

УДК 544.77

## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЧЕТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ

Студент гр. 11305120 Семак М. Р.

Д-р техн. наук, профессор Соломахо В. Л.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Значительное число современных технологий, применяемых в приборостроении, микроэлектронике, при производстве полупроводников, наночастиц и нановолокон, оптических материалов, фармацевтических материалов, медицинского оборудования предполагают производство в условиях сверхчистой воздушной среды, что необходимо для обеспечения их безопасности и качества.

Одним из наиболее опасных загрязнителей производственной среды являются аэрозольные частицы – мельчайшие твердые или жидкие частицы, находящиеся во взвешанном состоянии в дисперсной среде. Размеры таких частиц, взвешенных в дисперсной среде, могут находиться в широком диапазоне дисперсности от 1 до  $10^6$  нм. Во всех этих отраслях наличие даже субмикронных частиц может нарушать функционирование изделий или снижать срок их службы, поэтому особое внимание уделяют чистым помещениям.

К чистым помещениям (чистым зонам) [1] относят помещения, либо их части, в которых концентрация частиц определенного размера, взвешенных в воздухе, поддерживается в заданных пределах. Исходя из этого, складываются ключевые требования по поддержанию производственной среды в чистых помещениях, а также требования к средствам измерений, обеспечивающих контроль наличия и определение количества твердых частиц в воздухе. Основными регулирующими документами в данной области являются группы международных стандартов ISO 14644, EU GMP, FS 209E, а также другие национальные и межгосударственные документы по стандартизации.

Существует несколько методов определения счетной концентрации аэрозольных частиц.

**1. Счетный метод** базируется на применении устройств (счетчиков) способных в автоматическом режиме определять количество и размер аэрозольных частиц в воздухе; счетчики могут быть построены на основе различных физических принципов действия, таких, например, как лазерная дифракция, фотоэлектрическое детектирование и др.

**2. Метод фракционного осаждения** использует принудительное инерционное разделение частиц различных размеров в газовом потоке, направленном через узкое отверстие или сопло и их осаждение на подложке для последующего анализа; для реализации метода используются специальные технические средства – импакторы.

**3. Метод фильтрации** реализуется при пропускании потока воздуха через фильтр, на котором оседают аэрозольные частицы; после сбора образца фильтр анализируется для определения концентрации частиц.

**4. Оптический метод (микроскопия)** основан на использовании микроскопов различной конструкции и принципов действия для подсчета частиц на поверхности или в объеме образца.

**5. Метод электрической мобильности** базируется на использовании эффекта измерения скорости движения частиц в электрическом поле в зависимости от их геометрических и физико-механических характеристик, что позволяет определить их размер и концентрацию.

Выбор метода для определения счетной концентрации аэрозольных частиц в дисперсных средах зависит от требуемой точности измерений, диапазона размеров частиц, доступных ресурсов и других факторов.

При наличии или разработке необходимого метрологического обеспечения, использование аэрозольных счетчиков позволяет обеспечить необходимую чувствительность и точность измерений, проведение измерений в реальном времени в автоматическом режиме, что упрощает процесс наблюдения, а их портативность и мобильность создает дополнительные удобства при эксплуатации.

### Литература

1. Чистые помещения – что это такое [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.lamsystems-lto.ru/informatsiya/chistyie\\_pomescheniya/chto\\_takoe](https://www.lamsystems-lto.ru/informatsiya/chistyie_pomescheniya/chto_takoe). – Дата доступа: 23.06.2022.