

Лабораторная работа №2

Исследование запыленности и загазованности воздушной среды производственных помещений

Цель работы:

1. Ознакомление с современными методами и приборами определения содержания пыли и газов в воздухе.
2. Приобретение навыков оценки качества воздушной среды на производстве.

Теоретическая часть

Производственные условия характеризуются выделением в воздух рабочей зоны вредных веществ в виде газов, паров, пылей. Концентрация этих веществ в воздухе рабочей зоны не должна превышать установленные для них нормы. Степень вредного воздействия пыли на дыхательные пути, кожу, глаза зависит от ее физико-химических свойств, токсичности, дисперсности и концентрации.

Компоненты, приводящие к отклонению от нормы в химическом составе воздуха рабочей зоны, называют вредным производственным фактором. Многие технологические процессы литейного производства сопровождаются выделением в воздух производственных помещений вредных веществ. Вредное вещество – вещество, которое при контакте с организмом человека вызывает производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья.

Вредные вещества в воздухе принято подразделять по агрегатному состоянию на твердые вещества, жидко-парообразные и газы.

Классификация вредных веществ приводиться в ГОСТе 12.1.007 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

Подразделяет вредные вещества по степени воздействия на организм человека на четыре класса опасности:

- вещества чрезвычайно опасные ($\text{ПДК} < 0,1 \text{ мг/м}^3$);
- вещества высоко опасные ($\text{ПДК} = 0,1 \dots 1,0 \text{ мг/м}^3$);
- вещества умеренно опасные ($\text{ПДК} = 1,1 \dots 10,0 \text{ мг/м}^3$);
- вещества мало опасные ($\text{ПДК} > 10,0 \text{ мг/м}^3$).

Содержание пыли не должно превышать ПДК, в соответствии с чем предусмотрена следующая концентрация:

- 1 класс: $< 0,1 \text{ мг/м}^3$;
- 2 класс: $0,1\text{-}1 \text{ мг/м}^3$;

3 класс: $1-10 \text{ мг/м}^3$;

4 класс: $> 10 \text{ мг/м}^3$.

Средняя смертельная концентрация в воздухе:

1 класс: 500 мг/м^3 ;

2 класс: $500-5000 \text{ мг/м}^3$;

3 класс: $5000-50000 \text{ мг/м}^3$;

4 класс: $> 50 \text{ г/м}^3$.

Газообразные вещества классифицируют по степени опасности также на четыре класса, но ПДК устанавливают для каждого конкретного вещества.

Повышенной опасностью газообразных веществ является то, что они невидимы и могут не восприниматься человеческим обонянием. Человек может ощущать их воздействие по резкому ухудшению самочувствия.

Для оценки вредного воздействия запыленности и загазованности на человека, согласно системе нормирования предусмотрены количественный и качественный анализ состава воздуха.

Количественный анализ направлен на определение концентраций вещества в воздухе.

Качественный анализ – для газов определяет тип вещества, для пыли – тип, размер и форму частиц.

Запыленность воздушной среды оценивают весовым, счетным, электрическим и фотоэлектрическим методами.

Весовой метод является основным методом для определения массы пыли, содержащейся в единице объема воздуха. Концентрация пыли в воздухе определяется как разность масс фильтра после и до протягивания через него запыленного воздуха, отнесенная к объему воздуха. Наиболее широко в настоящее время применяются фильтры АФА-ВП.

Дисперсность пыли выражается процентным содержанием частиц пыли разного размера. Наибольшую опасность для организма в целом представляют мелкодисперсные пыли. Так, частицы размером менее 5 мкм не задерживаются в верхних дыхательных путях, проникают в легкие, оседают там и приводят к пылевым заболеваниям - пневмокониозам. Наиболее распространенными из них являются: силикоз, вызываемый воздействием кварцевой, асбестоз - асбестовой, талькоз - тальковой, сидероз - железосодержащей, цементоз - цементной, антропокоз - угольной пыли.

Дисперсность определяется методом микроскопии просветлен-

ных фильтров из ткани ФПП или препаратов, полученных по методам экранирования, осаждения, а также в приборах Грина и Оуэнса.

