превышать единицы

$$\frac{K_1}{ПДК_1} + \frac{K_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{K_n}{ПДК_n} \leq 1$$

2. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Основным и наиболее гигиенически обоснованным методом оценки запыленности воздуха рабочей зоны является весовой метод в сочетании с характеристикой дисперсности среды. Весовой метод положен в основу действующей системы стандартов безопасности труда (ССБТ) как стандартный и основан на определении массы пыли в единице объёма. Счетный электрический метод служит для определения числа пылинок, находящихся в 1 см³ воздуха. Подсчет пылинок проводят с помощью микроскопа, для чего пыль, содержащуюся в определенном объёме воздуха, предварительно осаждают на предметное стекло.

Фотоэлектрический метод состоит в изменении светового потока, проходящего через слой исследуемого воздуха, падающего на фотоэлемент. Отбор проб воздуха должен производиться в зоне дыхания рабочего. Зона дыхания – пространство в радиусе до 50 см от лица работающего.

Для каждого производственного участка должны быть определены вещества, которые могут выделяться в воздух рабочей зоны. При наличии в воздухе нескольких вредных веществ контроль воздушной среды допускается проводить по более опасным и характерным веществам, устанавливаемым органами государственного санитарного надзора.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЮ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ МАКСИМАЛЬНО РАЗОВЫХ ПДК

Контроль содержания вредных веществ в воздухе проводится на наиболее характерных рабочих местах. При наличии идентичного оборудования или выполнении одинаковых операций контроль проводится выборочно на отдельных рабочих местах, расположенных в центре и по периферии помещения.

Содержание вредного вещества в данной конкретной точке характеризуется следующим суммарным временем отбора: для токсических веществ – 15 мин., для веществ преимущественно фиброгенного действия – 30 мин. За указанный период времени может быть отобрана одна или несколько последовательных проб через разные промежутки времени. Результаты, полученные при однократном отборе или при усреднении последовательно отобранных проб, сравнивают с величинами *ПДК_{мр.рз.}*.

В течение смены и (или) на отдельных этапах технологического процесса в одной точке должно быть последовательно отобрано не менее трех проб. Для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия допускается отбор одной пробы.

При возможном поступлении в воздух рабочей зоны вредных веществ с остронаправленным механизмом действия должен быть обеспечен непрерывный контроль с сигнализацией о превышении *ПДК*.

Периодичность контроля устанавливается в зависимости от класса опасности вредного вещества: для I класса – не реже одного раза в 10 дней, II класса - не реже 1 раз в месяц, III и IV классов – не реже 1 раза в квартал.

В зависимости от конкретных условий производства периодичность контроля может быть изменена по согласованию с органами государственного санитарного надзора. При установленном соответствии содержания вредных веществ III, IV класса опасности уровню *ПДК* допускается проводить контроль не реже 1 раза в год.

ПОЯСНЕНИЯ К СХЕМЕ УСТАНОВКИ

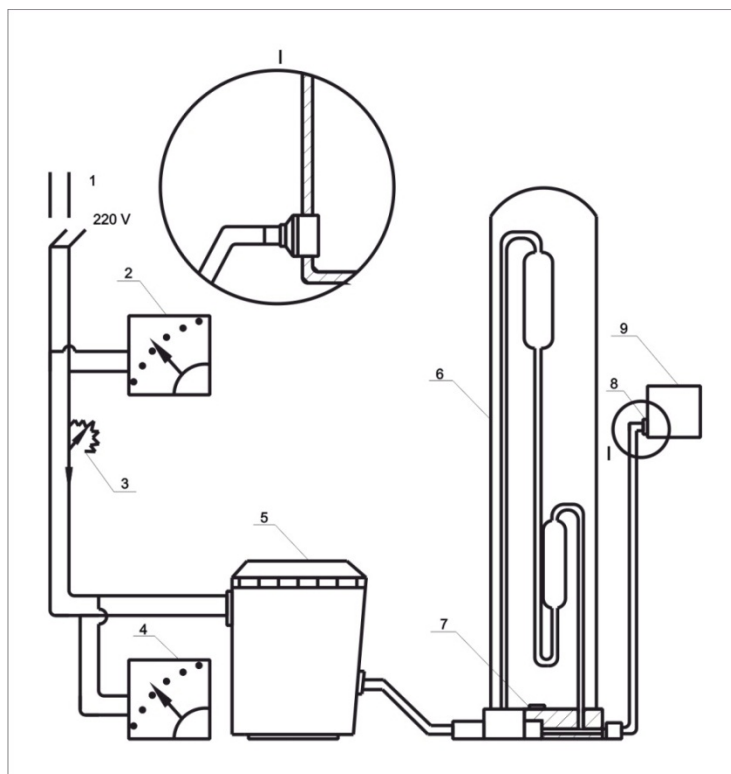


Рис. 1. Схема установки

1 – источник питания, 2 – вольтметр, 3- регулятор напряжения,
4 – контрольный вольтметр, 5 – пылесос, 6 – реометр,
7 – диафрагма реометра, 8 - патрон для фильтра, 9 – камеры запыления

