

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра экологии и природопользования

О.В.Чекмарева, О.С. Ишанова, А.И. Байтелова

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Оренбург
2019

УДК 504.5(о76.5)
ББК 28.180я7
Ч 37

Рецензент - доцент, кандидат технических наук М. Ю. Глуховская

Чекмарева, О.В.
Ч 37 Методы оценки источников загрязнения окружающей среды:
методические указания / О.В. Чекмарева, О.С. Ишанова, А.И.
Байтелова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2019. - 33 с.

Основное содержание: ознакомление с методами отбора проб почвы, методиками определения дисперсного состава пыли и порошков, основными экологическими проблемами различных производств и определения загрязняющих веществ.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ и курсового проекта по дисциплине «Методы оценки источников загрязнения окружающей среды» для студентов, обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

УДК 504.5(о76.5)
ББК 28.18я7

© Чекмарева О.В.,
Ишанова О.С.,
Байтелова А.И., 2019
© ОГУ, 2019

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение | 5 |
| 1 Методика отбора проб грунта и подготовка образцов к анализу | 6 |
| 1.1 Общие положения | 6 |
| 1.2 Ход работы | 6 |
| 1.3 Контрольные вопросы | 7 |
| 2 Методики определения дисперсного состава пыли и порошков. Ситовый анализ .. | 8 |
| 2.1 Общие положения | 8 |
| 2.2 Ход работы | 9 |
| 2.3 Форма отчета о выполненной работе | 11 |
| 2.4 Контрольные вопросы | 11 |
| 3 Световой микроскоп | 12 |
| 3.1 Общие положения | 12 |
| 3.2 Контрольные вопросы | 13 |
| 4 Методика микроскопического определения дисперсного состава пыли | 13 |
| 4.1 Общие положения | 14 |
| 4.2 Ход работы | 14 |
| 4.3 Форма отчета о выполненной работе | 18 |
| 4.4 Контрольные вопросы | 19 |
| 5 Определение дисперсного состава осевшей пыли | 19 |
| 5.1 Общие положения | 19 |
| 5.2 Ход работы | 20 |
| 5.3 Форма отчета о выполненной работе | 21 |
| 5.4 Контрольные вопросы | 21 |
| 6 Технологии основных промышленных производств | 21 |
| 6.1 Общие положения | 21 |
| 6.2 Ход работы: | 22 |
| 6.3 Форма отчета о выполненной работе | 23 |
| 6.4 Контрольные вопросы | 23 |

| | | |
|-----|--|----|
| 7 | Источники загрязнения и загрязняющие вещества на различных производствах.. | 25 |
| 7.1 | Общие положения | 25 |
| 7.2 | Ход работы..... | 26 |
| 7.3 | Форма отчета о выполненной работе | 26 |
| 7.4 | Контрольные вопросы | 27 |
| 8 | Методы определения загрязняющих веществ в окружающей среде..... | 29 |
| 8.1 | Общие положения | 29 |
| 8.2 | Ход работы..... | 29 |
| 8.3 | Форма отчета о выполненной работе | 29 |
| 8.4 | Контрольные вопросы | 30 |
| | Заключение..... | 32 |
| | Рекомендуемая литература..... | 33 |

Введение

Окружающий нас мир заполнен мелкими частицами вещества - песчинками, пылинками и т.п. Все они благодаря своей массе легко подхватываются порывами ветра и переходят во взвешенное состояние. Так образуются аэрозоли.

Аэрозоли служат людям в самых различных областях: в медицине, в технике, в сельском хозяйстве, в военном деле, для бытовых нужд. Однако аэрозоли приносят не только пользу, но и вред - загрязняя окружающую среду.

Выброс взвешенных частиц в атмосферу начался с возникновения нашей планеты. Природные выбросы аэрозолей всегда влияли на среду человеческого обитания. Однако, уравниваясь общим круговоротом веществ в природе, они не вызывали глубоких экологических изменений. Значительно больший вред окружающей среде приносят сегодня промышленные аэрозоли, представляющие собой отходы производства, то есть продукт деятельности человека.

В наши дни, когда количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, приняло угрожающие размеры, экологические проблемы привлекли к себе пристальное внимание науки, общественности. Загрязнение воздуха наносит ущерб не только здоровью человека, но и флоре, и фауне.

Сейчас в земной атмосфере взвешенно около 20 млн. т. частиц, из которых примерно три четверти приходится на долю выбросов промышленных предприятий.

Основной параметр, характеризующий взвешенные частицы, - их размер. Он колеблется в очень широких пределах: от 0,001 мкм до 1000 мкм. Наиболее опасны для наших легких частицы от 0,5 до 5 мкм, более крупные задерживаются в полости носа, более мелкие в дыхательных путях не оседают, мы их выдыхаем. Размеры частиц промышленных аэрозолей определяются источником их образования, то есть технологическим процессом.

1 Методика отбора проб грунта и подготовка образцов к анализу

Цель работы: освоить методику отбора проб грунта и подготовки образцов к анализу

1.1 Общие положения

Точечные пробы отбирают на пробной площадке из одного или нескольких слоев или горизонтов методом конверта, по диагонали или любым другим способом с таким расчетом, чтобы каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоев данного типа почвы. Точечные пробы отбирают ножом или шпателем из прикопок или почвенным буром. Объединенную пробу составляют путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке.

