Методы и приборы контроля окружающей среды

Лекция №5

Тема: Распространенные методы анализа окружающей среды. Непрерывные методы контроля Методы анализа периодического контроля. Экспресс-методы.

Калимолдина Л.М– к.т.н., сениор-лектор, кафедры ХХТиЭ,/ФПТ (29.04.2024г)

Методы контроля качества воздушной Среды можно разделить на следующие группы: *методы непрерывного производственного контроля, методы периодического контроля, экспресс-методы*. При этом в каждой группе методов выделяются подгруппы по технологическим принципам выполнения исследований. Методы непрерывного контроля с автоматической регистрацией исследуемых величин наиболее совершенны, позволяют получить достаточно полную характеристику очага загрязнения. Периодический контроль обеспечивает получение характеристики загрязнения атмосферного воздуха через определенные отрезки времени, устанавливаемые соответствующим графиком или циклами производственных процессов.

Рассмотрим сущность методов анализа атмосферного воздуха, относящихся к группе *непрерывного производственного контроля*.

1. *Кулонополярографический метод анализа* атмосферного воздуха осуществляется с использованием стационарных непрерывнодействующих приборов, предназначенных для определения газового состава воздуха. Метод основан на реакции поглощения исследуемого газа в титрационной ячейке, которая является основным узлом газоанализатора, где осуществляется сопоставление исследуемого воздуха с эталонным газом, результаты которого передаются в регистрирующее устройство.

2. *Оптические газоанализаторы* получили широкое применение при контроле содержания вредных примесей в атмосфере. По принципу действия они делятся на абсорбционные, эмиссионные, оптико-акустические, фотоколориметрические и фотометрические.

Тип оптического газоанализатора	Основной принцип действия
Абсорбционные	Измерение ослабления интенсивности электромагнитных излучений при прохождении через исследуемую газовую смесь
Эмиссионные	Измерение интенсивности спектральных линий определяемого газа при изменении его концентрации в воздухе
Оптико-акустические	Измерение поглощения газом инфракрасной радиа

	ции
Фотоколориметрические	Измерение поглощения газом лучистой энергии в ультрафиолетовой области спектра
Фотометрические	Измерение поглощения газом лучистой энергии в видимой области спектра

3. *Физико-химические методы анализа* атмосферного воздуха разнообразны, наибольшее распространение имеют газохроматографические и масс спектрографические методы. Первый из этих методов состоит в хроматографическом разделении веществ в так называемой разделительной колонке и фиксации выходящих из нее компонентов детекторам, идействие которых основано на различии между физическими характеристиками этих компонентов.

Второй масс-спектрометрический способ заключается в идентификации загрязнителей по массовым спектрам, образующимся в результате ионизации исходного газа под действием электронов или других видов излучения. В камере-анализаторе счетчиком регистрируются ионы с различной массой, которые автоматически фиксируются, образуя так называемый спектр, при этом каждый определяемый загрязнитель имеет свой определенный спектр, вычерчиваемый самописцем на масс-спектрограмме. К этому способу относятся спектрофотометрические, полярографические и спектральные методы.

Применение этих методов особенно эффективно при определении состава сложных выбросов загрязняющих веществ, тк они обеспечивают комплексное изучение загрязнителей по всем составляющим ингредиентам.

В наиболее распространенных физико-химических методах определяются оптические или электрические свойства, зависящие от концентрации искомого вещества в растворе. На определении оптических свойств основаны *фотометрические методы*. По способу использования эффекта взаимодействия вещества с электромагнитным излучением различают следующие разновидности фотометрии:

- Спектрофотометрический анализ – поглощение электромагнитного излучения в диапазоне длин волн 180-1200 нм;
- Нефелометрический и турбидиметрический анализ – рассеяние света взвесями веществ;
- Люминесцентный анализ – измерение вторичного электромагнитного излучения;
- Поляриметрический метод анализа - вращение плоскости поляризации света растворами веществ;
- Рефрактометрический метод анализа - определение коэффициентов преломления света жидкими веществами.

4. Основные *электрохимические методы* анализа включают определение концентрации веществ по значению других параметров:

- Электрогравиметрический метод анализа – по массе выделенного вещества при электролизе раствора;
- Кулонометрический анализ – по количеству электричества, затраченного на реакцию с определяемым веществом;
- Полярографический анализ – по зависимости тока, протекающего через электрохимическую ячейку, от приложенного к электроду потенциала;
- Потенциометрический анализ – по зависимости потенциала электрода

от состава раствора;

- Кондуктометрический анализ – по зависимости электрической проводимости раствора от концентрации ионов в растворе.

Весьма интересен и перспективен электрохимический метод, в котором используются специальные датчики, представляющие собой электрохимический элемент, действующий на принципе процесса электролиза с регулируемым потенциалом при управляемой диффузии. Молекулы исследуемых газов диффундируют через мембрану и адсорбируются на поляризующемся электроде, на котором они окисляются или восстанавливаются (в зависимости от определяемого газа) при соответствующем потенциале электрода. В результате этой химической реакции в сети протекает электрический ток, сила которого, пропорциональная концентрации газа, регистрируется. Электрохимический метод особенно эффективен при определении в атмосферном воздухе CO, H_2S, NO_x и CO_2. Метод применим в аппаратах непрерывной регистрации.

Все более широкое применение для контроля атмосферного воздуха получают методы, основанные на использовании лазеров, отличающиеся высокой точностью и быстродействием. Среди них выделяют 2 группы методов, производящих анализ газов, отобранных в аналитическую кювету и осуществляющих анализ воздуха в открытом пространстве без пробоотбора.

Первый метод основан на явлении резонансного поглощения лазерного излучения в анализируемом газе, с его помощью определяются около 20 поллютантов, в том числе концентрация и дисперсность аэрозоля.

Во втором методе используются эффекты взаимодействия световой волны с воздушной средой: аэрозольное молекулярное рассеяние, спонтанное комбинационное рассеяние, резонансное рассеяние и резонансное поглощение.

В этом дистанционном способе определение состояния воздушной среды используются лазерные локаторы (лидары) в сочетании с лазерами – источниками излучения.

Область применения радиоизотопных методов неширока, а они используются для определения содержания в воздухе продуктов распада радиоактивных руд и минеральной пыли. При измерении количества пыли в воздухе принцип действия этих приборов основан на определении степени поглощения α-частиц отобранной на фильтр пробой. Присутствие в воздухе короткоживущих продуктов распада устанавливается по значению скрытой энергии.

Второй большой группой методов исследования воздушной среды являются методы периодического производственного контроля. При этом ведется детальный лабораторный анализ отобранных с помощью воздухозаборников проб воздуха с определением полного поэлементного состава. Измерения осуществляются на стационарном оборудовании в условиях специальных лабораторий.

Экспресс-методами определяют в основном ПДК загрязняющих веществ на рабочих местах. Поэтому приборы, предназначенные для анализа, отличают-ся портативностью и небольшой массой.

Основная литература: 5 [101–110]

Дополнительная литература: 1[80 – 82]

Контрольные вопросы:

1) Какие методы анализа применяются для анализа воздушных загрязне ний?

2) Какие методы называются фотометрическими?

3) Где применяются лазерные методы анализа?

4) Для чего нужны экспресс-методы анализа?

5) Какие типы газоанализаторов существуют?