

цилиндрическими системами. Проведена классификация возможных разновидностей форм капилляров переменного сечения в пористых средах. Впервые найдено математическое описание динамики структуры пористого пространства в процессе термической обработки увлажненных материалов, моделирующие, в частности, условия набухания и усушки капиллярно-пористых тел.

УДК 539.612

### **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЦЕСС ОСАЖДЕНИЯ ЧАСТИЦ УЛЬТРАТОНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ В СИСТЕМЕ ЕДИНИНЫХ ВОЛОКОН**

**Скапцов А.С., Трилинская Е.А.**

**УО «Могилевский государственный университет продовольствия»  
Могилев, Беларусь**

Изучение особенностей движения аэрозольных частиц размером менее 0.002 мкм через системы волокон имеет широкую область приложений, включающую задачи фильтрации ультратонких аэрозолей волокнистыми фильтрами, нанесение сверхтонких покрытий со специальными свойствами, разработку методов измерения параметров аэрозолей, определение физико-химических свойств нанометрических частиц и другие.

Рядом авторов опубликованы достаточно противоречивые результаты экспериментальных исследований осаждения нанометрических частиц размером менее 10 нм в системе тонких волокон. Достоверность полученных результатов и сделанных выводов ставится под сомнение самими авторами работы по причине грубой экспериментальной ошибки. Следует отметить и тот факт, что все имеющиеся экспериментальные данные получены при постоянной температуре. В тоже время теоретические оценки показывают на наличие зависимости скорости осаждения частиц от температуры. Поэтому представляется важным и актуальным выполнение исследований по изучению влияния температуры на процесс осаждения частиц на поверхности волокон.

В настоящей работе рассматривалось осаждение аэрозоля оксида вольфрама и оксида молибдена с узким спектром размеров частиц через фильтродержатель, в котором размещалось несколько слоев сетки SS40, изготовленной из нержавеющей стали. Фотохимический генератор позволял получать аэрозоль с логнормальным распределением частиц по размерам в диапазоне от 1,5 до 100 нм (по диаметру) и концентрацией до  $10^6 \text{ см}^{-3}$ . Специальные исследования режимов работы генератора позволили

установить связь между размером генерируемых частиц и концентрацией аэрозоля на выходе из устройства. Аэрозоль пропускаться через дифференциальный анализатор подвижности частиц (DMA), позволяющий выделять узкий и заранее заданный спектр размеров (практически монодисперсную фракцию со стандартным геометрическим отклонением менее 1,1). Фильтродержатель располагался в термостатируемой камере, тепловой режим которой постоянно контролировался. Концентрация аэрозольных частиц до и после фильтродержателя измерялась счетчиком частиц TSI (модель 3025A). Указанная модель счетчика имеет нижний предел измерения размеров частиц 3 нм и один из наиболее высоких показателей эффективности счета таких частиц (до 50%). Температура в камере в экспериментах одной серии поддерживалась постоянной, а для разных серий варьировалась в пределах от 21 до 83 С.

Согласно теории фильтрации ультратонких аэрозолей волокнистыми фильтрами параметр  $R$ , определяющий эффективность соударения частицы с поверхностью волокна, зависит от температуры как  $T^{1/2}$ . Удельная энергия адгезии  $\sigma_{p,s}$  системы частица-поверхность, влияющая на величину  $R$ , в свою очередь, тоже зависит от температуры. Поверхностное натяжение многих жидкостей уменьшается линейно с ростом температуры. Если предположить, что аналогичная зависимость справедлива и для твердого материала аэрозольных частиц в указанном диапазоне температур, то  $\sigma_{p,s} \sim T^{-1}$ . Тогда оказывается, что  $R \sim T^{4/3}$ , а для  $R > 2$  эффективность адгезии  $\epsilon \sim T^{-1}$ . С другой стороны, поскольку диффузионный режим осаждения является доминирующим, то следует учитывать и зависимость коэффициента диффузии частиц  $D_p$  от температуры ( $D_p \sim T^{1/2}$ ). С учетом вышесказанного оказывается, что эффективность захвата частиц единичным волокном  $E \sim T^{-1/3}$ . Следует подчеркнуть, что столь сильная зависимость от температуры наблюдается в области  $R > 2$ , представляющей практический интерес, так как эффективность адгезии в этом случае очень мала. Для  $R < 2$  эффективность адгезии увеличивается медленнее и достигает 1 при  $R = 0,4$ .

Экспериментально установлено незначительное влияние эффективности захвата частиц единичным волокном от температуры. Проведенные численные оценки параметра  $R$  для исследуемых пар материалов частиц и волокон показали, что величина  $R$  в условиях экспериментов не превышает 1. Поэтому установить сильную зависимость эффективности захвата от температуры не представляется возможным. Одним из перспективных направлений продолжения исследований является создание условий осаждения частиц на волокнах при низких температурах, поскольку выбор аэрозольных генераторов и материалов частиц весьма ограничен.

Существенного влияния свойств вещества аэрозоля на результаты измерений осаждения частиц на волокнах не обнаружено.