При отборе точечных проб и составлении объединенной пробы должна быть исключена возможность их вторичного загрязнения.

В настоящее время существует много методов контроля дисперсного состава пыли. В первичных пробах не должно быть явлений коагуляции и других физико-химических изменений свойств пыли. Пробы пыли отбираются на протяжении всего опыта, чтобы получить усредненные данные при анализах, которые наиболее полно характеризуют ее крупность.

1.2 Ход работы

Оборудование, реактивы, материалы: аналитические или точные теххимические весы; эксикатор; сушильный шкаф; фарфоровая ступка; пестик с резиновым наконечником; бюксы.

Подготовка пробы к анализу осуществляется в следующем порядке:

- для получения сопоставимых результатов анализ должен проводиться из проб пыли, выдержанных в атмосфере воздуха определенной влажности. Для этого пробы рассыпают тонким слоем. Затем просушивают на воздухе 1 – 2 суток;

- отбирают среднюю пробу, не содержащую частиц весом 3000 г;
- отобранную пробу пыли сокращают до 800 – 1000 г методом квартования.

Для этого пыль высыпают на гладкий лист бумаги и тщательно перемешивают: собирают в виде конуса, набирают в лопатку, которую ведут снизу конуса вверх по его поверхности. Из лопатки пыль высыпают на вершину конуса так, чтобы она распределилась по всем его сторонам. После трех-четырёхразового перелопачивания по всей окружности основания конуса, пробу делят пополам в плоскости, перпендикулярной основанию конуса. Каждую половину снова насыпают в виде конуса, перелопачивают, как указано выше, и делят пополам. От каждого конуса отбрасывают по половине, а две оставшиеся смешивают и повторно делят. Перемешивание и квартование повторяют до тех пор, пока количество материала в пробе не уменьшится до 800 – 1000 г;

- если порода состоит из слипшихся комочков, ее растирают в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником. Растирать породу нужно осторожно, чтобы избежать разрушения отдельных зерен;

- для определения дисперсного состава отбирают 50 – 100 г пыли.

Перед проведением исследований пробу пыли помещают в бюксы и высушивают в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 3 – 4 ч. Бюксы с сухой пылью закрывают крышками и хранят в эксикаторе, заполненным прокаленным силикагелем.

1.3 Контрольные вопросы

- 1 Что такое объединенная проба?
- 2 Как отбираются точечные пробы?
- 3 Как отбираются пробы пыли?
- 4 В чем суть метода квартования?
- 5 Какое количество пыли отбирают для определения дисперсного состава?

2 Методики определения дисперсного состава пыли и порошков.

Ситовый анализ

Цель работы: освоить методику ситового анализа

2.1 Общие положения

Одним из основных параметров, отвечающих за переход в системе "пыль - пылевидный материал", является размер частиц его составляющих. Причем существует множество различных методов дисперсного анализа измельченных материалов.

Наиболее простым методом определения дисперсного состава является ситовой анализ. Ситовый анализ измельченных материалов основан на механическом разделении частиц по крупности. Материал загружается на сито с ячейками известного размера и путем встряхивания, постукивания, вибрации или другими способами разделяется на две части – остаток и проход.

Просеивая материал через набор различных сит, можно разделить пробу на несколько фракций. Размеры частиц этих фракций ограничены размерами отверстий используемых в анализе сит.

Под размером отверстия сит обычно понимают длину стороны квадратной ячейки.

Полный ситовый анализ для определения степени дисперсности измельченного материала можно проводить двумя путями. Первый, применяемый в основном при машинном просеве, заключается в том, что анализируемая проба помещается на сито с наибольшими отверстиями в используемом наборе. Проход из этого сита падает на следующее, более тонкое, и так до последнего, самого тонкого. Такая последовательность позволяет сита всего набора поставить друг на друга и разделить пробы на фракции за одну рабочую операцию.

Второй путь состоит в том, что пробу сначала помещают на наиболее тонкое сито, а полученный остаток перекалывают на следующее по крупности ячеек сито.

Преимущество такой последовательности в том, что грубое зерно способствует процессу просева на наиболее тонких ситах. Поэтому при ручном просеве этот способ настоятельно рекомендуется.

В настоящее время представляется возможным предложить следующую классификацию методов рассева порошкообразных материалов.

Ручной просев:

- тряской и поколачиванием (этот способ самый обычный и применим для большинства материалов);
- при помощи кисточек (применяется для очень тонкой пыли, склонной к слипанию);
- промывкой (для пыли, склонной к истиранию или слипанию под воздействием электростатических зарядов).

Механический рассев (сита с отверстиями больше 40 мкм) при помощи машин, создающих:

- вращательное и колебательные движения сит в горизонтальной плоскости;
- качания плоскости сит;
- вибрацию;
- постукивание сит;
- движение сит по сложной траектории в результате двух или нескольких из перечисленных механических воздействий.

Аэродинамический рассев на воздушно-струйных ситах с отверстиями больше 15 мкм.

Ультразвуковой рассев на печатных ситах с ячейками больше 5 мкм.

