

УДК 614/543.3

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

Двоеглазова А.А., студентка гр. ИЗ₆-131, IV курс

Научный руководитель: Касьянова О.В., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

На сегодняшний день одной из главных и нерешенных, связанной с загрязнением атмосферы крупных городов, является проблема мелкодисперсных частиц, находящихся в воздухе во взвешенном состоянии. Эти частицы попадают в атмосферу в результате работы предприятий черной и цветной металлургии, горной промышленности, теплоэнергетики, а также автомобильных двигателей [1].

Содержание мелких частиц вредных веществ в атмосферном воздухе оказывает губительное влияние на здоровье человека. Действие содержащихся в воздухе микрочастиц по оценкам Всемирной организации здравоохранения обуславливает почти 9 % смертей от рака легких, 5% смертей от сердечнососудистой патологии и порядка 1 % смертей от инфекционных заболеваний дыхательных путей [2]. Поэтому с 21 июня 2010 года введены в действие гигиенические нормативы ГР 2.1.6.2604–10, которые устанавливают предельно-допустимую концентрацию (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест в мг/м³ для взвешенных частиц размером менее 10 мкм (PM10) и для частиц размером менее 2,5 мкм (PM2,5).

В данной работе рассмотрены методы, которые можно использовать для обнаружения взвешенных частиц.

Анализ литературных данных показал, что для определения дисперсного состава частиц используют: ситовой анализ, седиментационный анализ, гидродинамические методы, микроскопический анализ. Например, микроскопический метод позволяет определить не только геометрические размеры (0,3–100 мкм) исследуемых объектов, но и увидеть особенности их формы, структуры и строения поверхности. Данный метод применяется на ПАО «Кокс» используя «Микроскоп стереоскопический МБС–10» [3].

Для определения размера частиц меньше 1мкм применяют электронные микроскопы с более высокой разрешающей способностью, чем оптические.

В данной работе рассмотрен один из современных методов обнаружения взвешенных частиц – метод динамического рассеяния света (DLS) с использованием анализатора «Zetasizer Nano ZS» («Malvern Instruments», Англия).

Метод позволяет определять размер частиц в диапазоне от 0,5 нм до 10 мкм.

Размер в методе DLS определяют через измерения Броуновского движения исследуемых частиц. Броуновское движение – это беспорядочное движение взвешенных в жидкости или газе частиц вызванных ударами молекул.

На рис. представлена оптическая схема анализатора.