Наиболее удобным, простым и достаточно точным является метод микроскопии просветленных фильтров. Для определения дисперсности пыли по этому методу фильтры предварительно просветляют над парами ацетона, затем подсчитывают число частиц разной величины под микроскопом и определяют процентное содержание частиц каждого размера от общего числа подсчитанных пылинок.

Для определения запыленности используются прямой метод и ряд косвенных методов.

Прямой метод состоит из следующих основных операций: отбор части запыленного потока; улавливание пыли (с помощью внешней и внутренней фильтрации); измерение отобранного объема и приведение его к нормальным условиям.

Под фильтрацией понимают процесс осаждение пыли, осуществляемый с помощью фильтров (бумажных, тканевых, керамических, слоя стеклянной ваты и др.) или с применением других пылеуловителей.

При внешней фильтрации осаждение пыли из отобранного объема осуществляют по выводе воздуха через заборную трубку из газохода, т.е. когда пылеулавливающее устройство находится вне газохода. При внутренней фильтрации пылеулавливающее устройство заключено в заборную трубку, или снабжено наконечником для отбора газа. Во всех этих случаях пылеулавливающее устройство находится внутри газохода.

Для анализа воздушной среды по содержанию газов и паров применяют различные методы: фотометрические, люминесцентные, полярографические, спектрографические, хроматографические и т. д. Перечисленные методы позволяют определить наличие наибольших количеств токсичных веществ в воздухе, однако требуют сравнительно много времени для подготовки приборов и проведения анализа.

Этого недостатка лишены быстрые (экспрессные) методы. Они основаны на изменении окраски растворов, реактивной бумаги или индикаторных порошков под действием определяемого вещества. При этом концентрацию вещества определяют по длине окрашенной зоны или по интенсивности окраски путем сравнения со стандартной шкалой.

Экспрессные методы, подразделяются на колориметрические линейно-колористические. В основе последних лежит изменение

окраски при взаимодействии газов и паров с твердым сорбентом - индикаторным порошком. При протягивании исследуемого воздуха через стеклянную трубку находящийся в ней индикаторный порошок окрашивается. Длина окрашенного слоя определяет концентрации вещества в воздухе. Анализ в этом случае проводят универсальными газоанализаторами УГ-1 и УГ-2. С их помощью можно определить наличие и концентрацию сероводорода, хлора, аммиака, паров бензина, окислов азота, окиси углерода, сернистого газа, ацетона и других паров и газов.

Особенно эффективными при определении состава сложных выбросов, загрязняющих воздух, являются современные физико-химические методы, в частности, метод газовой хроматографии.

Если концентрация вредных веществ в воздухе превышает ПДК, то необходимы меры по оздоровлению воздушной среды. Если возможно без ущерба для производства, то вредные вещества заменяют на безвредные или менее вредные, уменьшают содержание вредных веществ в продукции; изменяют технологический процесс (сухие способы шлифования или помола заменяют на мокрые и т. п.); обеспечивают герметизацию аппаратуры таким образом, чтобы вредные вещества не могли проникнуть в воздух рабочей зоны; применяют местную вытяжную вентиляцию в местах выделения вредных веществ с последующей очисткой удаляемого воздуха, вытяжные шкафы, вытяжные зоны, газоуловители и пылеуловители; внедряют автоматизацию и механизацию вредных производств, промышленные роботы, дистанционное управление с изолированных кабин; производственные помещения оборудуют общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией; применяют индивидуальные средства защиты - марлевые повязки, респираторы, противогазы, изолирующие костюмы с подводом чистого воздуха, защитные очки, спецодежду.

Приборы и оборудование

I. Для определения запыленности прямым методом с помощью внешней фильтрации используется оборудование:

заборная трубка; аспиратор; аллонж; фильтры; шкаф сушильный; лабораторные электронные весы.