Мокрый просев с вибрацией под вакуумом на печатных ситах с отверстиями больше 2 мкм.

2.2 Ход работы

Оборудование, реактивы, материалы: аналитические или точные теххимические весы; набор сит.

Ручной рассев рекомендуется применять для важных производственных анализов и в исследовательских работах.

При ручном просеве на круглых ситах с поддоном и крышкой берут одной рукой, наклонив полотно к горизонтальной плоскости на $10 - 20^\circ$ вверх от этой руки, и ударяют другой рукой примерно 120 раз в минуту. Около 4 раз в минуту сито располагают горизонтально и сильно ударяют по обечайке. При трудно просеиваемом материале и при тонких ситах через три и пять минут после начала просева и дальше через каждые пять минут нижнюю поверхность сита очищают мягкой кисточкой. Опадающие с поверхности сита частицы присоединяют к проходу.

Анализируемая проба порошка при сухом расसेве должна быть воздушно-сухой. Если же во время рассева можно ожидать изменения влажности пробы, то следует навески и получаемые остатки пересчитывать на сухое вещество.

Количество помещаемой на сито пыли зависит от его площади, которую не следует перегружать. Определяющим является объем просеиваемого порошка. Поэтому проба не берется равной точно определенной массе. При нормальных ситах диаметром 200 мм рекомендуется брать пробу объемом 100 см^3 и взвешивать ее с точностью до 0,1 г.

Сухой механический или ручной просев может считаться окончанным, если через сито начинает проходить очень малое количество материала, которое в последовательных одинаковой продолжительности просевах остается постоянным. Обычно просев можно заканчивать, если остаток на сите уменьшается не более чем на 0,2 % в течение 2 мин.

После окончания ситового анализа каждая фракция должна взвешиваться с точностью до 0,01 г. Суммарная масса всех фракций не должна отклоняться от массы исходной навески, взятой для анализа, более чем на 2 %. Иначе говоря, потери пыли при выполнении анализа не должны превышать 2 % от общей массы навески.

Потери рекомендуется разнести по всем анализируемым фракциям пропорционально их массам. Можно также при обработке полученных результатов

принять суммарную массу всех фракций за 100 %. Это дает достаточно точные для практики результаты.

При расसेве для достоверности выполняют обычно два анализа. Массы соответствующих фракций не должны отличаться более чем на 1 % от массы всей навески. При точных исследованиях рекомендуется производить несколько анализов и вычислять среднее арифметическое значение массы каждой фракции.

2.3 Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе включает в себя исходное задание, результаты расчетов (таблица 2.1) и графики.

Таблица 2.1 - Результаты определения дисперсного состава пыли (ситовой анализ)

| Интервал диаметров d, мкм | X_n | $E_{абс}$ | $E_{отн}$ | $X_n \pm E_{абс}$ | Доля, % |
|---------------------------|-------|-----------|-----------|-------------------|---------|
| | | | | | |

2.4 Контрольные вопросы

- 1 На чем основан ситовой анализ?
- 2 Какими двумя путями можно проводить полный ситовой анализ для определения степени дисперсности измельченного материала?
- 3 Какая существует классификация методов рассева порошкообразных материалов?
- 4 Как осуществляется ручной просев на круглых ситах с поддоном и крышкой?
- 5 Как рекомендуется разнести потери по всем анализируемым фракциям?
- 6 Насколько не должна отклоняться суммарная масса всех фракций от массы исходной навески?

7 Когда сухой механический или ручной просев может считаться оконченным?

8 Какие бывают виды ручного просева?

Световой микроскоп

Цель работы: ознакомиться с работой светового микроскопа

3.1 Общие положения

При нормальной остроте зрения на расстоянии наилучшего видения (250 мм) глаз человека может различать предметы, состоящие из линий или точек, отстоящих друг от друга не менее чем на 0,8 мм.

Эта величина называется разрешающей способностью глаза.

Для повышения разрешающей способности глаза применяются оптические приборы, дающие увеличенное изображение предмета, например, световой микроскоп, разрешающая способность которого может достигать 0,12 мкм.

Световой микроскоп, называемый также оптическим, имеет оптическую систему с двумя системами увеличения - объективом и окуляром. Объектив представляет собой первую ступень увеличения. Окуляр увеличивает изображение, созданное объективом, до таких границ, чтобы оно могло быть рассмотрено глазом. Дальнейшее повышение увеличения окуляром нецелесообразно, так как оно не дает в изображении никаких дополнительных подробностей.

Общее увеличение микроскопа Γ_m определяется как произведение увеличения объектива на увеличение окуляра. Наиболее распространены объективы с увеличением от 3х до 90х и окуляры от 5х до 20х, т.е. общее увеличение микроскопа в видимой области спектра можно изменять в пределах от 15х до 1800х.

Повысить разрешающую силу микроскопа и наблюдать частицы меньших размеров можно двумя способами: применяя свет с меньшей длиной волны и увеличивая апертуру объектива. Для увеличения апертуры пространство между линзой объектива и препаратом заполняют иммерсионной жидкостью.

