

ЭКОЛОГИЯ И ЛАЗЕРНЫЕ СЧЕТЧИКИ ЧАСТИЦ АЭРОЗОЛЕЙ

Контуш С.М.¹, Щекатолина С.А.²,
Калугин В.В.³, Гимп А.В.³, Машненко К.П.³

¹Украина, Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

²Украина, Одесская государственная академия холода

³Украина, ООО Новатек-электро, Одесса

В экологических измерениях важное место занимает информация о загрязнении воздуха аэрозольными частицами (иначе – взвешенными частицами). Соответствующие измерения традиционно выполняют с помощью осаждения частиц на волокнистых фильтрах (например, типа ФПП), и лишь в некоторых странах внедрены новые методы и приборы. Для экологии, где в соответствии с установившимися нормами необходимо измерять весовую концентрацию аэрозолей, счетчики частиц аэрозолей не являются удобными приборами. Это следует из того, что в счетчиках частиц регистрируется свет, рассеянный отдельными частицами, и по его интенсивности измеряется некоторый эквивалентный размер частиц. Лишь в случае сферических частиц с известным коэффициентом преломления и плотностью вещества можно счетную концентрацию пересчитать в весовую. В реальности такие ситуации возникают редко.

Тем не менее, совершенствование конструкций счетчиков частиц за счет применения новых электронных элементов (лазерных диодов, фотоприемников, микроконтроллеров и т.п.) и значительное снижение их стоимости привело к исследованиям, направленным на использование счетчиков частиц в экологии. Так, при калибровке счетчиков используют монодисперсные частицы латексов, имеющие коэффициент преломления, равный 1,65. Соответственно все остальные частицы, регистрируемые счетчиками, приравнивают по этому показателю к таким частицам, а их плотность считают равной $2,65 \text{ кг/м}^3$. Это – средняя плотность почвы в одном из засушливых районов США. Расчет весовой (массовой) концентрации тогда выполнить довольно просто, если счетчик регистрирует количество частиц разных размеров.

Однако не только простая замена старого метода более современным является совершенствованием методики измерений. Длительные, очень тщательные исследования влияния загрязнения воздуха частицами на здоровье человека показали, что в легких человека частицы разных размеров осаждаются с разной эффективностью, и примерная граница между интенсивно и слабо осаждающимися частицами лежит в точке размеров частиц, равной 2,5

мкм. Следовательно, необходимо измерять отдельно весовую концентрацию частиц, меньших 2,5 мкм (респирабельные частицы), и больших, чем 2,5 мкм. Счетчик частиц со встроенным микроконтроллером делает такое разделение совершенно идеально, так как обычно не только выделяет две фракции, но строит кривую распределения частиц по размерам.

Некоторые фирмы уже производят счетчики, в описаниях которых прямо указывается на возможность измерений с их помощью весовой концентрации аэрозолей. Один из лучших счетчиков такого типа – счетчик DustTrack фирмы TSI (США).

Такого типа счетчики недавно разработаны ООО Новатек-электро (Одесса) для разнообразных аэрозольных и экологических измерений. Один из первых разработанных счетчиков предназначен для простейших измерений загрязнения воздуха. В нем происходит примерное разделение частиц на три фракции: 0,3 – 1 мкм, 1-2,5 мкм и частицы, большие, чем 2,5 мкм.

Весьма удачную конструкцию имеет другой разработанный в ООО Новатек-электро счетчик ИЗ-124. В нем используется оригинальная оптическая схема, которая позволяет очень точно разделять частицы по размерам и, следовательно, уверенно регистрировать концентрацию респирабельных частиц. Два мощных микроконтроллера обеспечивают запоминание результатов измерений и помогают выбрать подходящий режим работы счетчика, например, задать плотность вещества частиц при определении весовой концентрации аэрозоля, которая при необходимости высвечивается на ЖК табло счетчика.

С помощью студентов экологической специальности Одесской государственной академии холода, выполнявших бакалаврские и магистерские работы, эти счетчики несколько лет использовались для измерений аэрозольного загрязнения воздуха на улицах Одессы и г. Южный Одесской области. Результаты измерений очень хорошо согласуются с данными, полученными стандартным методом отбора проб на фильтр.

Таким образом, можно утверждать, что в ближайшие годы должно произойти изменение методик измерений загрязнений воздуха взвешенными частицами (аэрозолями), что позволит в режиме текущего времени измерять все основные характеристики аэрозолей в окружающем воздухе и в газоходах промышленных предприятий и создавать сети с выходом всех данных на центральный пульт или в Интернет. Отечественные разработки соответствующих приборов вполне подходят для решения этой задачи.