В качестве побудителя движения воздуха при отборе проб на производстве используется пылесос (5). Всасывающее отверстие его закрывается пробкой, в неё вставлена трубка для подсоединения резинового шланга, другой конец которого подсоединяется к жидкостному реометру. Реометр (6) служит для определения скорости и количества протягиваемого воздуха. Жидкостный реометр с поворотными диафрагмами позволяет определить скорость от 1 до 90 л/мин. Принцип действия его заключается в том, что на пути движения воздуха располагается суженный участок – диафрагма (7). В отрезке до этого участка создаётся повышенное давление, которое поднимет столб жидкости на заданную высоту. В реометре имеется несколько диафрагм, из которых 1-я соответствует диапазону скоростей от 1 до 90 л/мин,

диафрагмы 2, 3, 4 занимают промежуточное положение. К реометру на стенде прилагаются графики для перевода показаний шкалы в величины скорости в литрах в минуту. При отборе проб воздуха на запыленность фильтр вставляется в патрон (8), который закрепляется на камере запыления (9).

Регулятор напряжения (3) служит для регулирования режима просасывания запыленного воздуха с помощью контрольного вольтметра (4).

4. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1.Работу выполнять под наблюдением преподавателя или учебного мастера.

2.К работе допускаются лица, ознакомленные со схемой лабораторной установки и методами выполнения работы, знающие правила техники безопасности.

3.Соблюдать требования электробезопасности, не приступать к работе в случае обнаружения нарушений изоляции электропроводов, разрушения крышек розеток, при наличии напряжения на корпусе установки.

4.При перерывах и после окончания работы установку необходимо отключить от сети.

5.Обо всех замеченных неисправностях в установке немедленно сообщать преподавателю.

5.ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

В качестве фильтра используются аналитические фильтры, аэрозольные марки А.М. Они представляют собой диски из перхлорвиниловой ткани ФФП с опрессованными краями, вложенными в защитные кольца, имеющие выступы из плотной бумаги. При подготовке к работе фильтр взвешивается. Для взвешивания фильтр помещают на

середину чашечки электроаналитических весов. Результат записывается в таблицу результатов опыта (P_0).

Перед началом работы необходимо получить у преподавателя данные показаний реометра, диафрагмы, длительности проводимого замера.

6. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ И ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Установка включается в сеть, и с помощью показателя вольтметра (2) определяется наличие напряжения в сети.

2. Взвешенный фильтр переносится на сетку фильтродержателя (8), который закрепляется на камере запыления (9).

3. Включается пылесос (5) и засекается время начала эксперимента.

4. Плавным поворотом ручки регулятора напряжения (3) столбик жидкости в реометре (6) доводится до заданной отметки, отбор воздуха следует проводить при постоянном показании контрольного вольтметра (4), которое удерживается с помощью ручки регулятора напряжения (3).

5. По истечении заданного времени установка выключается, патрон отсоединяется от камеры запыления.

6. Фильтр взвешивается повторно.

7. Оформляются результаты опыта и сводятся в таблицу протокола.

7. РАСЧЕТ ВЕСОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЫЛИ

Расчет весовой концентрации пыли в мг/м^3 производится по формуле:

$$Q = \frac{P_1 - P_0}{V_0}, \text{ мг/м}^3,$$

где Q - весовая концентрация пыли в мг/м^3 ;

P_1 - вес фильтра после отбора пробы в мг;

P_0 - вес фильтра до отбора пробы в мг;

V_0 - объём воздуха, протянутого через фильтр (м^3), приведенный к нормальным условиям, т.е. к такому объёму, какой он занимает при температуре 0°C и давлении 760 мм ртутного столба:

$$V_0 = \frac{V_1 \cdot 273B}{(273 + t) \cdot 760}$$

где V_1 - объём воздуха, протянутого через фильтр при температуре t и давлении B (берётся умножением объёмной скорости протягивания на время);

B - барометрическое давление в месте отбора пробы;

t - температура воздуха в месте отбора пробы.