В зависимости от способности препарата поглощать или отражать свет, от показателя преломления и других его свойств, применяются различные методы освещения препарата:

- метод светлого поля - в проходящем свете позволяет получить равномерно освещенное поле в плоскости изображения;

- метод темного поля - в проходящем свете дает возможность определить точно контуры рассматриваемых объектов, т.к. на темном фоне образуются светлые изображения мелких деталей за счет рассеяния ими света.

- метод фазового контраста - основан на разнице в показателях преломления отдельных участков препарата и окружающей среды.

В зависимости от назначения микроскопы подразделяются на биологические, люминесцентные, стереоскопические, поляризационные, металлографические и специальные. Некоторые типы микроскопов имеют следующие разновидности: рабочие, лабораторные, исследовательские, универсальные.

3.2 Контрольные вопросы

- 1 Что такое разрешающая способность глаза?
- 2 Какие применяются методы освещения препарата?
- 3 Как можно повысить разрешающую силу микроскопа?
- 4 Из чего состоит световой микроскоп?
- 5 Что такое общее увеличение микроскопа?

Методика микроскопического определения дисперсного состава пыли

Цель работы: освоить методику микроскопического определения дисперсного состава пыли

4.1 Общие положения

На аэрозольные частицы могут оказывать влияние самые различные силы: гравитационные, электрические, центробежные, звуковые, магнитные. Под действием внешних сил частицы перемещаются, как бы раздвигая на своем пути газовую среду. Ее сопротивление прямо пропорционально размеру частицы, скорости ее движения и вязкости среды. Количественно эту зависимость вывел в 1852 г. Дж. Г. Стокс. Закон, который носит его имя, играет исключительно важную роль в механике аэрозолей.

Известны следующие механизмы осаждения взвешенных частиц:

1) гравитационный - частицы крупнее 40-50 мкм выпадают из газового потока благодаря силе тяжести;

2) инерционный - частицы при обтекании тела газовым потоком за счет инерции отклоняются от общего потока и осаждаются на фронтальной поверхности обтекаемого тела;

3) зацепление - частицы от 1 до 3 мкм при перемещении вместе с газовым потоком в относительной близости от обтекаемого тела приходят в соприкосновение с ним и прилипают к нему;

4) диффузионный - частицы размером 0,1 мкм и меньше перемещаются в газовом потоке благодаря столкновениям с газовыми молекулами (броуновское движение), в результате чего возможно попадание их на поверхность обтекаемого тела;

5) центробежный - частицы выносятся из вращающегося газового потока под действием центробежной силы.

4.2 Ход работы

Оборудование, реактивы, материалы: световой микроскоп; фильтры АФА; предметные стекла; ксилол; окуляр-микрометра; объект-микрометра.

Приготовление препаратов для микроскопирования.

Препараты из взвешенной в воздухе пыли готовят, осаждавая ее на покровные стекла или просасывая запыленный воздух через фильтрующий слой.

После отбора проб пыли фильтры подвергают просветлению. Для этого фильтр АФА помещают на предметное стекло, запыленной стороной к стеклу и, в слегка натянутом состоянии, приклеивают по краям. Затем на фильтр воздействуют парами ацетона или дихлорэтана или наносят 1-2 капли смеси, состоящей из 94 % ксилола и 6 % дибутилфосфата или трикрезилфосфата. В результате фильтр превращается в тонкую прозрачную пленку, в которой прочно зафиксированы пылевые частицы. После высушивания препарата в течении 10-15 мин его можно рассматривать под микроскопом.

Просветление мембранных фильтров рекомендуется производить при помощи метилового эфира этиленгликоля (метилцеллозольва).

Одну-две капли метилцеллозольва наносят на предметное стекло и размазывают так, чтобы жидкость образовала пятно, соответствующее форме приготовленного препарата. На это пятно накладывают (запыленной стороной вверх) часть мембраны, например, вырезанный сектор. В течении нескольких секунд образуется ровная прозрачная плотная пленка.

Методика микроскопирования.

Оценка размеров частиц с помощью микроскопа производится следующими способами:

- замером наибольшего размера каждой частицы;
- измерением каждой частицы в одном и том же направлении, т.е. определением линейной проекции частиц на некоторую общую ось;
- определением «диаметра Мартина» – длины линии, ограниченной контуром профиля и делящей примерно пополам площадь профиля; линия может быть проведена в любом направлении, но должна быть идентично ориентирована при изменении всех профилей;
- вычислением диаметра круга, имеющего площадь, эквивалентную проектируемой на прозрачную подложку частицы (так называемый проектирующий диаметр);

- вычислением среднего размера по полусумме длины и ширины.

Для достоверности получаемых результатов необходимо представительное минимальное число подсчитанных пылевых частиц. Нужно измерять 300-500 частиц в тех случаях, когда они не резко различаются по размерам и 1000-2000 при значительных колебаниях.

При микроскопическом анализе дисперсного состава пыли представляется удобным распределение на фракции по шкале с модулем 2, а именно: 1; 2; 4; 8; 16; 32 мкм.

При большом увеличении поле зрения в микроскопе очень мало. Несмотря на просмотр многих полей зрения и большое число просчитанных и измеренных частиц, число крупных частиц может оказаться недостаточным для достоверности расчета их распределения. Наиболее крупные частицы могут вообще не попасть в просмотренные поля зрения.