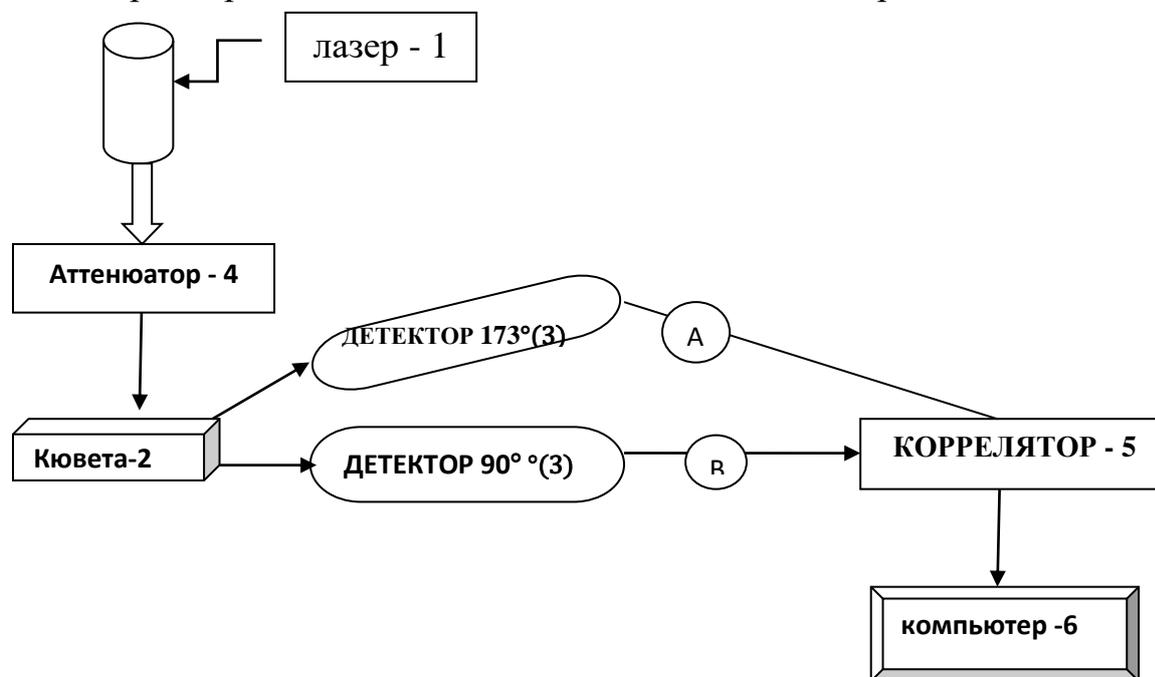


Рис. Оптическая схема анализаторов серии «Zetasizer Nano» при измерении размера

В анализаторе используется гелий-неоновый лазер мощностью 4 мВт, работающий на длине волны 633 нм.

Объектами исследования в данной работе были снеговые воды, взятые в разных точках г. Новокузнецка (промышленный центр кемеровской области с крупными предприятиями черной и цветной металлургии, горной промышленности, теплоэнергетики, которые оказывают существенное негативное влияние на окружающую среду). Пробу снеговой воды объемом 1,5 мкл отбирали одноразовым шприцем и переносили в одноразовую полистирольную кювету для измерений, герметично закрывали и помещали в кюветное отделение анализатора. Перед измерением пробу термостатировали при 20 °С в течение 30 мин. Для контроля повторяемости результатов на каждом образце было выполнено не менее шести параллельных измерений, каждое из которых состояло из 20 сканов по 10 секунд. Распределение частиц по размеру представляет собой доли интенсивности рассеянного света, относящиеся к различным классам размеров наночастиц. Распределение по размерам в единицах интенсивности были получены из анализа

корреляционных функций с использованием алгоритма Multi Narrow Modes программного обеспечения анализатора.

Распределение наночастиц по размерам (в единицах интенсивности) в твердом аэрозоле снеговых вод представлено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение наночастиц по размерам в виде долей от суммарной интенсивности рассеянного света, относящихся к соответствующим размерам частиц в пробах снеговых вод

проб	Положение пика моды распределения, нм	Доля интенсивности, характеризующая пик моды
1.(Т 2/2)	452	0,92
	62	0,08
2.(Т 3/2)	401	0,91
	60	0,09
3.(Т 4/2)	501	0,93
	44	0,07
4.(Т 5/1)	596	0,92
	86	0,08
5.(Т 9)	491	1
6.(Т 10/2)	424	0,92
	61	0,08
7.(Т 11)	842	0,61
	249	0,39

Пробы № 1–4, 6 характеризуются бимодальным распределением частиц по размерам, основная доля наночастиц (до 93 %) имеет размер 400–600 нм, на долю частиц с размерами 44–86 нм приходится 7–9 %. Проба № 5 имеет мономодальное распределение с пиком основной моды при 491 нм. Проба № 7 содержит более крупные частицы с пиком основной моды при 842 нм и пиком второй моды при 249 нм. Данная точка отбора характеризуется близостью расположения автомагистрали с интенсивным автомобильным движением [4].

Список литературы:

1. http://kuzbasseco.ru/wpcontent/uploads/2016/03/DOKLAD_2016.pdf
2. <http://boris.bikbov.ru/2011/10/06/zagryaznennost-vozduha-mikrochastitsami-kak-prichina-zabolevaemosti-i-smertnosti/>
3. Манина, Т.В. Определение дисперсного состава пыли – неотложная задача производственного экологического контроля [Электронный ресурс] / Т.В. Манина // Химия и химическая технология: достижения и перспективы, 2016.
4. Двоглазова, А. А. Исследование гранулометрического состава нано-загрязнителей в снеговом покрове г. Новокузнецка [Электронный ресурс] / А.А. Двоглазова [и др.] //Химия и химическая технология: достижения и перспективы, 2016.