Значения t и B берутся по термометру и барометру. Объёмная скорость просасывания определяется по номограммам в зависимости от диафрагмы прибора и показания реометра.

Оформление результатов опыта

Результаты замеров оформляются в виде таблицы

| Место забор воздуха | Вес фильтра до опыта, мг, P ₀ | Вес фильтра после опыта, мг, P ₁ | Привес пыли, мг | Время отбора пробы, мин | Показание реометра | Диафрагма прибора | Объемная скорость протягив. , л/мин | Объем протян. воздуха , л, V ₁ | V ₀ | Показ. запылен. , мг/м ³ , Q | Допуст. по нормам , мг/м ³ |
|------------------------|---|--|--------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------|--|--|----------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

9.ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ РАСЧЕТ ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Общеобменная вентиляция предназначена для разбавления выделяющихся в помещении вредных веществ до уровня ПДК, а при тепло- и влаговыделениях – для снижения температуры и влажности воздуха.

Воздухообмен L , необходимый для ассимиляции вредных веществ, выделяющихся в воздух рабочей зоны, определяется по формуле:

$$L = \frac{C}{C_{\text{пдк}} - C_{\text{пр}}},$$

где C – количество вредных веществ, выделяющихся в помещении, мг/ч;

$C_{\text{пдк}}$ – предельно допустимая концентрация вредных веществ в помещении, мг/м³;

$C_{\text{пр}}$ – концентрация вредных веществ в приточном воздухе, мг/м³.

$$C_{\text{пр}} = 0,3C_{\text{пдк}}$$

Количество вредных веществ, выделяющихся в помещении, определяется из выражения:

$$C = QVm,$$

Q – концентрация пыли в воздухе рабочей зоны, мг/м³;

V – объем помещения, м³;

m – коэффициент, учитывающий неорганизованный воздухообмен;

$m = 1,1$.

Исходные данные принять из таблицы

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Варианты | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| Время отбора пробы, мин. | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| Показание реометра | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 9 | 11 | 11 | 11 | 10 |
| Диафрагма прибора | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 |
| Объем помещения, м ³ | 100 | 150 | 200 | 150 | 100 | 300 | 450 | 150 | 170 | 180 |

**10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА УСЛОВИЙ ТРУДА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ
В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ (ПРЕВЫШЕНИЕ ПДК, рад)**

| Вредные вещества | Классы условий труда | | | | | | |
|-------------------|----------------------|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| | 1-й оптимальный | 2-й допустимый | 3-й вредный | | | | 4-й опасный экстремальный |
| | | | 1-й степен и (3.1) | 2-й степен и (3.2) | 3-й степен и (3.3) | 4-й степен и (3.4) | |
| Концентрации пыли | 0,5 ПДК | ≤ПДК | 1,1-2 ПДК | 2,1-5 ПДК | 5,1-10 ПДК | □10 ПДК | □20 ПДК |

11. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что такое пыль?
2. Назовите источники пыли в строительном производстве.
3. Что такое ПДК вредных веществ?
4. Какие методы используются для оценки запыленности воздуха рабочей зоны?
5. Какие требования предъявляются к контролю за максимально разовой ПДК?
6. Где должен производиться отбор проб воздуха и сколько раз?
7. Объясните принципиальную схему установки по определению запыленности воздуха весовым методом.
8. Объясните последовательность выполнения работы.
9. Как рассчитывается весовая концентрация пыли?
10. Как рассчитывается общеобменная вентиляция?
11. Как классифицируются условия труда в зависимости от превышения ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны?

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
2. ГН 2.2.5.1313-3 с доп. 2006г. Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
3. ГОСТ 12.1-016-79 (2001) ССБТ Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерений концентраций вредных веществ.
4. Р.2.2.2006-05 Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса.
5. Безопасность жизнедеятельности. Под ред. С.В. Белова М., Высшая школа, 2009.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА ВЕСОВЫМ МЕТОДОМ

**Методические указания
к лабораторной работе для студентов
по дисциплине Безопасность жизнедеятельности**

Составитель: МЕЩАНИНОВА Наталья Федоровна

Редакция и корректура автора

| | | |
|--------------------|------------------------|----------------------------|
| Издательство | | |
| Казанского | государственного | архитектурно-строительного |
| университета | | |
| Подписано в печать | | Формат |
| 60x84/16 | | |
| Заказ | Бумага офсетная № 1 | Усл.-печ.л. |
| Тираж экз. | Печать ризографическая | Уч.-изд.л. |

Отпечатано в полиграфическом секторе
издательства КГАСУ
420043, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1