Для того, чтобы избежать этой ошибки, рекомендуется производить отдельно подсчет частиц мельче 8 мкм при увеличении около 1000-1200х, а частиц крупнее 4 мкм – при увеличении примерно 100х.

Размеры просматриваемых под микроскопом частиц определяют путем сравнения их со шкалой окуляр-микрометра. Цена деления его шкалы определяется при помощи объект-микрометра, представляющего собой шкалу длиной 1 мм, разделенную на 100 частей (цена одного деления 10 мкм). Эта шкала, выгравированная на специальном предметном стекле, рассматривается через микроскоп как объект.

В фокальной плоскости окуляра микроскопа помещается сетка со шкалой. Подсчитывается число делений изображения объект-микрометра, приходящихся на несколько делений окулярного микрометра и вычисляется цена деления окуляр-микрометра.

Для облегчения и ускорения подсчета числа и определения размера частиц взамен линейного окуляр-микрометра разработаны специальные масштабные сетки:

- дисковый компаратор, представляющий собой стекло, помещаемое в фокальную плоскость окуляра. На стекле нанесены 10 светлых и 10 затемненных кружков;

- сетка Вигдорчик, состоит из двух рядов квадратных клеток. Размеры клетки рассчитаны так, что при обычно применяемом увеличении 1200х для подсчета и измерения частиц сторона клетки равна 5 мкм. На крайних клетках нанесены дополнительные деления, соответствующие 1, 2, 3 и 4 мкм.

Размер частицы обычно характеризуют радиусом или диаметром. При теоретических рассмотрении свойств частиц чаще всего пользуются радиусом, в то время как в практических приложениях предпочтение отдают диаметру.

Двумя характеристиками размеров частицы служат диаметр Ферета и диаметр Мартина. Эти понятия вводят при аппроксимации размера частицы, определяемого из проекций нескольких частиц неправильной формы. Диаметр Ферета – это максимальное расстояние между краями каждой частицы, а диаметр Мартина – длина линии, которая делит частицу на две равные части. Поскольку эти измерения могут существенно зависеть от расположения частицы, они правомочны, если усреднены для большого числа частиц и сделаны идентично. Тогда, предполагая ориентацию частиц беспорядочной, рассчитывается средний диаметр.

Аэрозоли, состоящие из частиц различных размеров, являются полидисперсными. Как правило, образуются именно полидисперсные аэрозоли. Иногда система достаточно удовлетворительно характеризуется одним размером частиц. В других случаях оказывается необходимой информация о распределении частиц по размерам.

Наиболее простая характеристика группы частиц с различными диаметрами – это сумма диаметров всех частиц, деленная на их полное число:

$$D_{\text{ср}} = \frac{n_i \cdot d_i}{n_i} \quad (4.1)$$

где n_i - количество частиц i -го размера, шт;

d_i - диаметр данных частиц, мкм.

Величина D_{cp} называется средним диаметром частиц.

Медианный диаметр частиц может быть определен путем записи диаметров всех частиц в порядке их возрастания и нахождения такого диаметра, который делит полученный ряд пополам.

4.3 Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе включает в себя исходное задание, результаты расчетов распределения частиц по диаметрам средний и медианный диаметра аэрозоля, таблицы 4.1 и 4.2. По результатам таблицы 4.2 строится графическая зависимость - по оси абсцисс откладывается диаметр средней точки, а по оси ординат - произведение Nd либо просто число частиц.

Пример расчета.

Средний диаметр равен $770/200=3,85$ мкм. Из таблицы 4.1 видно, что медианный диаметр лежит между значениями 2 и 3 мкм.

Таблица 4.1 - Результаты распределения частиц по фракциям

| Интервал диаметров d , мкм | Число частиц n_i |
|------------------------------|--------------------|
| 1-2 | 30 |
| 2-3 | 90 |
| 3-5 | 50 |
| 5-10 | 20 |
| 10-20 | 10 |

Таблица 4.2 - Значения среднего диаметра частиц

| Средняя точка d_i , мкм | Число частиц n_i | $n_i \cdot d_i$ |
|---------------------------|--------------------|-----------------|
| 1.5 | 30 | 45 |
| 2.5 | 90 | 225 |
| 4.0 | 50 | 200 |
| 7.5 | 20 | 150 |
| 15.0 | 10 | 150 |
| Итого | 200 | 770 |

4.4 Контрольные вопросы

- 1 Какие существуют механизмы осаждения взвешенных частиц?
- 2 Как готовятся препараты из взвешенной в воздухе пыли?
- 3 Какими способами производится оценка размеров частиц с помощью микроскопа?
- 4 Какое число подсчитанных пылевых частиц необходимо для достоверности получаемых результатов?
- 5 Какие есть масштабные сетки?
- 6 Что такое диаметр Ферета?
- 7 Что такое диаметр Мартина?
- 8 Как рассчитывается медианный диаметр частиц?

Определение дисперсного состава осевшей пыли

Цель работы: освоить методику определения дисперсного состава осевшей пыли

5.1 Общие положения

Препараты из взвешенной в воздухе пыли готовят, осаждая ее на покровные стекла или просасывая запыленный воздух через фильтрующий слой.