Запыленность воздуха определяется по изменению массы фильтров после фильтрации. Аспиратор (рисунок 2.1) предназначен для протягивания через специальные фильтры. Прибор позволяет производить одновременно отбор четырех проб воздуха: 2 реометра граду-

ированы на скорость протяжки воздуха от 0 до 20 л/мин и служит для отбора проб воздуха на запыленность, два других – для отбора проб воздуха при проведении газовых анализов со скоростью 0-1 л/мин. На передней панели прибора размещены: штепсельные гнезда 1 для подключения прибора к электрической сети; тумблер 2 включает и отключает аспиратор; ручки 3 вентиля для регулировки скорости отбора проб; штуцера 4 для присоединения резиновых трубок с аллонжем; реометры 5 (стеклянные трубки с поплавками), служащие для определения скорости прохода воздуха; предохранительный клапан 6, предотвращающий перегрузки электродвигателя при отборе проб воздуха с малыми скоростями; гнездо предохранителя 7 и клемма для заземления 8.

Аллонж представляет специальный патрон, в который вкладывается фильтр.

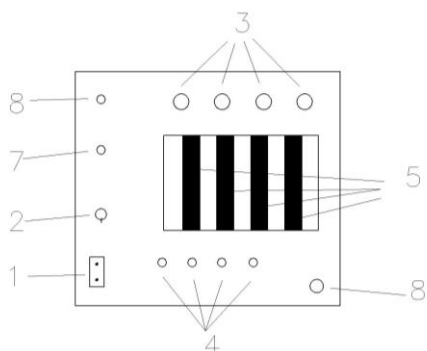


Рисунок 2.1 - Аспиратор

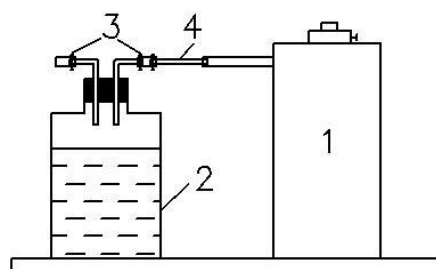


Рисунок 2.2 - Схема установки для анализа воздушной среды

При весовом анализе для осаждения и исследования пыли наиболее распространенными в настоящее время являются фильтры АФА-В10 и АФА-В18 (аналитические фильтры аэрозольные), площадью соответственно 10 и 18 см². Их изготавливают из перхлорвинилового фильтрующего материала ФПП (фильтры перхлорвиниловые Петрянова).

II. Линейно-колористическое определение паров аммиака (бензина) производится на установке (рисунок 2.2), включающей в себя универсальный газоанализатор 1, сосуд с аммиаком 2, зажимы 3 и индикаторную трубку 4.

В комплект универсального газоанализатора УГ-1 (рисунок 2.3) входит воздухозаборное устройство, размещенное в металлическом корпусе, и набор индикаторных трубок. Основным элементом воздухозаборного устройства является резиновый сильфон 1, на нижнем фланце которого крепится пружина 2, удерживающая сильфон в рас-

тянутом состоянии. Просасывание исследуемого воздуха через индикаторную трубку 8 производится после предварительного сжатия сильфона штоком 3. На цилиндрической поверхности штока имеется продольная канавка с двумя углублениями 4, расстояние между которыми определяет объем засасываемого воздуха. Для фиксации штока при его работе предусмотрено стопорное устройство 5 в направляющей втулке 6. Непосредственный отсчет концентрации газа производится по шкалам, прилагаемым к прибору. На каждой шкале маркируется род газа и объем прокачиваемого воздуха.

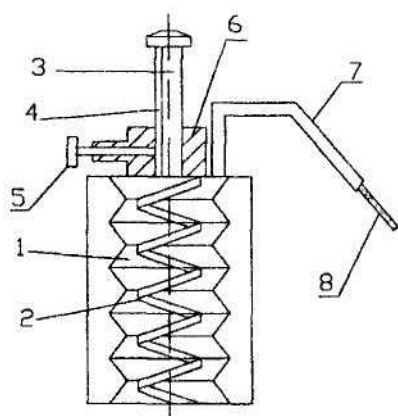


Рисунок 2.3 – Универсального газоанализатора УГ-1

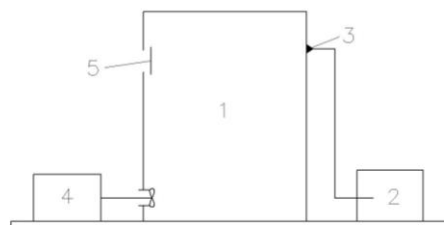


Рисунок 2.4 - Установка для определения запыленности воздуха

Практическая часть

Порядок проведения замеров и расчетов.