Если препарат готовится из порошка или ранее отобранной пыли, то навеску 1-5 г диспергируют в соответствующей дисперсионной жидкости с добавкой дефлотирующего вещества. Несколько капель суспензии берут для исследования. При отборе пробы необходимо принять меры, чтобы не произошло осаждения крупных частиц.

Для грубой пыли с частицами 20-60 мкм, имеющими большую плотность ($\rho > 3 \text{ г/см}^3$), этот способ неприменим вследствие быстрого осаждения частиц. Из такой пыли препараты готовят непосредственно на предметном стекле.

Поскольку результаты измерений в значительной степени зависят от случайных, не устранимых факторов, для их обработки следует использовать статистический метод.

Сверху препарат должен быть закрыт покровным стеклом.

5.2 Ход работы

Оборудование, реактивы, материалы: световой микроскоп; предметные стекла; вазелин; окуляр-микрометра; объект-микрометра.

При отборе проб осаждающейся пыли пылесборник (предметное стекло) смазывают тонким слоем вазелинового масла. Располагают подготовленные стекла на заданном расстоянии от источника на высоте 1 – 1,5 м от земли. Различные препятствия (деревья, стены домов) должны располагаться на расстоянии, по меньшей мере в 10 раз превышающем разность их высоты относительно прибора. Экспонирование проводят в течение 1 – 24 часа в зависимости от мощности источника. Затем предметные стекла убирают в емкость, исключающую попадание пыли (коробку).

Для определения дисперсного состава осевшей пыли на поверхности стекла выделяют квадрат размером 1×1 см и определяют размер пылевых частиц на этом участке.

5.3 Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе включает в себя исходное задание, результаты расчетов (таблица 5.1) и графики.

Таблица 5.1 - Результаты определения дисперсного состава пыли (ситовой анализ)

| Интервал диаметров d, мкм | X_n | E_{abc} | $E_{отн}$ | $X_n \pm E_{abc}$ | Доля, % |
|---------------------------|-------|-----------|-----------|-------------------|---------|
| | | | | | |

5.4 Контрольные вопросы

- 1 Как готовится препарат из порошка или ранее отобранной пыли?
- 2 Как готовятся препараты для грубой пыли с частицами 20-60 мкм?
- 3 Как осуществляется определение дисперсного состава осевшей пыли?

6 Технологии основных промышленных производств

Цель работы: познакомиться с основными технологиями существующих промышленных производств

6.1 Общие положения

Условно предприятия можно разделить на три группы, учитывая их потенциальные возможности загрязнения биосферы. К первой группе относятся предприятия с преобладанием химических технологических процессов. Ко второй группе - предприятия с преобладанием механических (машиностроительных) технологических процессов. К третьей группе - предприятия, на которых осуществляется как добыча, так и химическая переработка сырья.

Предприятия химической промышленности - I группа. Они отличаются разнообразием токсичных газовых выбросов и жидких стоков.

К предприятиям механического профиля (II группа) относятся металлургия, т.е. те производства, включающие заготовительные и кузнечно-прессовые цехи, цехи термической и механической обработки металлов, цехи покрытий. Они также выделяют значительное количество газов, жидких стоков и твердых отходов.

Нефтегазовые и горнодобывающие объекты и теплоэнергетику условно относят к предприятиям III группы.

К промежуточной комбинированной группе предприятий (I + II + III гр.) относится муниципальное производство и объекты коммунально-городского хозяйства.

6.2 Ход работы:

Рассмотреть основные экологические проблемы различных производств:

- 1 Экологические проблемы производства белков.
- 2 Экологические проблемы производства витаминов.
- 3 Экологические проблемы производства цемента.
- 4 Экологические проблемы производства кирпича и черепицы.
- 5 Экологические проблемы производства керамзита и аглопорита.
- 6 Экологические проблемы производства стекла.
- 7 Экологические проблемы производства фосфорной кислоты и фосфорных удобрений.
- 8 Экологические проблемы переработки калийного сырья.
- 9 Экологические проблемы производства серной кислоты.
- 10 Экологические проблемы производства аммиака и азотной кислоты.
- 11 Экологические проблемы производства каустической соды.
- 12 Экологические проблемы производства чугуна.
- 13 Экологические проблемы производства стали.
- 14 Экологические проблемы производства комбикормов.

- 15 Экологические проблемы производства молока.
- 16 Экологические проблемы производства хлеба.
- 17 Экологические проблемы производства радиаторов.
- 18 Экологические проблемы производства меди.
- 19 Экологические проблемы свинцово-цинкового производства.
- 20 Экологические проблемы получения никеля и кобальта.
- 21 Экологические проблемы производства консервов.
- 22 Экологические проблемы производства алюминия.
- 23 Экологические проблемы производства бумаги.
- 24 Экологические проблемы производства полимерных материалов.
- 25 Экологические проблемы получения тепла и электроэнергии (ТЭС).
- 26 Экологические проблемы производства кальцинированной соды.

Рассмотреть основные сырьевые материалы, вспомогательное сырье, энергетические ресурсы на различных производствах.

Рассмотреть основное технологическое оборудование, используемое на конкретном производстве.

6.3 Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе включает в себя устные и письменные ответы на вопросы задания, таблицу 6.1.

Таблица 6.1 - Характеристика технологического процесса

| Производство | Основные сырьевые материалы | Вспомогательное сырье | Энергетические ресурсы | Готовая продукция | Основное технологическое оборудование |
|--------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| | | | | | |

6.4 Контрольные вопросы

- 1 Перечислите основное и вспомогательное сырье при производстве белков.
- 2 Какое основное сырье используется при производстве витаминов?

3 Охарактеризуйте сырьевые и энергетические ресурсы при производстве цемента.

4 Перечислите основное и вспомогательное сырье при производстве кирпича.

5 Какое основное сырье используется при производстве аглопорита?

6 Охарактеризуйте сырьевые и энергетические ресурсы при производстве керамзита.

7 Перечислите основное и вспомогательное сырье при производстве черепицы.

8 Какое основное сырье используется при производстве фосфорной кислоты и фосфорных удобрений?

9 Охарактеризуйте сырьевые и энергетические ресурсы при производстве серной кислоты.

10 Перечислите основное и вспомогательное сырье при производстве стекла.

11 Какое основное сырье используется при производстве аммиака и азотной кислоты?

12 Охарактеризуйте сырьевые и энергетические ресурсы при производстве серной кислоты.

13 Перечислите основное и вспомогательное сырье при производстве чугуна.

14 Какое основное сырье используется при производстве каустической соды?

15 Охарактеризуйте сырьевые и энергетические ресурсы при производстве стали.

16 Перечислите основное и вспомогательное сырье при производстве хлеба.

17 Какое основное сырье используется при производстве комбикормов?

18 Охарактеризуйте сырьевые и энергетические ресурсы при производстве молока.

19 Перечислите основное и вспомогательное сырье при производстве меди.

20 Какое основное сырье используется при производстве радиаторов?

21 Охарактеризуйте сырьевые и энергетические ресурсы при производстве цинка.

22 Перечислите основное и вспомогательное сырье при производстве свинца.

23 Перечислите основное и вспомогательное сырье при производстве никеля.

24 Какое основное сырье используется при производстве консервов?

25 Охарактеризуйте сырьевые и энергетические ресурсы при производстве кобальта.

26 Перечислите основное и вспомогательное сырье при производстве алюминия.

27. Перечислите основное и вспомогательное сырье при производстве полимерных материалов.

28 Какое основное сырье используется при производстве бумаги?

29 Охарактеризуйте сырьевые и энергетические ресурсы при производстве кобальта.

30 Перечислите основное и вспомогательное сырье при производстве кальцинированной соды.

7 Источники загрязнения и загрязняющие вещества на различных производствах

Цель работы: познакомиться с основными источниками загрязнения и загрязняющими веществами от различных производств

7.1 Общие положения

Поддержание и обеспечение экологической (химической) обстановки на приемлемом уровне достигается целенаправленной деятельностью людей. Эта деятельность, выражающаяся в определенных мероприятиях, называется экологическим (химическим) обеспечением.

Защита природной среды от негативного воздействия хозяйственной деятельности может и должна проводиться на различных уровнях: глобальном, государственном (национальном), территориальном, отраслевом, объектовом.

Объектовый уровень охраны окружающей среды является основным для обеспечения экологической безопасности страны. К объектам хозяйственной деятельности относятся предприятия, хозяйства, колхозы, совхозы, организации, учреждения, фирмы всех форм собственности.

7.2 Ход работы

Рассмотреть организованные и неорганизованные источники выбросов на различных предприятиях, основные источники загрязнения атмосферного воздуха и загрязняющие вещества.

Рассмотреть основные виды отходов на различных производствах и источники их образования.

Рассмотреть сточные воды производства, их состав и источники возникновения в различных производствах.

7.3 Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе включает в себя устные и письменные ответы на вопросы задания, таблицу 7.1.

Таблица 7.1 - Перечень основных загрязняющих веществ и источников загрязнения

| Производство | Источники загрязнения | Характеристика источников загрязнения | Перечень загрязняющих веществ (отходов) |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|
| Выбросы в атмосферу | | | |
| | | | |
| Характеристика сточных вод | | | |
| | | | |
| Характеристика отходов | | | |
| | | | |

7.4 Контрольные вопросы

1 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве белков.

2 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве витаминов.

3 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве белков кальцинированной соды.

4 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве кобальта.

5 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве бумаги.

6 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве алюминия.

7 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве никеля

8 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве полимерных материалов.

9 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве чугуна.

10 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве стали.

11 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве хлеба.

12 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве молока.

13 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве консервов.

14 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве меди.

15 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве радиаторов.

16 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве свинца.

17 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве цинка.

18 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве комбикормов.

19 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве цемента.

20 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве кирпича.

21 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве стекла.

22 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве керамзита.

23 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве серной кислоты.

24 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве витаминов азотной кислоты.

25 Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве витаминов фосфорной кислоты.

26. Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве фосфорных удобрений.

27. Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве каустической соды.

28. Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве алюминия.

29. Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве аммиака.

30. Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве черепицы.

31. Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве стекла.

32. Перечислите основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы при производстве аглопорита.

8 Методы определения загрязняющих веществ в окружающей среде

Цель работы: познакомиться с основными методами определения загрязняющих веществ в окружающей среде от различных производств

8.1 Общие положения

8.2 Ход работы

В настоящее время физико-химические методы анализа находят широкое применение при проведении научных исследований, при контроле и управлении производственными процессами, а также качеством окружающей природной среды.

Использование физических методов анализа и исследования основано на применении разнообразных прецизионных физических приборов. Физико-химические методы анализа основаны на использовании химических реакций, протекание которых сопровождается изменением физических свойств анализируемой системы, например ее цвета, интенсивности окраски, прозрачности, флуоресценции, величины электро- и теплопроводности и др.

8.3 Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе включает в себя устные и письменные ответы на вопросы задания, таблицу 8.1.

Таблица 8.1 - Физико-химические методы определения загрязняющих веществ

| Метод | SO ₂ | CO | C _x H _y | NO | NO ₂ | CH ₄ | H ₂ S |
|--|-----------------|----|-------------------------------|----|-----------------|-----------------|------------------|
| Спектральный недисперсионный (абсорбционный) | | | | | | | |
| Фотоколориметрический | | | | | | | |
| Спектрофотометрический (дисперсионный) | | | | | | | |
| Кондуктометрические | | | | | | | |
| Кулонометрические | | | | | | | |
| Хемилюминесцентный | | | | | | | |
| Пламенно–ионизационный | | | | | | | |
| Пламенно-фотометрический | | | | | | | |
| Флуоресцентный | | | | | | | |
| Хроматографический | | | | | | | |

8.4 Контрольные вопросы

1 С помощью каких методов можно определить содержание диоксида серы в отходящих газах?

2 С помощью каких методов можно определить содержание оксидов азота в отходящих газах?

3 С помощью каких методов можно определить содержание оксидов углерода в отходящих газах?

4 С помощью каких методов можно определить содержание углеводородов в отходящих газах?

5 С помощью каких методов можно определить содержание сероводорода в отходящих газах?

6 С помощью каких методов можно определить содержание взвешенных веществ в отходящих газах?

7 С помощью каких методов можно определить содержание взвешенных веществ в сточных водах?

8 С помощью каких методов можно определить содержание нефтепродуктов в сточных водах?

9 С помощью каких методов можно определить содержание хлоридов в сточных водах?

10 С помощью каких методов можно определить содержание нитратов в сточных водах?

11 С помощью каких методов можно определить содержание белков, жиров и углеводов в сточных водах?

12 С помощью каких методов можно определить содержание тяжелых металлов в сточных водах?

13 С помощью каких методов можно определить содержание тяжелых металлов в отходящих газах?

14 В чем суть спектральных методов определения загрязняющих веществ?

15 В чем суть электрохимических методов определения загрязняющих веществ?

16 В чем суть гравиметрических методов определения загрязняющих веществ?

17 Какие есть физико-химические методы определения загрязняющих веществ?

18. Какие есть химические методы определения загрязняющих веществ.

Заключение

В настоящее время существуют три основные причины, препятствующие образованию загрязнений в промышленности: политическая, экономическая и техническая.

Поэтому основными направлениями по предотвращению загрязнения окружающей среды на промышленных предприятиях являются: экологизация технологий; создание малоотходных процессов; очистка атмосферы и водных ресурсов от вредных примесей; переработка твердых отходов (или их захоронение); использование экономических и правовых рычагов для охраны окружающей среды.

Предприятие должно осуществлять организацию производства на базе безотходных технологий. Поэтому необходимо разработка и организация различных территориально-промышленных комплексов и эколого-промышленных парков.

Тат как в рамках территориально-производственных комплексов складываются наиболее благоприятные условия для решения сложнейших экологических проблем путём кооперирования различных производств таким образом, чтобы отходы одних предприятий использовались другими, решения транспортных проблем, размещения жилых массивов и рекреационных территорий и т. д.

Рекомендуемая литература

1 Байтелова, А. И. Источники загрязнения среды обитания : учеб. пособие для вузов / А. И. Байтелова, М. Ю. Гарицкая, В. Ф. Куксанов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. - 190 с. - Библиогр.: с. 188-189. - ISBN 978-5-7410-0857-7.

2 Валова (Копылова), В.Д. Физико-химические методы анализа / В. Д. Валова (Копылова), Л.Т. Абесадзе. - Дашков и К, 2018. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=430532>

3 Калинин В. М. Экологический мониторинг природных сред: учебное пособие / В. М. Калинин, Н. Е. Рязанова. - НИЦ ИНФРА-М, 2015. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=496984>

4 Методы физико-химического анализа в экологии : учеб. пособие / И. Н. Липунов [и др.]. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1998. - 204 с.

5 Голицын, А. Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / А. Н. Голицын. - М. : Оникс, 2007. - 336 с. - ISBN 978-5-488-00994-3.

6 Саркисов, О. Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды : учебное пособие / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. - Юнити-Дана, 2012. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197>

7 Еремкин, А. И. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу : учеб. пособие / А. И. Еремкин, И. М. Квашнин, Ю. И. Юнкеров. - М. : АСВ, 2001. - 176 с. - ISBN 5-93093-029-5.