I. Установка для определения запыленности воздуха представляет собой пылевую камеру 1, аспиратор 2 и аллонж с фильтром 3 (рисунок 2.4).

1. Привести объем протянутого воздуха (V , м³) к нормальным условиям:

$$V_0 = \frac{273 \cdot B \cdot V}{(273 + t) \cdot 1,013 \cdot 10^5}, \quad (2.1)$$

где V – объем воздуха прошедшего через фильтр при температуре t и давлении B .

Определяется по формуле

$$V = Q \cdot \tau, \quad (2.2)$$

где Q – скорость протяжки воздуха (12 л/мин);

τ – время протяжки (5 мин), Па.

t – температура воздуха при замерах, °С.

B – измеренное атмосферное давление, Па.

2. Определить концентрацию пыли в воздухе (C , мг/м³):

$$C = \frac{m_2 - m_1}{V_0}, \quad (2.3)$$

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

3. Результаты измерений и расчетов приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты измерения запыленности

Температура воздуха в помещении t , °С	Атмосферное давление B , Па	Масса фильтра, мг		Масса пыли, мг, $m_2 - m_1$	Скорость протягивания воздуха Q , л/мин	Длительность отбора τ ,	Объем воздуха прошедшего через фильтр, м ³		Концентрация пыли в воздухе C , мг/м ³	ПДК, мг/м ³
		до отбора пробы m_1 .	после отбора пробы m_2 .				V	V_0		

II. Анализ воздушной среды с помощью универсального газоанализатора УГ-1

1. Для проведения анализа следует отвести стопор 5 (рисунок 2.3), вставить шток 3 в направляющую втулку 6, затем нажатием руки на головку штока сжать сильфон 1 так, чтобы наконечник стопора вошел в верхнее углубление в канавке штока.

2. Присоединить индикаторную трубку 8 к воздухозаборной резиновой трубке 7. Индикаторная трубка должна соответствовать анализируемому газу.

3. Ввести второй конец индикаторной трубки в резиновую трубку, связанную с сосудом, содержащим аммиак (бензин) и др.

4. Освободить зажимы 3 (рисунок 2.2) на резиновой трубке.

5. Надавливая одной рукой на головку штока, второй отвести стопор. Как только шток начинает двигаться, стопор следует отпустить. При этом сильфон расправляется и воздух с определенной скоростью протягивается через индикаторную трубку. После прекраще-

ния движения штока (наконечник вошел в углубление канавки) просасывание воздуха еще продолжается в течение 1,5-2,0 мин из-за наличия остаточного вакуума в сильфоне.

6. Освободить индикаторную трубку и определить концентрацию газа. При этом трубку следует приложить к шкале таким образом, чтобы начало окрашенного столбика совпало с нулевым делением шкалы. Тогда верхняя граница окрашенного порошка определяет концентрацию газа в исследуемой среде.

7. Результаты исследования записать в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Результаты измерений загазованности

Наименование исследуемого газа	Объем забираемого воздуха, мл	Концентрация газа в воздухе, мг/м ³	ПДК, мг/м ³

Структура работы

1. Теоретическая часть.
2. Описание приборов и оборудования.
3. Оформление результатов.
4. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое вредный производственный фактор?
2. Что такое вредное вещество?
3. Как подразделяются вредные вещества?
4. Что такое количественный и качественный анализ состава воздуха?
5. Весовой метод оценки запыленности.
6. Что такое дисперсность?
7. Прямой метод определения запыленности.
8. Что такое фильтрация?
9. Методы анализа загазованности.
10. Экспресс методы анализа загазованности.
11. Меры по оздоровлению воздушной среды.
12. Принцип работы аспиратора.
13. Универсальный газоанализатор УГ-1.
14. Порядок проведения замеров запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны.